

Известия

Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова

Научно-практический журнал

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (ПИ № ФС77-75291 от 15 марта 2019 г.). Индекс издания ПП921 АО «Почта России». Издаётся с 2013 г. Выходит 4 раза в год.

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

УЧРЕДИТЕЛЬ: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Шекихачев Ю. А. – д-р техн. наук, проф.,
Кабардино-Балкарский ГАУ (Нальчик, Россия)

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

Апажев А. К. – д-р техн. наук, доц.,
Кабардино-Балкарский ГАУ (Нальчик, Россия)
Абдулхаликов Р. З. – д-р с.-х. наук, доц.,
Кабардино-Балкарский ГАУ (Нальчик, Россия)

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР:

Дзуганов В. Б. – д-р техн. наук, доц.,
Кабардино-Балкарский ГАУ (Нальчик, Россия)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Айсанов З. М. – д-р с.-х. наук, проф.,
Кабардино-Балкарский ГАУ (Нальчик, Россия)
Аширбеков М. Ж. – д-р с.-х. наук, доц., Северо-Казахстанский университет имени М. Козыбаева (Петропавловск, Республика Казахстан)
Бакуев Ж. Х. – д-р с.-х. наук, доц., Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного садоводства (Нальчик, Россия)
Батукаев А. А. – д-р с.-х. наук, проф., Чеченский научно-исследовательский институт сельского хозяйства (Грозный, Россия)
Васюкова А. Т. – д-р техн. наук, проф., Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ) (Москва, Россия)
Власова О. И. – д-р с.-х. наук, доц., Ставропольский ГАУ (Ставрополь, Россия)
Гварамиа А. А. – д-р физ.-мат. наук, проф., акад. АН Абхазии, Абхазский государственный университет (Сухум, Республика Абхазия)
Гудковский В. А. – д-р с.-х. наук, проф., акад. РАН, Федеральный научный центр им. И. В. Мичурина (Мичуринск, Россия)
Гукежев В. М. – д-р с.-х. наук, проф., Кабардино-Балкарский научный центр РАН (Нальчик, Россия)
Джабоева А. С. – д-р техн. наук, проф., Кабардино-Балкарский ГАУ (Нальчик, Россия)
Есаулко А. Н. – д-р с.-х. наук, проф., проф. РАН, Ставропольский ГАУ (Ставрополь, Россия)
Камбулов С. И. – д-р техн. наук, доц., Аграрный научный центр «Донской» (Зерноград, Россия)
Кудаев Р. Х. – д-р с.-х. наук, проф., Кабардино-Балкарский ГАУ (Нальчик, Россия)
Курасов В. С. – д-р техн. наук, доц., Кубанский ГАУ (Краснодар, Россия)

Ламердонов З. Г. – д-р техн. наук, проф., Кабардино-Балкарский ГАУ (Нальчик, Россия)
Максимов В. И. – д-р биол. наук, проф., Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА им. К. И. Скрябина (Москва, Россия)
Марченко В. В. – д-р с.-х. наук, проф., чл.-кор. РАН, Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела (Московская область, Пушкино, пос. Лесные поляны, Россия)
Модебадзе Н. П. – д-р экон. наук, проф., Кабардино-Балкарский ГАУ (Нальчик, Россия)
Назранов Х. М. – д-р с.-х. наук, доц., Кабардино-Балкарский ГАУ (Нальчик, Россия)
Несмиянов И. А. – д-р техн. наук, доц., Волгоградский ГАУ (Волгоград, Россия)
Сокол Н. В. – д-р техн. наук, проф., Кубанский ГАУ (Краснодар, Россия)
Тамова М. Ю. – д-р техн. наук, проф., Кубанский государственный технологический университет (Краснодар, Россия)
Тарчоков Т. Т. – д-р с.-х. наук, проф., Кабардино-Балкарский ГАУ (Нальчик, Россия)
Темираев Р. Б. – д-р с.-х. наук, проф., Горский ГАУ (Владикавказ, Россия)
Успенский А. В. – д-р ветеринар. наук, проф., чл.-кор. РАН, Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко Российской академии наук (Москва, Россия)
Ханиева И. М. – д-р с.-х. наук, проф., Кабардино-Балкарский ГАУ (Нальчик, Россия)
Шахмурзов М. М. – д-р биол. наук, проф., Кабардино-Балкарский ГАУ (Нальчик, Россия)
Шевхужев А. Ф. – д-р с.-х. наук, проф., Всероссийский научно-исследовательский институт овцеводства и козоводства – филиал Северо-Кавказского федерального научного аграрного центра (Ставрополь, Россия)
Шеуджен А. Х. – д-р биол. наук, проф., акад. РАН, Всероссийский научно-исследовательский институт риса (Краснодар, Россия)
Шогенов Ю. Х. – д-р техн. наук, акад. РАН, Отделение сельскохозяйственных наук РАН (Москва, Россия)
Юлдашбаев Ю. А. – д-р с.-х. наук, проф., акад. РАН, РГАУ – МСХА им. К. А. Тимирязева (Москва, Россия)

Izvestiya

of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov

Scientific and practical journal

Registered by Federal Communication Supervision Service of Information Technologies and Mass Communication (PI № FS77-75291 from March, 15, 2019). Publication index PP921 JSC Russian Post. Issued since 2013. It is published four times a year.

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

FOUNDER: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov"

EDITOR-IN-CHIEF:

Shekikhachev Yu.A. – Prof., Dr. Sci.,
Kabardino-Balkarian SAU (Nalchik, Russia)

ASSISTANTS CHIEF EDITOR:

Apazhev A.K. – Assoc. Prof., Dr. Sci.,
Kabardino-Balkarian SAU (Nalchik, Russia)
Abdulkhalikov R.Z. – Assoc. Prof., Dr. Sci.,
Kabardino-Balkarian SAU (Nalchik, Russia)

EXECUTIVE EDITOR:

Dzukanov V.B. – Assoc. Prof., Dr. Sci.,
Kabardino-Balkarian SAU (Nalchik, Russia)

EDITORIAL BOARD:

Aisanov Z.M. – Prof., Dr. Sci.,
Kabardino-Balkarian SAU (Nalchik, Russia)
Ashirbekov M.Zh. – Assoc. Prof., Dr. Sci., North
Kazakhstan University named after M. Kozybayev
(Petropavlovsk, Republic of Kazakhstan)
Bakuev Zh.Kh. – Assoc. Prof., Dr. Sci.,
North Caucasian Research Institute of Mountain
and Foothill Gardening (Nalchik, Russia)
Batukaev A.A. – Prof., Dr. Sci.,
Chechen Research Institute of Agriculture
(Grozny, Russia)
Vasyukova A.T. – Prof., Dr. Sci., Russian Biotechnological
University (ROSBIOTECH) (Moscow, Russia)
Vlasova O.I. – Assoc. Prof., Dr. Sci., Stavropol SAU
(Stavropol, Russia)
Gvaramiya A.A. – Prof., Dr. Sci., Academician of AS
of Abkhazia, Abkhazian State University
(Sukhum, Republic of Abkhazia)
Gudkovskiy V.A. – Prof., Dr. Sci., Academician
of RAS, Federal Scientific Center named after
I.V. Michurin (Michurinsk, Russia)
Gukezhev V.M. – Prof., Dr. Sci., Kabardino-Balkarian
Scientific Center RAS (Nalchik, Russia)
Dzhaboeva A.S. – Prof., Dr. Sci.,
Kabardino-Balkarian SAU (Nalchik, Russia)
Esaulko A.N. – Prof., Dr. Sci., Prof. of RAS,
Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russia)
Kambulov S.I. – Assoc. Prof., Dr. Sci., Agrarian
Scientific Center "Donskoy" (Zernograd, Russia)
Kudaev R.Kh. – Prof., Dr. Sci.,
Kabardino-Balkarian SAU (Nalchik, Russia)
Kurasov V.S. – Assoc. Prof., Dr. Sci.,
Kuban SAU (Krasnodar, Russia)

Lamerdonov Z.G. – Prof., Dr. Sci.,
Kabardino-Balkarian SAU (Nalchik, Russia)
Maksimov V.I. – Prof., Dr. Sci.,
Moscow State Academy of Veterinary Medicine and
Biotechnology – MVA named after K.I. Scryabin
(Moscow, Russia)
Marchenko V.V. – Prof., Dr. Sci., Corr. Member of RAS,
All-Russian Research Institute of Pedigree Business
(Moscow region, Pushkino, Lesnye Polyany village,
Russia)
Modebadze N.P. – Prof., Dr. Sci.,
Kabardino-Balkarian SAU (Nalchik, Russia)
Nazranov Kh.M. – Assoc. Prof., Dr. Sci.,
Kabardino-Balkarian SAU (Nalchik, Russia)
Nesmiyanov I.A. – Assoc. Prof., Dr. Sci.,
Volgograd SAU (Volgograd, Russia)
Sokol N.V. – Prof., Dr. Sci., Kuban SAU
(Krasnodar, Russia)
Tamova M.Yu. – Prof., Dr. Sci.,
Kuban State Technological University
(Krasnodar, Russia)
Tarchokov T.T. – Prof., Dr. Sci.,
Kabardino-Balkarian SAU (Nalchik, Russia)
Temiraev R.B. – Prof., Dr. Sci., Gorsky SAU
(Vladikavkaz, Russia)
Uspenskiy A.V. – Prof., Dr. Sci., Corr. Member of RAS,
Federal Scientific Center – All-Russian Research Institute
of Experimental Veterinary named after K.I. Scryabin and
Y.R. Kovalenko Russian Academy of Sciences
(Moscow, Russia)
Khanieva I.M. – Prof., Dr. Sci.,
Kabardino-Balkarian SAU (Nalchik, Russia)
Shakhmurzov M.M. – Prof., Dr. Sci.,
Kabardino-Balkarian SAU (Nalchik, Russia)
Shevkhuzhev A.F. – Prof., Dr. Sci., All-Russian Research
Institute of Sheep and Goat Breeding – branch of the
North Caucasian Federal Scientific Agrarian Center
(Stavropol, Russia)
Sheudzhen A.Kh. – Prof., Dr. Sci., Academician of RAS,
All-Russian Rice Research Institute (Krasnodar, Russia)
Shogenov Yu.Kh. – Dr. Sci., Academician of RAS,
Department of Agricultural Sciences RAS
(Moscow, Russia)
Yuldashbaev Yu.A. – Prof., Dr. Sci., Academician of RAS,
Russian Timiryazev State Agrarian University
(Moscow, Russia)



Уважаемый Заурби Лелович!

Примите самые теплые и искренние поздравления по случаю Вашего дня рождения!

Ваш богатый профессиональный опыт, принципиальность, увлеченность делом и энтузиазм вызывают глубокое уважение и вдохновляют коллектив университета на новые свершения в области образования и науки.

Выражая благодарность за неустанный труд на благо развития нашего вуза, желаем Вам крепкого здоровья, долгих лет жизни, успехов в дальнейшей деятельности на посту ректора Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова, благополучия, мирного неба над головой и всего самого наилучшего.

Пусть рядом с Вами всегда будут верные друзья, надежная команда единомышленников, а любовь и поддержка родных и близких придают Вам сил для новых свершений.

С уважением,
коллектив университета

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОНОМИЯ, ЛЕСНОЕ И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО Общее земледелие и растениеводство

- Аширбеков М. Ж., Шогенов Ю. М.**
Влияние сроков посева и густоты стояния на продуктивность гибридов кукурузы на зерно и зеленую массу в условиях северного региона Казахстана 8
- Батукаев А. А., Шибзухов З.-Г. С., Бесланев Б. Б.**
Влияние агротехнических приемов на урожайность раннего картофеля в условиях Кабардино-Балкарской Республики 16
- Бжеумыхов В. С., Перфильева Н. И., Коков З. В., Канукоев А. А.**
Совершенствование технологии возделывания сои в условиях степной зоны КБР 26

Садоводство, овощеводство, виноградарств и лекарственные культуры

- Айсанов Т. С., Селиванова М. В., Долакова А. О.**
Влияние микроудобрений на продуктивность сортов груши в южной зоне России 36

ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства

- Басонов О. Н., Челышев С. В., Кулаткова А. С.**
Перспективы использования минеральной кормовой добавки в целях повышения молочной продуктивности коров голштинской породы 43
- Гадиев Р. Р., Гайфуллина А. Р.**
Продуктивность и состав микрофлоры кишечника кур при различных дозировках скармливания пробиотика Ветоспорин-актив 52
- Маканаев А. А., Абдулхаликов Р. З.**
Влияние обработки инкубационных яиц кур родительского стада кросса «Росс-308» микробиологическим комплексом на показатели инкубации яиц 60
- Приступа В. Н., Торосян Д. С., Савенков К. С.**
Трансформация сухого вещества и энергии корма в продукцию телок различных пород 68

Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных

- Абонеев В. В., Колосов Ю. А., Куликова А. Я., Абонеева Е. В.**
Мясная продуктивность тонкорунного молодняка овец различного происхождения 76
- Засемчук И. В., Колосова Н. Н.**
Мясная продуктивность помесных мериносовых овец 84
- Синица В. В., Коник Н. В., Улимбашева Р. А.**
Мясная продуктивность баранчиков, полученных от скрещивания маток ставропольской породы разных типов с баранами маньчжирской породы 92
- Траисов Б. Б., Бейшова И. С., Юлдашбаев Ю. А., Есенгалиев Д. К., Джанаев Д. С.**
Продуктивные показатели овец актюбинского внутривидового типа казахской курдючной полугрубшерстной породы 98

АГРОИНЖЕНЕРИЯ И ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса**

Егожев А. М., Мисиров М. Х., Егожев А. А., Апхудов Х. А. Повышение эксплуатационной надежности соединений деталей почвообрабатывающих машин и агрегатов	105
Жирикова З. М., Алоев В. З., Алоев К.В. Влияние углеродных волокон на коэффициент теплопроводности полимерных композитов конструкционного назначения	112
Шекихачев Ю. А., Мишхожев В. Х., Шекихачева Л. З. Технико-технологическое обеспечение борьбы с эрозионными процессами в Кабардино-Балкарской Республике	120

Пищевые системы

Нзейimana Д., Бугаец Н. А., Макарова А. И. Потребительские предпочтения на продовольственном рынке Республики Бурунди: тенденции и детерминанты	129
Сокол Н. В., Санжаровская Н. С., Епрынцев Н. А. Разработка технологии зернового хлеба с использованием полбы сорта «Здрава»	137
Тамахина А. Я., Бориева Л. З. Применение ИК-Фурье спектроскопии для выявления и идентификации нетрадиционного растительного сырья в составе сложных пищевых систем на примере булочных изделий	146

ЭКОНОМИКА**Региональная и отраслевая экономика**

Безирова З. Х. Интеграционные процессы в АПК как фактор повышения экономической безопасности региональных продовольственных систем	158
--	------------

ЮБИЛЯРЫ

С юбилеем Айсанова З. М.	166
С юбилеем Бакуева Ж. Х.	168

CONTENTS

AGRONOMY, FORESTY AND WATER MANAGEMENT

General Farming and Crop Production

Ashirbekov M.Zh., Shogenov Yu.M.

The influence of sowing dates and stand density on the productivity of corn hybrids for grain and green mass in the northern region of Kazakhstan 8

Batukaev A.A., Shibzukhov Z.-G.S., Beslaneev B.B.

The influence of agrotechnical methods on the yield of early potatoes in the conditions of the Kabardino-Balkarian Republic 16

Bzheumykhov V.S., Perfil'eva N.I., Kokov Z.V., Kanukoev A.A.

Improving the technology of soybean cultivation in the steppe zone of the KBR 26

Horticulture, Vegetable Growing, Viticulture and Medicinal Crops

Aisanov T.S., Selivanova M.V., Dolakova A.O.

The influence of microfertilizers on the productivity of pear varieties in the southern gardening zone of Russia 36

ANIMAL SCIENCE AND VETERINARY MEDICINE

Private Zootechnics, Feeding, Feed Preparation Technologies and Livestock Production

Basonov O.A., Chelyshev S.V., Kulatkova A.S.

Prospects for using mineral feed additives to increase the milk productivity of Holstein cows 43

Gadiev R.R., Gayfullina A.R.

Productivity and composition of the intestinal microflora of chickens at different dosages of feeding the probiotic Vetosporin-active 52

Makanaev A.A., Abdulkhalikov R.Z.

The effect of the treatment of hatching eggs of chickens from the parent flock of the Ross-308 cross with a microbiological complex on egg incubation rates 60

Pristupa V.N., Torosyan D.S., Savenkov K.S.

Transformation of dry matter and feed energy into the production of heifers of various breeds 68

Breeding, Selection, Genetics and Biotechnology of Animals

Aboneyev V.V., Kolosov Yu.A., Kulikova A.Ya. Aboneeva E.V.

Meat productivity of young fine-wool sheep of different origins 76

Zasemchuk I.V., Kolosova N.N.

Meat productivity of mixed merino sheep 84

Sinitsa V.V., Konik N.V., Ulmbasheva R.A.

Reproductive capacity of Stavropol breed sheep when crossed with Manych merinos 92

Traisov B.B., Beyshova I.S., Yuldashbaev Yu.A., Esengaliyev D.K., Dzhanaev D.S.

Productive indicators of sheep of the Aktobe intrabreed type of the Kazakh fat-tailed semi-coarse wool breed 98

AGROENGINEERING AND FOOD TECHNOLOGIES
Technologies, Machines and Equipment for the Agro-industrial Complex

Egozhev A.M., Misirov M.Kh., Egozhev A.A., Apkhudov K.A. Improving the operational reliability of connections of parts of tillage machines and units	105
Zhirikova Z.M., Alov V.Z., Alov K.V. The effect of carbon fibers on the thermal conductivity coefficient of polymer composites for structural purposes	112
Shekikhachev Yu.A., Mishkhozhev V.Kh., Shekikhacheva L.Z. Technical and technological support for combating erosion processes in the Kabardino-Balkarian Republic ...	120

Food Systems

Nzeimana D., Bugayets N.A., Makarova A.I. Consumer preferences in the food market of the Republic of Burundi: trends and determinants	129
Sokol N.V., Sanzharovskaya N.S., Epryntsev N.A. Development of grain bread technology using spelt of the Zdrava variety	137
Tamakhina A.Ya., Borieva L.Z. Application of FT-IR spectroscopy for detection and identification of non-traditional raw plant materials in complex food systems using bakery products as an example	146

ECONOMY

Regional and Sectoral Economy

Bezirova Z.Kh. Integration processes in the agro-industrial complex as a factor in increasing the economic security of regional food systems	158
--	------------

ANNIVERSARIES

Congratulatory to Aisanov Z.M.	166
Congratulatory to Bakuev Zh.Kh.	168

АГРОНОМИЯ, ЛЕСНОЕ И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО
AGRONOMY, FORESTY AND WATER MANAGEMENT

Общее земледелие и растениеводство
General Farming and Crop Production

Научная статья

УДК 633.15:631.524.84(574.22)

DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-8-15

**Влияние сроков посева и густоты стояния на продуктивность
гибридов кукурузы на зерно и зеленую массу
в условиях северного региона Казахстана**

Мухтар Жолдыбаевич Аширбеков¹, Юрий Мухамедович Шогенов^{✉2}

¹Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства, улица Ерлепесова, 1, посёлок Алмалыбак, Карасайский район, Алматинская область, Республика Казахстан, 040909

²Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова, проспект Ленина, 1в, Нальчик, Россия, 360030

¹mukhtar_agro@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8843-6516>

^{✉2}yshogenov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6453-8059>

Аннотация. Исследование по влиянию сроков посева и густоты стояния на продуктивность гибридов кукурузы на зерно и зеленую массу проводилось в 2022–2024 годах на полевом стационаре «Учхоз» Зерендинского района Акмолинской области. Опыты закладывались на выщелоченном черноземе. Почва опытного поля – чернозем обыкновенный среднесиловый, тяжелосуглинистый со слабощелочной реакцией; pH водной вытяжки равна 7,8. Площадь учетной делянки в опыте составляла 100 м². Цель исследования – изучение влияния сроков посева и густоты стояния растений гибридов кукурузы на урожай зеленой массы и зерна в условиях Республики Казахстан. В ходе проведенного в 2022–2024 гг. исследования установлено, что густота стояния и сроки посева оказывают влияние на формирование урожая зеленой массы и качество зерна кукурузы. Также установлено, что наибольшая урожайность зерна и зеленой массы гибридов Краснодарский 194 МВ и РОСС 195 МВ получена во втором сроке посева (30 апреля) (с густотой 80 тыс. шт./га) (70,1 и 95 ц/га; 314,3 и 427,4 ц/га соответственно). Проведенные в ходе исследования расчеты уравнения регрессии позволили установить закономерность и зависимость урожая зерна и зеленой массы от густоты стояния растений.

Ключевые слова: гибрид кукурузы, Краснодарский 194 МВ, РОСС 195 МВ, Родник 179, густота стояния, сроки посева, урожайность, зерно, зеленая масса, уравнение регрессии

Для цитирования: Аширбеков М. Ж., Шогенов Ю. М. Влияние сроков посева и густоты стояния на продуктивность гибридов кукурузы на зерно и зеленую массу в условиях северного региона Казахстана // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2025. № 3(49). С. 8–15. DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-8-15

Original article

The influence of sowing dates and stand density on the productivity of corn hybrids for grain and green mass in the northern region of Kazakhstan

Mukhtar Zh. Ashirbekov¹, Yuri M. Shogenov^{✉2}

¹Kazakh Scientific Research Institute of Agriculture and Crop Production, 1 Erlepesov Street, Village Almalybak, Karasai District, Almaty Region, Republic of Kazakhstan, 040909

²Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, 1v Lenin Avenue, Nalchik, Russia, 360030

¹mukhtar_agro@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8843-6516>

^{✉2}yshogenov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6453-8059>

Abstract. The study on the effect of sowing dates and stand density on the productivity of corn hybrids for grain and green mass was conducted in 2022–2024 at the Uchkhoz field station in the Zerendinskiy district of the Akmola region. The experiments were conducted on leached chernozem. The soil of the experimental field is medium-thick ordinary chernozem, heavy loam with a slightly alkaline reaction; the pH of the water extract is 7.8. The area of the experimental plot was 100 m². The research is aimed to study the influence of sowing dates and plant density of hybrid corn plants on the yield of green mass and grain in the conditions of the Republic of Kazakhstan. It was established during the studies conducted in 2022–2024 that the plant density and sowing dates affect the formation of the yield of green mass, grain and the quality of corn grain in the conditions of the Republic of Kazakhstan. It was also found that the highest grain and green mass yields of the Krasnodarsky 194 MV and Ross 195 MV hybrids were obtained in the second sowing period (30 April) (with a density of 80,000 plants per hectare) (70.1 and 95 centners per hectare; 314.3 and 427.4 centners per hectare, respectively). The regression equation calculations conducted during the study allowed us to establish a pattern and dependence of grain and green mass yields on plant density.

Keywords: corn hybrid, Krasnodar 194 MV, ROSS 195 MV, Rodnik 179, plant density, sowing time, yield, grain, green mass, regression equation

For citation: Ashirbekov M.Zh., Shogenov Yu.M. The influence of sowing dates and stand density on the productivity of corn hybrids for grain and green mass in the northern region of Kazakhstan. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2025;3(49):8–15. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-8-15

Введение. Основными зернофуражными культурами в Казахстане являются озимая и яровая пшеница, кукуруза, озимая рожь, яровой ячмень и овес. Ввиду наличия в них легкоусвояемых углеводов зерна данных культур обладают высокой энергетической и питательной ценностью [1–3].

Среди зерновых культур кукуруза занимает одно из ведущих мест по урожайности [4–6].

Кукуруза имеет высокую усвояемость (более 87–90%), так как оболочка зерна содержит клетчатку, крахмал и частицы зародыша [7–11]. Зерно кукурузы занимает 1/3 урожая (31–42%) среди зерновых [12, 13].

Цель исследования – изучение влияния сроков посева и густоты стояния растений

гибридов кукурузы на урожай зеленой массы и зерна в условиях Республики Казахстан.

Материалы, методы и объекты исследования. В 2022–2024 годах на полевом стационаре «Учхоз» Зерендинского района Акмолинской области провели исследование влияния сроков посева и густоты стояния на продуктивность гибридов кукурузы на зерно и зеленую массу. Опыты закладывались на выщелоченном черноземе.

Почва опытного поля – чернозем обыкновенный среднемощный, тяжелосуглинистый со слабощелочной реакцией; pH водной вытяжки равна 7,8.

Метеорологические условия в годы проведения исследования были благоприятными. Количество осадков было достаточным для

хорошей вегетации кукурузы; температура не превышала среднесезонные данные.

Площадь учетной делянки в опыте составляла 100 м². Повторность четырехкратная, размещение рендомизированное (по Б. Х. Доспехову, 1985).

В полевых условиях в качестве объектов исследования использовали раннеспелые гибриды Краснодарский 194 МВ, РОСС 195 МВ, Родник 179. В схему опыта было включено 3 срока и 4 густоты стояния по изучению реакции гибридов кукурузы.

Схема опыта с регуляторами роста: гибриды: Краснодарский 194 МВ, РОСС 195 МВ, Родник 179;

сроки посева: 20 апреля, 30 апреля и 10 мая; густота стояния: 60 тыс. шт./га, 70 тыс. шт./га, 80 тыс.шт./га, 90 тыс. шт./га,

Результаты исследования. В ходе полевых исследований было изучено влияние сроков посева на показатели урожайности кукурузы (табл. 1).

Таблица 1. Влияние сроков посева на урожай зеленой массы и зерна раннеспелых гибридов кукурузы, т/га
Table 1. Effect of sowing time on the yield of green mass and grain of early-ripening corn hybrids, t/ha

Гибриды	Сроки посева, дн.						
	20 апр.	ц/га	%	30 апр.	ц/га	%	10 апр.
Зеленая масса							
Родник 179 СВ	189,6	8,6	4,8	215,5	34,5	19,0	181,0
РОСС 195 МВ	262,0	14,2	5,7	284,8	37,0	14,9	247,7
Краснодарский 194 МВ	380,6	51,5	15,7	396,5	67,4	20,5	329,1
НСР ₀₉₅ (ц/га)	14,08						
Ошибка опыта (%)	1,82						
Зерно							
Родник 179 СВ	45,7	2,1	4,7	51,3	7,7	17,6	43,6
РОСС 195 МВ	61,7	3,4	5,8	67,8	9,5	16,3	58,3
Краснодарский 194 МВ	88,7	11,3	14,6	94,4	17,0	22,0	77,4
НСР ₀₉₅ (ц/га)	3,58						
Ошибка опыта (%)	1,88						

Данные, полученные на посевах, показали, что в сравнении с самым поздним сроком (10 мая) остальные сроки посева находились в более выгодном положении. Раннеспелый гибрид Родник 179 СВ имел положительную реакцию на ранний срок посева (20 апреля), где разница составила с последним сроком 8,6 ц/га, или 4,8% зеленой массы. Во втором сроке прирост зеленой массы составил 34,5 ц/га, или 19,0%.

Гибрид РОСС 195 МВ в первом сроке посева имел прирост 14,2 ц/га, или 5,7% зеленой массы, а во втором сроке 37,0 ц/га, или 14,9% в сравнении с поздним сроком.

Гибрид Краснодарский 194 МВ имел более высокую урожайность зеленой массы по сравнению с другими гибридами.

В первом сроке прибавка зеленой массы составила 51,5 ц/га, или 15,7%; второй срок (30 апреля) был наиболее благоприятным для кукурузы – урожайность зеленой массы дос-

тигла самой высокой отметки (396,5 ц/га), т. е. прибавка составила 67,4 ц/га, или 20,5%.

В опыте был проведен также учет урожая зерна изучаемых гибридов. Так, в первом сроке посева гибрид Родник 179 СВ дал урожайность 45,7 ц/га, где прибавка урожая зерна составила 2,1 ц/га, или 4,7%; во втором сроке посева прибавка составила 7,7 ц/га, или 17,6%. Гибриды кукурузы РОСС 195 МВ и Краснодарский 194 МВ в первом сроке дали прирост урожая 3,4 и 11,3 ц/га, или 5,8 и 14,6% соответственно; во втором сроке посева (30 апреля) прирост составил 9,5 и 17,0 ц/га, или 16,3 и 22,0% соответственно.

Таким образом, очевидно, что второй срок посева (30 апреля) является более продуктивным для всех гибридов кукурузы (прибавка в пределах 7,7–17,0 ц/га, или 17,6–22,0%).

Наряду со сроками посева были изучены различные параметры густоты стояния (табл. 2).

Таблица 2. Влияние густоты стояния на урожай зеленой массы и зерна
раннеспелых гибридов кукурузы, т/га
Table 2. Effect of planting density on the yield of green mass and grain
of early-ripening corn hybrids, t/ha

Гибриды	Густота стояния, тыс. шт./га						
	60	70	разница с контр.	80	разница с контр.	90	разница с контр.
Зеленая масса (фактическая)							
Родник 179	213,3	222,7	9,4	234,5	21,1	199,3	-14,1
РОСС 195МВ	295,2	308,2	13,0	324,5	29,2	275,8	-19,5
Красн.194МВ	401,7	419,4	17,7	441,5	39,7	375,2	-26,5
НСР ₀₉₅ (ц/га)	15,84						
Ошибка опыта (%)	1,78						
Зеленая масса (расчетная)							
Родник 179	210,8	230	19,2	226,9	16,1	201,5	-9,3
РОСС 195МВ	291,9	318,5	26,6	314,3	22,4	279,3	-12,6
Красн.194МВ	397	433,3	36,3	427,4	30,4	379,7	-17,3
Зерно (фактическая)							
Родник 179	47,4	49,5	2,1	52,1	4,7	44,3	-3,1
РОСС 195МВ	65,6	68,5	2,9	72,1	6,5	61,3	-4,3
Красн.194МВ	89,3	93,2	3,9	98,1	8,8	83,4	-5,9
НСР ₀₉₅ (ц/га)	3,52						
Ошибка опыта (%)	1,78						
Зерно (расчетная)							
Родник 179	47,0	51,4	4,4	50,8	3,8	45,2	-1,8
РОСС 195МВ	65,0	71,0	6,0	70,1	5,1	62,4	-2,6
Красн.194МВ	88,2	96,3	8,1	95	6,8	84,4	-3,8

Густота раннеспелого гибрида Родник 179 СВ (70 тыс. шт./га) имела разницу в сравнении с наименьшей густотой посева (9,4 ц/га) зеленой массы; при густоте стояния 80 тыс. шт./га прирост зеленой массы составил 21,1 ц/га. Гибрид РОСС 195 МВ с густотой посева 70 тыс. шт./га имел прирост 13,0 ц/га зеленой массы, а при густоте стояния 80 тыс. шт./га 29,2 ц/га (по сравнению с 60 тыс. шт./га).

Гибрид Краснодарский 194 МВ имел более высокую урожай зеленой массы по сравнению с другими гибридами. При густоте стояния 70 тыс. шт./га прибавка зеленой массы составила 17,7 ц/га. В третьем варианте (80 тыс. шт./га) урожай зеленой массы достигла самой высокой отметки (441,5 ц/га), где прибавка зеленой массы составила 39,7 ц/га. При густоте стояния 90 тыс. шт./га наблюдалось резкое снижение урожайности по всем гибридам.

В опыте с густотой стояния установлено, что при 60 тыс. шт./га раннеспелый гибрид Родник 179 СВ имел урожайность 47,4 ц/га, а во втором варианте (70 тыс. шт./га) 49,5 ц/га, т. е. прибавка урожая зерна составила 2,1 ц/га; при густоте 80 тыс. шт./га максимальная прибавка составила 4,7 ц/га. Другие гибриды кукурузы (РОСС 195 МВ и Краснодарский 194 МВ) при густоте стояния 70 тыс. шт./га имели прирост урожая зерна 2,9 и 3,9 ц/га соответственно. С увеличением густоты посева (80 тыс. шт./га) прирост составил соответственно 5,0 и 6,8 ц/га при урожае зерна 69,8 и 95,0 ц/га. С увеличением загущенности 90 тыс. шт./га наблюдалось резкое снижение урожайности (до 62,0 и 84,0 ц/га).

Таким образом, 80 тыс. шт./га – предельная густота стояния, при которой кукуруза может безболезненно расти и развиваться, не конкурируя за свет, воду и питательные вещества.

В ходе математических вычислений составлено уравнение регрессии урожая зеленой массы по густоте стояния растений гибридов кукурузы:

по гибриду Родник 179 СВ:
 $y = -0,1114x^2 + 16,4x - 372,19$ – уравнение квадратичной параболы;

по гибридам кукурузы РОСС 195 МВ и Краснодарский 194 МВ получены уравнения
 $y = -0,1541x^2 + 22,695x - 515,06$ и
 $y = -0,2097x^2 + 30,879x - 700,8$. Данные уравнения позволяют прогнозировать урожай зеленой массы.

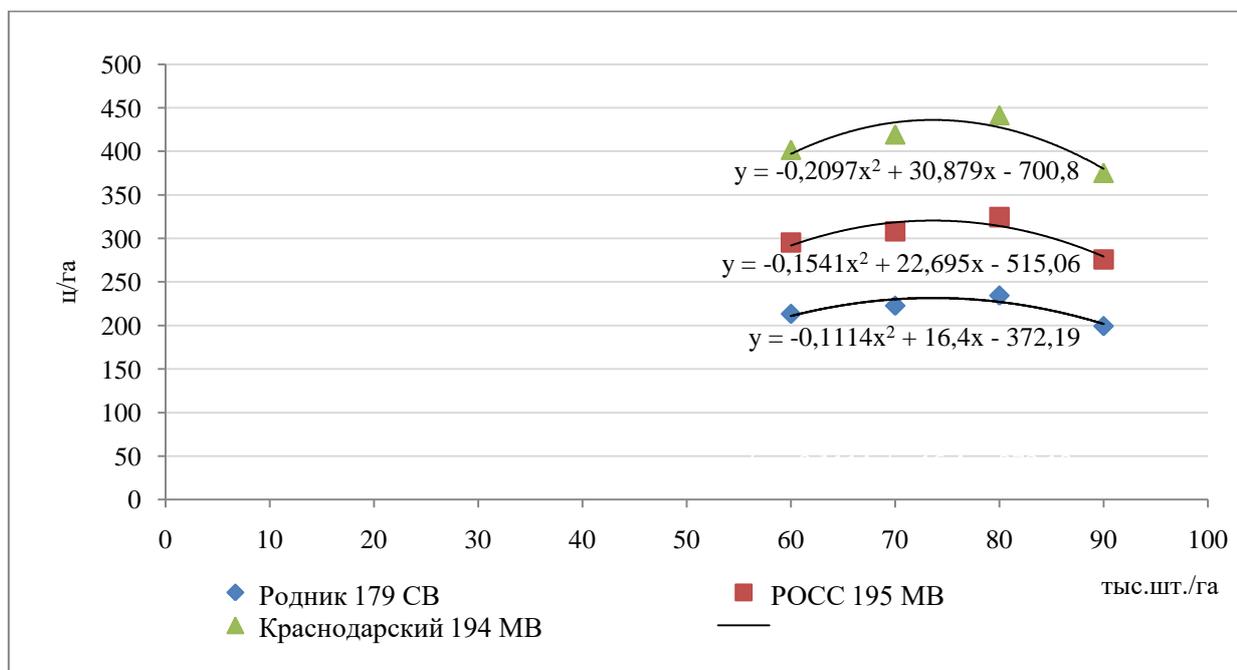


Рисунок 1. Уравнение регрессии по урожаю зеленой массы у раннеспелых гибридов кукурузы
Figure 1. Regression equation for green mass yield in early maturing corn hybrids

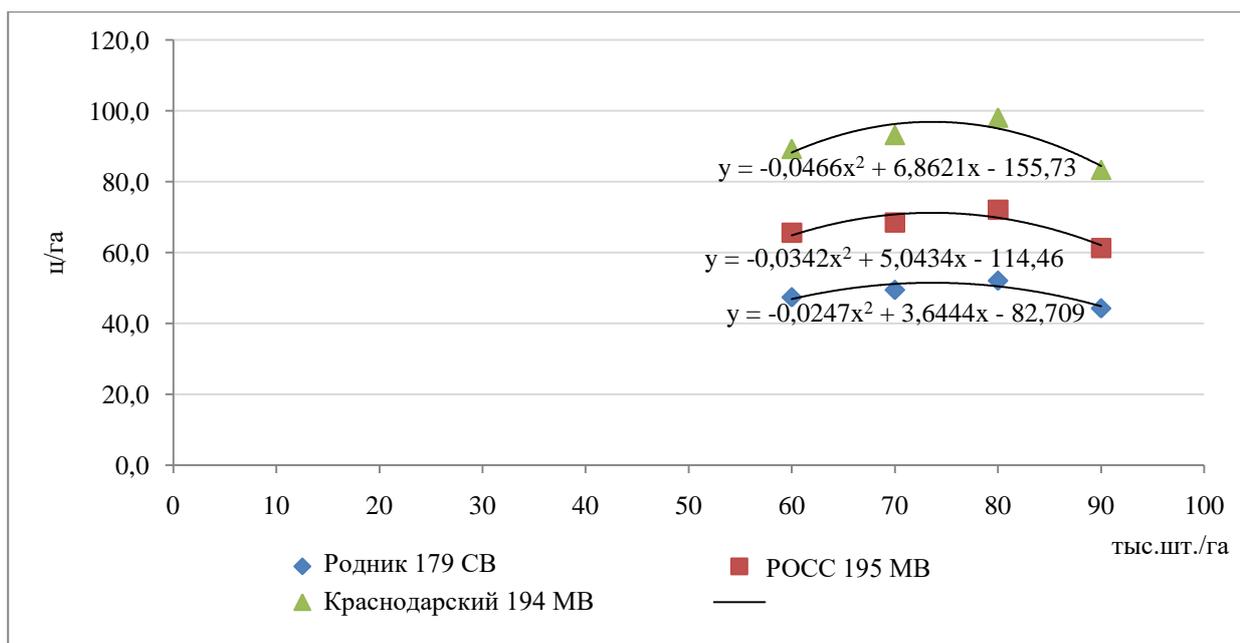


Рисунок 2. Уравнение регрессии по урожаю зерна у раннеспелых гибридов кукурузы
Figure 2. Regression equation for grain yield in early maturing corn hybrids

Также было вычислено второе уравнение регрессии урожая зерна по густоте стояния растений гибридов кукурузы. На рисунке 2 показано уравнение регрессии по гибриду Родник 179 СВ $y = -0,0247x^2 + 3,6444x - 82,709$ – уравнение квадратичной параболы. Далее относительно гибридов кукурузы РОСС 195 МВ и Краснодарский 194 МВ получены уравнения $y = -0,0342x^2 + 5,0434x - 114,46$ и $y = -0,0466x^2 + 6,8621x - 155,73$. Данные уравнения позволяют прогнозировать урожай зерна.

Выводы. 1. Наибольший урожай зерна и зеленой массы гибридов в условиях Республики Казахстан получен во втором сроке посева (30 апреля) при густоте 80 тыс. шт./га.

2. Для получения высоких урожаев зерна и зеленой массы рекомендуется высевать раннеспелые гибриды Краснодарский 194 МВ и РОСС 195 МВ, которые дали самые высокие урожаи зерна (70,1 и 95 ц/га) и зеленой массы (314,3 и 427,4 ц/га) соответственно.

3. Приведенные расчеты уравнений регрессии позволили установить закономерность и зависимость урожая зерна и зеленой массы от густоты стояния растений.

Список литературы

1. Подбор гибридов кукурузы селекции ФГБНУ ВНИИ кукурузы для условий Республики Башкортостан / В. С. Сотченко, И. Ю. Кузнецов, Б. Г. Ахияров [и др.] // Кукуруза и сорго. 2018. № 1. С. 3–8. EDN: YIAAZP
2. Формирование урожая гибридов кукурузы в условиях Республики Башкортостан / Б. Г. Ахияров, Б. Н. Сотченко, Р. Р. Абдулвалеев [и др.] // Пермский аграрный вестник. 2020. № 1(29). С. 28–37. doi: 10.24411/2307-2873-2020-10011. EDN: ZHANJG
3. Ахияров Б. Г., Мухаметшин А. М., Авсахов Ф. Ф. Продуктивность гибридов кукурузы в условиях Республики Башкортостан // Наука молодых – инновационному развитию АПК: материалы IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. Уфа: Башкирский ГАУ, 2016. С. 3–7. EDN: YMBPFR
4. Сотченко В. С. Состояние и перспективы производства зерна кукурузы в Российской Федерации // Кукуруза и сорго. 2005. № 1. С. 2–9. EDN: PADGCX
5. Елисеев С. Л., Елисеев А. С. Вызревание зерна кукурузы в северных районах кукурузосеяния // Пермский аграрный вестник. 2015. № 1(9). С. 11–18. EDN: TNCFTV
6. Новый гибрид кукурузы Машук 480 СВ / В. С. Сотченко, А. Г. Горбачева, Е. Ф. Сотченко, Н. И. Косогорова // Кукуруза и сорго. 2005. № 1. С. 18. EDN: PADGEB
7. Яхтанигова Ж. М. Сорты и гибриды кукурузы для выращивания в Московской области // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2010. № 1. С. 54–55. EDN: MEGNWH
8. Латыпова А. Л., Соромотина Т. В. Эффективность применения регуляторов роста при выращивании сахарной кукурузы в открытом грунте // Пермский аграрный вестник. 2016. № 3(15). С. 75–79. EDN: WKYCSJH
9. Супрунов А. И., Лавренчук Н. Ф., Чумак М. В. Создание новых линий кукурузы для селекции среднеспелых и среднепоздних гибридов кукурузы // Кукуруза и сорго. 2005. № 2. С. 13–14. EDN: PAISPX
10. Шогенов Ю. М., Шибзухов З. С. Влияние сортовых особенностей и сроков посева на фотосинтетическую деятельность растений гибридов кукурузы в Кабардино-Балкарии // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования: сб. трудов по материалам III Международной научно-практической интернет-конференции, с. Соленое Займище, 28 февраля 2018 года. Соленое Займище: Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия, 2018. С. 331–335. EDN: YWMEQZ
11. Ханиев М. Х., Шогенов Ю. М., Гатажиков З. Б. Испытания раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы в Кабардино-Балкарии // Зерновое хозяйство. 2007. № 2. С. 18–19. EDN: HZVWZT
12. Фотосинтетическая деятельность растений гибридов кукурузы в связи с сортовыми особенностями и сроками посева в Кабардино-Балкарии / Ю. М. Шогенов, З. С. Шибзухов, С. С. Б. Эльмесов, Т. С. Виндугов // Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономическое обеспечение сельскохозяйственного производства: материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой году экологии в России. Составители Н. А. Щербакова, А. П. Селиверстова. Соленое Займище: Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия, 2017. С. 348–349. EDN: ZTKNXP

13. Гатажиков З.Б., Ханиев М. Х., Шогенов Ю. М. Посевные качества семян некоторых гибридов кукурузы в условиях КБР // *Зерновое хозяйство*. 2007. № 3–4. С. 37–39. EDN: HZWWMV

References

1. Sotchenko V.S., Kuznetsov I.Yu., Akhiyarov B.G. [et al.]. Selection of corn hybrids developed by the institute of maize for conditions of the Republic of Bashkortostan. *Maize and sorghum*. 2018;(1):3–8. (In Russ.). EDN: YIAAZP
2. Akhiyarov B.G., Sotchenko B.N., Abdulvaleev R.R. Ormation of crop hybrid crops in the conditions of the Republic of Bashkortostan. *Perm Agrarian journal*. 2020;1(29):28–37. (In Russ.). DOI: 10.24411/2307-2873-2020-10011. EDN: ZHANJG
3. Akhiyarov B.G., Mukhametshin A.M., Avsakhov F.F. Productivity of corn hybrids in the conditions of the Republic of Bashkortostan. *Nauka molodyh – innovacionnomu razvitiyu APK: materialy IX Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenyh* [Science of the young – innovative development of the agro-industrial complex: materials of the IX All-Russian scientific and practical conference of young scientists]. Ufa: Bashkirskij GAU, 2016. Pp. 3–7. (In Russ.). EDN: YMBPFR
4. Sotchenko V.S. Status and Prospects of Corn Grain Production in the Russian Federation. *Maize and sorghum*. 2005;(1):2–9. (In Russ.). EDN: PADGCX
5. Eliseev S.L., Eliseev A.S. Ripening maize grain in northern zones of maize seeding. *Perm Agrarian journal*. 2015;1(9):11–18. (In Russ.). EDN: TNCFTV
6. Sotchenko V.S., Gorbacheva A.G., Sotchenko E.F., Kosogorova N.I. New corn hybrid Mashuk 480 SV. *Maize and sorghum*. 2005;(1):18. (In Russ.). EDN: PADGEB
7. Yakhtanigova Zh.M. Varieties and hybrids of corn for cultivation in the Moscow region. *Vestnik of the Russian agricultural science*. 2010;(1):54–55. (In Russ.). EDN: MEGNWH
8. Latypova A.L., Soromotina T.V. Efficacy of growth regulators when growing sweet corn in open ground. *Perm Agrarian journal*. 2016;3(15):75–79. (In Russ.). EDN: WKYCJH
9. Suprunov A.I., Lavrenchuk N.F., Chumak M.V. Creation of new lines of corn for selection of mid-season and mid-late hybrids of corn. *Maize and sorghum*. 2005;(2):13–14. (In Russ.). EDN: PAISPX
10. Shogenov Yu.M., Shibzukhov Z.S. Influence of varietal characteristics and sowing dates on the photosynthetic activity of hybrid corn plants in Kabardino-Balkaria. *Sovremennoe ekologicheskoe sostoyanie prirodnoy sredy i nauchno-prakticheskie aspekty racional'nogo prirodopol'zovaniya: sb. trudov po materialam III Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy internet-konferencii, s. Solenoe Zajmishche, 28 fevralya 2018 g.* [Current ecological state of the natural environment and scientific and practical aspects of rational nature management: collection of papers based on the materials of the III International scientific and practical Internet conference, Solenoe Zajmishche village, February 28, 2018]. Solenoe Zajmishche: Prikaspijskij nauchno-issledovatel'skij institut aridnogo zemledeliya, 2018. Pp. 331–335. (In Russ.). EDN: YWMEQZ
11. Khaniev M.Kh., Shogenov Yu.M., Gatazhikov Z.B. Testing of early-ripening and mid-early hybrids of corn in Kabardino-Balkaria. *Grain economy of Russia*. 2007;(2):18–19. (In Russ.). EDN: HZWVZT
12. Shogenov Yu.M., Shibzukhov Z.S., Elmesov S.S.B., Vindugov T.S. Photosynthetic activity of hybrid corn plants in relation to varietal characteristics and sowing dates in Kabardino-Balkaria. *Nauchno-prakticheskie puti povysheniya ekologicheskoy ustojchivosti i social'no-ekonomicheskoe obespechenie sel'skohozyajstvennogo proizvodstva: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchyonnoy godu ekologii v Rossii. Sostaviteli N.A. Shcherbakova, A.P. Seliverstova* [Scientific and practical ways to improve environmental sustainability and socio-economic support for agricultural production: Proceedings of the International scientific and practical conference dedicated to the Year of Ecology in Russia. Authors N.A. Shcherbakova, A.P. Seliverstova. Solenoe Zajmishche: Prikaspijskij nauchno-issledovatel'skij institut aridnogo zemledeliya, 2017. Pp. 348–349. (In Russ.). EDN: ZTKHXP
13. Gatazhikov Z.B., Khaniev M.Kh., Shogenov Yu.M. Sowing qualities of seeds of some corn hybrids under the conditions of the KBR. *Grain economy of Russia*. 2007;(3–4):37–39. (In Russ.). EDN: HZWWMV

Сведения об авторах

Аширбеков Мухтар Жалдыбаевич – доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник отдела семеноводства, Товарищество с ограниченной ответственностью «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства», SPIN-код: 9591-2951

Шогенов Юрий Мухамедович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 5840-7710

Information about the authors

Mukhtar Zh. Ashirbekov – Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher, Department of Seed Production, Kazakh Scientific Research Institute of Agriculture and Crop Production, SPIN-code: 9591-2951

Yuri M. Shogenov – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agronomy, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 5840-7710

Авторский вклад. Все авторы принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы ознакомились и одобрили окончательный вариант статьи.

Author's contribution. All authors have directly participated in the planning, execution and analysis of this study. All authors have read and approved the final version of this article.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

*Статья поступила в редакцию 11.07.2025;
одобрена после рецензирования 06.08.2025;
принята к публикации 14.08.2025.*

*The article was submitted 11.07.2025;
approved after reviewing 06.08.2025;
accepted for publication 14.08.2025.*

Научная статья

УДК 635.21:631.5(470.64)

DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-16-25

Влияние агротехнических приемов на урожайность раннего картофеля в условиях Кабардино-Балкарской Республики

Абдулмалик Абдулхамидович Батукаев¹, Залим-Гери Султанович Шибзухов^{✉2},
Беслан Борисович Бесланев³

¹Чеченский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, улица Лиловая, 1, Грозный, Россия, 366021

^{2,3}Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова, проспект Ленина, 1в, Нальчик, Россия, 360030

¹batukaevmalik@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-2353-94231>

^{✉2}konf07@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9765-5633>

³beslaneev@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8974-4388>

Аннотация. Разработка и внедрение современных технологий выращивания с использованием капельного орошения, органических удобрений и биопрепаратов могут значительно повысить урожайность картофеля, а также обеспечить минимизацию использования химических средств защиты и минеральных удобрений. Для развития картофелеводства необходимо применять современные технологии адаптированные под конкретные почвенно-климатические условия, предусматривающие минимизацию затрат с получением максимальной прибыли. В связи с этим целью нашего исследования является оптимизация технологии возделывания картофеля в почвенно-климатических условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарской Республики с использованием природных источников сырья. Для ее реализации были поставлены следующие задачи: 1) изучение особенностей выращивания картофеля в условиях предгорной зоны КБР; 2) определение оптимального состава удобрений из ирлитов для повышения урожайности и качества картофеля; 3) выявление наиболее продуктивных сортов картофеля. Исследование проводило в условиях ООО «Юг-Агро», расположенного в пределах территории городского округа Нальчик. Агротехника на опытном участке максимально приближена к производственным. Предшественником являлась озимая пшеница. В ходе исследования не было выявлено значительных различий в сроках фаз развития картофеля в зависимости от густоты посадки. Всходы появлялись почти одновременно, с разницей в 1–2 дня, что свидетельствует о высокой адаптивности растений к условиям. Интервалы между фазами развития также оставались в среднем одинаковыми, что подтверждает стабильность биологических процессов у картофеля. В варианте с загущенной посадкой урожайность по большинству сортов была ниже средне-многолетних данных, за исключением Беллароза, что связано с его высокой засухоустойчивостью и жаростойкостью. Наивысшие показатели урожайности были достигнуты при густоте посадки 47–48 тыс./га (варианты 3 и 4 с использованием ирлитов и навоза), где урожайность составила от 150 до 170 т/га по сортам Беллароза, Жуковский ранний, Удача, Адретта, Владикавказский, Предгорный, Лилли и Колетте.

Ключевые слова: ранний картофель, предгорная зона Кабардино-Балкарской Республики, ирлит, продуктивность, товарность

Для цитирования: Батукаев А. А., Шибзухов З.-Г. С., Бесланев Б. Б. Влияние агротехнических приемов на урожайность раннего картофеля в условиях Кабардино-Балкарской Республики // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2025. № 3(49). С. 16–25. DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-16-25

Original article

The influence of agrotechnical methods on the yield of early potatoes in the conditions of the Kabardino-Balkarian Republic

Abdulmalik A. Batukaev¹, Zalim-Geri S. Shibzukhov^{✉2}, Beslan B. Beslaneev³

¹Chechen Research Institute of Agriculture, 1 Lilovaya Street, Grozny, Russia, 1366021

^{2,3}Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, 1v Lenin Avenue, Nalchik, Russia, 360030

¹batukaevmalik@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-2353-94231>

^{✉2}konf07@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9765-5633>

³beslaneev@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8974-4388>

Abstract. Development and implementation of modern cultivation technologies using drip irrigation, organic fertilizers and biopreparations can significantly increase potato yields, and also ensure maximum minimization of the use of chemical pesticides and mineral fertilizers. For the development of potato growing, it is necessary to use modern technologies adapted to specific soil and climatic conditions, providing for minimization of costs with maximum profit. In this regard, the purpose of our research is to optimize the technology of potato cultivation in the soil and climatic conditions of the foothill zone of the Kabardino-Balkarian Republic using natural sources of raw materials. For its implementation, the following tasks were set: 1. Study of the features of potato cultivation in the conditions of the foothill zone of the KBR; 2. Determination of the optimal composition of fertilizers from irlites to increase the yield and quality of potatoes; 3. Identification of the most productive varieties of potatoes. The studies were carried out in the conditions of Yug-Agro LLC located within the territory of the Nalchik urban district (foothill zone of the KBR). The agricultural technology on the experimental plot was as close as possible to the production one. The predecessor was winter wheat. During our research, no significant differences were found in the timing of the onset of potato development phases depending on the planting density. The shoots appeared almost simultaneously, with a difference of 1–2 days, which indicates a high adaptability of plants to the conditions. The intervals between the development phases also remained the same on average, which confirms the stability of biological processes in potatoes. In the variant with dense planting, the yield for most varieties was lower than the average long-term data, with the exception of Bellarosa, which is due to its high drought resistance and heat resistance. The highest yields were achieved at a planting density of 47–48 thousand/ha (options 3 and 4 using irlits and manure), where the yield was from 150 to 170 t/ha for the varieties Bellarosa, Zhukovsky early, Udacha, Adretta, Vladikavkazsky, Predgorny, Lilly and Colette.

Keywords: early potato, foothill zone of the Kabardino-Balkarian Republic, irlit, productivity, marketability

For citation: Batukaev A.A., Shibzukhov Z.-G.S., Beslaneev B.B. The influence of agrotechnical methods on the yield of early potatoes in the conditions of the Kabardino-Balkarian Republic. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2025;3(49):16–25. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-16-25

Введение. Производство картофеля в последние годы активно развивается во всех природных зонах Кабардино-Балкарской Республики (КБР). По содержанию питательных веществ картофель занимает лидирующие позиции. На Северном Кавказе основное производство раннего картофеля сосредоточено в предгорных районах [1].

В производственных условиях оптимальные условия не всегда гарантируют высокий

урожай [2]. В Кабардино-Балкарии картофель традиционно выращивается в личных подсобных хозяйствах, где объемы производства не всегда покрывают потребности в клубнях до следующего урожая. Предприниматели массово завозят картофель из других регионов. В последние годы в республике наблюдается активное увеличение площадей возделывания картофеля [3].

Для увеличения производства картофеля в условиях Северного Кавказа необходимо применять новые технологии и высокоурожайные сорта и гибриды. Эффективность выращивания картофеля зависит от множества факторов, таких как почвенно-климатические условия, современные технологии возделывания и подбора сортов [4].

Разработка и внедрение современных технологий выращивания, таких как капельное орошение, использование органических удобрений и применение биопрепаратов, могут значительно повысить урожайность картофеля [5].

Разработка и применение новых технологий в выращивании картофеля обеспечит минимизацию использования химических средств защиты и минеральных удобрений [6].

Таким образом, для развития картофелеводства необходимо применять современные технологии, предусматривающие минимизацию затрат с получением максимальной прибыли и высокой продуктивности, а также использовать природные источники сырья, такие как ирлит.

Целью исследования является разработка технологии возделывания картофеля в почвенно-климатических условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарской Республики.

Задачи исследования:

- 1) изучение особенностей выращивания картофеля в условиях предгорной зоны КБР;
- 2) определение оптимального состава удобрений из ирлитов для повышения урожайности и качества картофеля;
- 3) выявление наиболее продуктивных сортов картофеля.

Материалы, методы и объекты исследования. Исследование проходило в условиях ООО «Юг-Агро», расположенного в пределах территории городского округа Нальчик (предгорная зона КБР), в 2023–2024 гг. Агротехника на опытном участке применялась рекомендованная зональными системами земледелия для картофеля. Предшественником являлась озимая пшеница.

Опыты включали варианты с применением смеси ирлитов 1 и 7 с гуминовыми препаратами и навозом. Навоз и куриный помет в количестве 35 и 3,5 т/га соответственно вносили в 2022 году. Смешивали ирлиты в пропорции 50 на 50. Смесь вносили в почву в количестве 1,0 т/га за 14–15 дней перед посевом вместе с гуминовыми препаратами.

Схема опыта по испытанию природных источников сырья на продуктивность и качество клубней картофеля была следующей:

- 1) смесь ирлитов (контроль);
- 2) смесь ирлитов + Гуми 90 (2,5 л/га);
- 3) смесь ирлитов + Гумат 7 (2 л/га);
- 4) смесь ирлитов + навоз;
- 5) смесь ирлитов + куриный помет;
- 6) смесь ирлитов + Гумат Калия (2,5 л/га);
- 7) смесь ирлитов + Гумат Натрия (2,5 л/га).

Площадь делянки $5 \times 5 = 25 \text{ м}^2$. Повторность четырехкратная.

Для опытов использовали рекомендуемые сроки посадки раннего картофеля для предгорной зоны КБР. Методика проведения исследований была везде одинаковой. В опытах так же изучали три схемы посадки картофеля: 70×20 ; 70×30 ; 70×40 .

Объектами исследования выступали следующие сорта картофеля: Беллароза, Жуковский ранний, Адретта, Владикавказский, Лилли, Удача, Колетте.

Результаты исследования. В ходе исследования в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарии нами не обнаружено существенных различий в сроках наступления и продолжительности фаз развития картофеля в зависимости от схемы посадки. Различия в появлении всходов в 1–2 дня может означать то, что подобранные сорта раннего картофеля хорошо адаптированы к почвенно-климатическим условиям региона. При учете наступления фаз цветения в загущенных посадках наблюдали более ранние сроки цветения на 4–5 дней раньше, чем при более разреженных схемах, что может быть связано с улучшением доступа к свету и питательных веществ. Интервалы между фазами развития также оставались в среднем одинаковыми, что подтверждает стабильность биологических процессов у картофеля.

Высота надземной части картофеля существенно варьировалась в зависимости от используемых вариантов с ирлитами. Сорта Предгорный, Лилли и Удача демонстрировали наиболее высокий рост, достигая 56–72, 54–71 и 55–70 см соответственно. Сорта Владикавказский, Колетте и Беллароза были несколько ниже (50–65, 52–68 и 53–69 см). Наименьший рост наблюдался у сортов Адретта и Жуковский ранний (48–62 и 51–61 см соответственно).

Эти данные подчеркивают значительное влияние условий выращивания на высоту

растений картофеля. В условиях использования ирлитов и стимуляторов роста можно добиться значительного увеличения урожайности и улучшения качества клубней. Дальнейшие исследования в этом направлении позволят разработать более эффективные агротехнические приемы для повышения продуктивности картофелеводства.

Вторым ключевым фактором, влияющим на высоту растений, является уровень минерального питания [7]. Эксперименты показали, что существует определенная закономер-

ность: рост растений увеличивается с повышением уровня питания. Например, на вариантах с использованием смеси ирлитов и навоза, а также куриного помета отмечены самые высокие показатели, превышающие контрольный вариант на 8,6 и 13,2 см, 7,6 и 9,8 см, 12,6 и 14,8 см, 7,1 и 11,0 см, 8,0 и 10,7 см, 12,4 и 15,6 см, 12,4 и 16,3 см, 10,3 и 14,2 см у сортов Беллароза, Жуковский ранний, Удача, Адретта, Владикавказский, Предгорный, Лилли и Колетте соответственно (табл. 1).

Таблица 1. Влияние ирлитов на изменение высоты растений картофеля, см
Table 1. Influence of irlits on changes in the height of potato plants, cm

Варианты опыта		Сорта							
		Беллароза	Жуковский ранний	Удача	Невский	Владикавказский	Предгорный	Лилли	Колетте
70×20 см	1	51,8	43,0	53,2	51,3	53,2	54,4	52,9	52,5
	2	52,6	50,3	54,9	52,2	54,5	55,8	54,4	53,5
	3	53,7	50,7	54,9	52,7	55,2	56,1	54,6	55,0
	4	58,4	56,5	64,9	57,8	60,5	64,8	64,8	62,0
	5	61,7	57,6	68,1	59,8	62,7	70,1	68,5	67,1
	6	52,6	51,5	56,4	52,6	56,4	57,2	55,6	57,5
	7	54,2	52,0	56,7	53,3	56,9	57,6	55,9	59,1
70×30 см	1	53,3	51,5	55,2	53,3	55,6	56,5	54,8	54,7
	2	54,4	53,1	57,0	54,3	57,2	58,5	56,5	55,8
	3	55,9	53,6	57,3	55,2	57,7	58,7	56,7	57,1
	4	61,9	59,1	67,8	60,4	63,6	68,9	67,2	65,0
	5	66,5	61,3	70,0	64,3	66,3	72,1	71,1	68,9
	6	56,8	52,9	58,4	53,9	56,7	59,4	57,3	59,4
	7	58,3	53,2	58,7	55,4	57,3	59,8	57,7	60,7
70×40 см	1	49,1	47,0	51,1	49,0	50,4	52,2	50,7	49,6
	2	49,9	48,8	52,7	50,0	53,5	53,7	52,4	51,2
	3	50,1	49,3	52,9	50,4	54,0	54,4	52,6	52,5
	4	54,9	55,0	62,1	54,4	59,9	63,9	62,4	60,1
	5	57,6	56,0	63,8	56,3	62,0	66,1	65,8	64,2
	6	52,0	50,7	54,5	51,0	55,6	55,4	53,9	54,8
	7	53,0	51,2	54,7	51,9	56,1	55,9	54,3	56,3

С увеличением густоты стояния растений также наблюдается тенденция к их росту, что связано с нехваткой дневного света.

Таким образом, уровень минерального питания и густота стояния растений играют важную роль в формировании высоты растений. Однако для достижения максимального эффекта необходимо учитывать и другие факторы, такие как качество почвы, погодные условия и правильный уход за растениями.

Изучение формирования надземных органов с различными вариантами применения

гуминовых препаратов и органических удобрений с ирлитами выявило различие в интенсивности нарастания массы, которое зависело от вариантов опыта и исследуемого сорта (табл. 2).

В ходе многолетних исследований было установлено, что при разреженной посадке масса ботвы значительно увеличивается для всех сортов и вариантов. Например, на вариантах 4 и 5 сортов Беллароза, Жуковский ранний, Удача, Адретта, Владикавказский, Предгорный, Лилли и Колетте ботва была

тяжелее на 92 и 113 г/куст, 90 и 93 г/куст, 92 и 99 г/куст, 117 и 122 г/куст, 136 и 144 г/куст, 68 и 73 г/куст, 63 и 73 г/куст, 42 и 47 г/куст соответственно по сравнению с контрольным вариантом. Наибольшую надземную массу – более 100 г/куст – показали сорта Адретта и

Владикавказский. Однако на урожайность увеличение массы ботвы существенно не влияло. В целом исследование показало, что с ростом надземных органов обычно повышается и урожайность клубней.

Таблица 2. Влияние ирлитов на изменение массы ботвы картофеля, г/куст
Table 2. Influence of irlits on changes in the weight of potato tops, g/bush

Варианты опыта		Сорта							
		Беллароза	Жуковский ранний	Удача	Адретта	Владикавказский	Предгорный	Лилли	Колетте
70×25 см	1	461	347	384	347	341	478	472	470
	2	479	371	409	398	421	511	495	488
	3	481	373	414	400	424	513	498	490
	4	532	420	468	453	489	550	535	510
	5	552	436	474	460	495	556	548	514
	6	498	386	423	411	440	493	508	495
	7	500	390	424	426	443	495	510	496
70×30 см	1	473	356	389	356	354	486	476	473
	2	495	377	411	409	433	519	492	490
	3	498	378	417	412	438	522	495	493
	4	541	433	477	468	487	556	540	586
	5	569	436	483	476	515	562	549	518
	6	510	391	430	419	444	500	506	497
	7	516	392	433	422	447	506	508	499
70×40 см	1	483	363	393	380	375	492	479	475
	2	500	388	416	420	447	520	494	494
	3	505	392	421	427	452	524	504	496
	4	575	453	485	497	511	560	542	517
	5	596	456	492	502	519	565	552	522
	6	515	411	437	439	459	518	509	500
	7	522	410	439	449	462	519	511	502

Результаты влияния смеси ирлитов в вариантах опыта на урожайность различных сортов картофеля представлены в таблице 3. Из таблицы видно, что при разных схемах посадки у всех сортов варианты с навозом и куриным пометом являются более оптимальными по урожайности. Так, при схеме посадки картофеля 70×40 на вариантах 4 и 5 урожайность выше контрольного варианта на 28,8–32,3 т/га, 34,8–38,1 т/га, 35,5–37,7 т/га, 29,1–30,4 т/га, 33,1–34,6 т/га, 36,8–39,2 т/га, 34,2–34,8 т/га и 34,2–34,8 т/га для сортов Беллароза, Жуковский ранний, Удача, Адретта, Владикавказский, Предгорный, Лилли и Колетте соответственно.

В варианте с загущенной посадкой урожайность по большинству сортов была ниже

средне-многолетних данных, за исключением Беллароза, что связано с его высокой засухоустойчивостью и жаростойкостью в исследуемой зоне. Наивысшие показатели урожайности были достигнуты при густоте посадки 47–48 тыс./га (варианты 4 и 5 с использованием ирлитов и навоза), где урожайность составила от 150 до 170 т/га по сортам Беллароза, Жуковский ранний, Удача, Адретта, Владикавказский, Предгорный, Лилли и Колетте.

Дальнейшим шагом изучения влияния смеси ирлитов на различные сорта картофеля стало определение выхода товарного качества клубней картофеля (табл. 4). Из полученной валовой массы клубней картофеля отбирали товарные клубни определенного размера без повреждений.

Таблица 3. Влияние ирлитов на урожайность раннего картофеля, т/га

Table 3. Influence of irlits on the yield of early potatoes, t/ha

Варианты опыта		Сорта							
		Беллароза	Жуковский ранний	Удача	Адретта	Владикавказский	Предгорный	Лилли	Колетте
70×20 см	1	90,4	131,2	141,2	130,4	129,6	140,7	129,1	128,3
	2	92,5	134,3	146,7	135,2	132,3	144,5	131,4	130,8
	3	94,4	136,4	149,7	137,4	136,3	148,6	133,2	132,4
	4	96,9	144,5	157,4	145,2	144,2	156,4	145,6	144,3
	5	97,5	145,7	158,2	146,4	143,5	157,3	148,2	146,7
	6	94,3	133,4	134,5	132,7	130,2	143,4	137,3	133,1
	7	93,4	132,2	133,7	131,5	130,1	142,1	135,2	134,2
70×30 см	1	92,8	135,7	146,4	134,3	131,3	145,4	132,4	130,3
	2	95,9	139,5	150,7	138,3	136,4	149,6	135,8	134,8
	3	97,4	148,7	151,0	149,6	138,6	150,2	137,3	135,6
	4	99,5	147,5	168,6	149,4	147,8	157,3	145,2	140,4
	5	100,3	143,2	168,5	141,7	140,4	156,7	143,2	141,2
	6	95,7	140,1	150,9	138,6	137,2	149,6	142,5	137,3
	7	94,4	138,6	151,2	137,8	135,3	140,7	130,7	135,6
70×40 см	1	87,8	129,6	139,7	128,5	127,4	137,5	129,3	126,3
	2	88,7	131,2	142,4	130,5	131,2	141,3	131,3	130,4
	3	89,6	133,4	146,4	132,5	131,7	145,6	135,6	132,7
	4	93,8	145,3	159,7	147,7	145,3	148,4	147,4	148,7
	5	94,5	147,8	150,1	148,6	147,4	149,5	149,8	142,3
	6	90,3	135,4	144,5	133,4	132,4	133,4	138,4	137,4
	7	88,7	132,7	143,8	131,7	130,7	132,7	137,3	135,3

Таблица 4. Определение массы товарности полученных клубней картофеля в рамках опыта, %

Table 4. Determination of the marketability weight of the obtained potato tubers during the experiment, %

Варианты опыта		Сорта							
		Беллароза	Жуковский ранний	Удача	Адретта	Владикавказский	Предгорный	Лилли	Колетте
70×25 см	1	74,1	76,1	78,6	79,7	77,0	81,0	78,4	79,4
	2	74,3	76,4	79,7	80,6	78,6	82,7	79,8	78,8
	3	74,1	76,7	79,7	80,9	79,0	82,7	79,9	81,1
	4	76,9	78,8	92,9	85,7	81,9	87,1	87,8	87,1
	5	77,1	79,3	93,1	86,1	82,4	87,6	88,1	86,4
	6	74,7	77,6	80,4	81,4	78,6	83,4	80,6	81,8
	7	74,9	77,9	80,4	81,6	79,0	83,4	80,9	82,1
70×30 см	1	75,7	77,7	80,7	80,7	79,6	82,4	79,4	80,7
	2	75,9	78,7	81,9	82,1	81,1	83,6	81,1	82,1
	3	76,1	78,7	82,0	82,3	81,4	84,0	81,3	82,1
	4	78,6	81,1	94,4	88,0	85,0	90,1	89,6	88,9
	5	79,1	81,4	95,3	88,3	85,6	90,1	82,1	89,5
	6	76,1	78,3	82,3	83,1	81,4	85,0	82,1	83,1
	7	77,0	78,6	82,4	83,0	81,8	85,0	81,1	83,2
70×40 см	1	77,0	79,1	82,6	82,1	80,6	83,7	81,3	81,8
	2	77,6	80,6	83,7	83,6	83,3	85,9	82,9	83,2
	3	77,4	80,9	84,0	83,4	83,1	85,9	82,9	83,2
	4	81,3	83,0	96,1	89,9	86,4	92,4	91,0	91,0
	5	81,7	83,4	96,7	91,0	86,9	93,2	91,9	92,1
	6	77,9	81,0	84,9	84,3	83,7	88,4	83,6	84,0
	7	77,4	81,3	84,7	84,1	83,7	87,0	83,6	84,0

Из таблицы 4 видно, что объем качественного картофеля зависит от схемы посадки, сортовых особенностей и применения смеси ирлитов. В опытах при схемах посадки 70х40 клубни были самые крупные. Чем меньше растений на 1 кв. метре, тем клубни становятся крупнее [8, 9]. Больше всего товарных клубней получили с сортов Удача (78,6–96,7%), Предгорный (81,0–93,2%), Лилли (78,4–91,9%) и Коlette (79,4–92,1%). Все изучаемые сорта раннего картофеля при схеме посадки 70х25 на вариантах опыта показали самую низкую товарность клубней и местами превышали контрольный вариант только на 2,8–3,0%. Клубни сортов Владикавказский и Жуковский ранний отличались хорошей товарностью и превышали другие сорта на 2,0–7%.

По полученным в ходе исследования данным можно утверждать, что товарность клубней не зависела от интенсивности роста и развития растений [10, 11].

Таким образом, больше всего товарных клубней получили на 4 и 5 вариантах опыта, где смесь ирлитов вносили совместно с навозом и куриным пометом. По данным таблицы 4 видно, что варианты с использованием ирлитов совместно с гуматами существенных влияний на товарность клубней не оказывали.

Также в опытах было отмечено, что применение ирлитов влияло на почвенное плодородие и покров сорной растительности на делянках [12–14].

Выводы. 1. Исследование показало, что использование ирлитов в предгорной зоне для выращивания раннего картофеля замедляет межфазные периоды развития растений.

2. Среди рассмотренных схем посадки (70×20 см, 70×30 см, 70×40 см) наиболее эффективной для всех сортов оказалась схема 70×30 см.

3. Применение ирлитов в картофелеводстве в предгорной зоне Кабардино-Балкарской Республики способствовало увеличению продуктивности клубней на 2,5–15 т/га в зависимости от сорта.

4. Все исследованные сорта картофеля положительно отреагировали на использование ирлитов, что проявилось не только в увеличении урожайности, но и в улучшении качественных характеристик клубней.

5. Среди протестированных сортов для выращивания в предгорной зоне лучше всего подходят сорта Предгорный, Удача и Владикавказский.

6. Сорт Удача продемонстрировал наибольшую продуктивность среди всех исследованных сортов.

Список литературы

1. Влияние жидких органоминеральных удобрений на урожайность и качественные показатели сортов картофеля / А. Х. Абазов, И. М. Ханиева, А. Л. Бозиев [и др.] // Агротехнический вестник. 2023. № 3. С. 54–59. DOI: 10.24412/1029-2551-2023-3-012. EDN: DCBOAB
2. Продолжительность межфазных периодов и ростовые процессы в зависимости от приемов возделывания в условиях Кабардино-Балкарии / Ю. М. Шогенов, З. С. Шибзухов, С.-С. Б. Эльмесов, Т. С. Виндугов // Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономического обеспечения сельскохозяйственного производства: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной году экологии в России. Солёное Займище, 2017. С. 344–346. EDN: ZTKHWL
3. Влияние технологии возделывания на свойства почвы и продуктивность клубней картофеля в условиях горной зоны КБР / А. Ю. Кишев, И. М. Ханиева, Н. И. Мамсиров, К. З. Бербеков // Наука, образование и инновации для АПК: состояние, проблемы и перспективы: материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию образования Майкопского государственного технологического университета. Майкоп, 2018. С. 61–63. EDN: POWICN
4. Получение молодого экологически чистого картофеля / Х. М. Назранов, М. Н. Орзалиева, Н. И. Перфильева, Б. Х. Назранов // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2019. № 2(24). С. 15–20. EDN: PLBMWE
5. Эффективность микроэлементов в земледелии / А. Ю. Кишев, И. М. Ханиева, Т. Б. Жеруков, З. С. Шибзухов // Аграрная Россия. 2019. № 1. С. 19–23. DOI: 10.30906/1999-5636-2019-1-19-23. EDN: YUVRZB
6. Совершенствование элементов технологии возделывания картофеля в биологическом земледелии / И. М. Ханиева, А. Л. Бозиев, Г. Х. Абидова [и др.] // International Agricultural Journal. 2022. Т. 65. № 6. С. 16. DOI: 10.55186/25876740_2022_6_6_16. EDN: UUBLDE

7. Бекузарова С. А., Ханиева И. М. Улучшение плодородия почв // Инновационные технологии производства зерновых, зернобобовых, технических и кормовых культур: юбилейный сборник научных трудов. Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2016. С. 285–290. EDN: YIQNRL

8. Патент 2599556 Российская Федерация, МПК A01G 7/00, A01G 1/00, A01H 4/00. Способ стимуляции роста меристемных растений картофеля *in vitro* / С. С. Басиев, С. А. Бекузарова, И. М. Ханиева [и др.]; патентообладатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Горский государственный аграрный университет». № 2015123457/13; заявл. 15.06.2015; опубл. 10.10.2016. Бюл. № 28.

9. Влияние применения биопрепаратов на продуктивность и качество картофеля в условиях горной зоны КБР / И. М. Ханиева, К. Г. Магомедов, А. Л. Бозиев [и др.] // Плодородие. 2022. № 6(129). С. 112–116. DOI: 10.25680/S19948603.2022.129.29. EDN: JDMFQE

10. Arsanti I.W., Böhme M.H. Organic vegetable production in Java – Challenge for the chili growers. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2018. 215(1), 012035. DOI: 10.1088/1755-1315/215/1/012035

11. Biological peculiarities in the responsiveness of vegetable crop rotation to precision fertilization / A.I. Ivanov, V.V. Lapa, A.A. Konashenkov, Zh.A. Ivanova // Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya. 2017. Vol. 52. № 3. С.454–463. DOI: 10.15389/agrobiology.2017.3.454eng

12. Vegetables cultivated in biological system and their quality / G. Neața, G.H. Câmpeanu, R. Madjar, M. Mitrea // Romanian Biotechnological Letters. 2009. Vol. 14. № 2. С. 4326–4332.

13. Эльмесов А. М., Шибзухов З. С. Регулирование сорного компонента агрофитоценоза в земледелии // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования: материалы II Международной научно-практической интернет-конференции. ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия». Солёное Займище, 2017. С. 822–825. EDN: ZANODT

14. Мамаев К. Б., Ханиева И. М., Карданова М. М. Приемы повышения почвенного плодородия // Перспективные инновационные проекты молодых ученых: материалы VII Всероссийской конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Нальчик, 2017. С. 115–116. EDN: YLHTDM

References

1. Abazov A.Kh., Khanieva I.M., Boziev A.L. [et al.]. Influence of liquid organic-mineral fertilizers on yield and qualitative parameters of potato varieties. *Agrochem herald*. 2023;(3):54–59. DOI: 10.24412/1029-2551-2023-3-012. (In Russ). EDN: DCBOAB

2. Shogenov Yu.M., Shibzukhov Z.S., Elmesov S.B., Vindugov T.S. Duration of interphase periods and growth processes depending on cultivation methods in the conditions of Kabardino-Balkaria. *Nauchno-prakticheskiye puti povysheniya ekologicheskoy ustoychivosti i sotsial'no-ekonomicheskoye obespecheniye sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchonnoy godu ekologii v Rossii* [Scientific and practical ways to increase environmental sustainability and social-economic support of agricultural production: materials of the International scientific and practical conference dedicated to the year of ecology in Russia]. Solenoe Zaimishche, 2017. Pp. 344–346. (In Russ). EDN: ZTKHWL

3. Kisev A.Yu., Khanieva I.M., Mamsirov N.I., Berbekov K.Z. The influence of cultivation technology on soil properties and productivity of potato tubers in the mountainous zone of the KBR. *Nauka, obrazovanie i innovacii dlya APK: sostoyanie, problemy i perspektivy: materialy V Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 25-letiyu obrazovaniya Majkopskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta* [Science, education and innovation for the agro-industrial complex: state, problems and prospects: materials of the V International scientific and practical conference dedicated to the 25th anniversary of the foundation of the Maikop State Technological University]. Maikop, 2018. Pp. 61–63. (In Russ). EDN: POWICN

4. Nazranov Kh.M., Orzaliyeva M.N., Perfilieva N.I., Nazranov B.Kh. Receiving young environmentally clean potato. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2019;2(24):15–20. (In Russ).

5. Kisev A.Yu., Khanieva I.M., Zherukov T.B., Shibzukhov Z.S. Efficiency of microelements in agriculture. *Agrarian Russia*. 2019;(1):19–23. (In Russ.). DOI: 10.30906/1999-5636-2019-1-19-23. EDN: YUVRZB

6. Khanieva I.M., Boziev A.L., Abidova G.Kh. Improvement of technology elements of potato growing in biological farming. *International Agricultural Journal*. 2022;65(6):16. (In Russ). DOI: 10.55186/25876740_2022_6_6_16. EDN: UUBLDE

7. Bekuzarova S.A., Khanieva I.M. Improving soil fertility. *Innovacionnye tekhnologii proizvodstva zernovyh, zernobobovyh, tekhnicheskikh i kormovyh kul'tur: yubilejnyj sbornik nauchnyh trudov*. [Innovative technologies for the production of grain, legumes, industrial and forage crops: jubilee collection of scientific papers]. Voronezh: Voronezhskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. Imperatora Petra I, 2016. Pp. 285–290. (In Russ). EDN: YIQNRL
8. Patent 2599556 Russian Federation, Int. Cl. A01G 7/00, A01G 1/00, A01H 4/00. Method for stimulating growth of meristematic potato plants in vitro. S.S. Basiev, S.A. Bekuzarova, I.M. Khanieva [et al.]; Proprietor: Federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego professionalnogo obrazovaniya "Gorskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet". No. 2015123457/13; application 06.15.2015; publ. 10.10.2016. Bull. No. 28. (In Russ)
9. Khanieva I.M., Magomedov K.G., Bosiev A.L. [et al.]. The influence of the use of biological products on the productivity and quality of potatoes in the conditions of the mountainous zone of the KBR. *Plodorodie*. 2022;6(129):112–116. (In Russ). DOI: 10.25680/S19948603.2022.129.29. EDN: JDMFQE
10. Arsanti I.W., Böhme M.H. Organic vegetable production in Java – Challenge for the chili growers. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2018. 215(1), 012035. DOI: 10.1088/1755-1315/215/1/012035
11. Ivanov A.I., Lapa V.V., Konashenkov A.A., Ivanova Zh.A. Biological peculiarities in the responsiveness of vegetable crop rotation to precision fertilization. *Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya*. 2017;52(3):454–463. DOI: 10.15389/agrobiology.2017.3.454eng
12. Vegetables cultivated in biological system and their quality Neața G., Câmpeanu G.H., Madjar R., Mitrea M. *Romanian Biotechnological Letters*. 2009;14(2):4326–4332.
13. Elmesov A.M., Shibzukhov Z.S. Regulation of the weed component of agrophytocenosis in agriculture. *Sovremennoe ekologicheskoe sostoyanie prirodnoj sredy i nauchno-prakticheskie aspekty racional'nogo prirodopol'zovaniya. II Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya internet-konferenciya. FGBNU "Prikaspijskij NII aridnogo zemledeliya"* [Current ecological state of the natural environment and scientific and practical aspects of rational nature management. II International scientific and practical Internet conference. Federal State Budgetary Scientific Institution "Caspian Research Institute of Arid Agriculture". Solenoe Zaimishche, 2017. Pp. 822–825. (In Russ). EDN: ZANODT
14. Mamaev K.B., Khanieva I.M., Kardanova M.M. Methods of increasing soil fertility. *Perspektivnye innovacionnye proekty molodyh uchenyh: materialy VII Vserossijskoj konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh* [Promising innovative projects of young scientists: Proceedings of the VII All-Russian Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists]. Nalchik, 2017. Pp. 115–116. (In Russ). EDN: YLHTDM

Сведения об авторах

Батукаев Абдулмалик Абдулхамидович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий лабораторией виноградарства, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Чеченский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», SPIN-код: 5760-5646

Шибзухов Залим-Гери Султанович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры садоводства и лесного дела, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 2455-5191

Бесланев Беслан Борисович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры садоводства и лесного дела, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 5156-7356

Information about the authors

Abdulmalik A. Batukaev – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Viticulture Laboratory, Chechen Research Institute of Agriculture, SPIN-code: 5760-5646

Zalim-Geri S. Shibzukhov – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Horticulture and Forestry, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V. M. Kokov, SPIN-code: 2455-5191

Beslan B. Beslaneev – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Horticulture and Forestry, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V. M. Kokov, SPIN-code: 5156-7356

Авторский вклад. Все авторы принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы ознакомились и одобрили окончательный вариант статьи.

Author's contribution. All authors have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors have read and approved the final version of this article.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

*Статья поступила в редакцию 15.08.2025;
одобрена после рецензирования 05.09.2025;
принята к публикации 12.09.2025.*

*The article was submitted 15.08.2025;
approved after reviewing 05.09.2025;
accepted for publication 12.09.2025.*

Научная статья
УДК 633.34:631.54(470.64)
DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-26-35

Совершенствование технологии возделывания сои в условиях степной зоны КБР

Владимир Сафарбиевич Бжеумыхов^{✉1}, Надежда Ильинична Перфильева²,
Зиаур Вячеславович Коков³, Астемир Аскерович Кануков⁴

^{1,2,4}Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова, проспект
Ленина, 1в, Нальчик, Россия, 360030

³Федеральный научный центр «Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии
наук», улица Балкарова, 2, Нальчик, Россия, 360017

¹bge.v@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-1419-0880>

²nadinagro@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8541-1009>

Аннотация. Расширение посевов сои как продовольственной, технической и кормовой культуры способствует увеличению доли белка в рационе. Соя привлекает к себе внимание не только ввиду высокой концентрации и полноценности белка, но и в связи с его экономичностью. Стоимость одной тонны переработанного белка в соевом шроте в 15–18 раз ниже, чем в зерне хлебных злаков. Более того, соя способна не только производить наиболее дешевый и полноценный белок, но и в определенной степени обеспечивает азотом последующие культуры севооборота. Значительное повышение продуктивности посевов сои обусловлено интенсивной химизацией аграрной отрасли. По этой причине все более актуальным становится применение специальных удобрений, содержащих комплекс необходимых элементов. Проведенные исследования показали, что для сои корневое питание является основным источником поступления питательных веществ в растения, обеспечивая до 90% потребности в элементах питания. Основные элементы питания растений следует внести осенью под основную обработку, для чего лучше всего подходят аммофос и хлористый калий, или весной под предпосевную обработку сульфатаммофос, а также вместе с семенами, если с осени не применялся хлористый калий 16:16:16 (нитроаммофоска, азофоска), в дозе 100–250 кг/га. Наряду с макроэлементами необходимы и микроэлементы. Рекомендуется использовать в фазе 1–3 тройчатого листа ВРУ NPK *Aqualis* 13:40:13 + МЭ, в фазе бутонизации – начале цветения – ВРУ NPK *Aqualis* 20:20:20 + МЭ; для усиления роста боковых побегов и в фазе налива бобов – ВРУ NPK *Aqualis* 3:11:38 + МЭ, усиливающий отток пластических веществ из листьев в зерна по 3 кг/га каждой.

Ключевые слова: соя, технология, удобрения, гербициды, фунгициды

Для цитирования: Бжеумыхов В. С., Перфильева Н. И., Коков З. В., Кануков А. А. Совершенствование технологии возделывания сои в условиях степной зоны КБР // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета имени В. М. Кокова. 2025. № 3(49). С. 26–35. DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-26-35

Original article

Improving the technology of soybean cultivation in the steppe zone of the KBR

Vladimir S. Bzheumykhov^{✉1}, Nadezhda I. Perfilyeva²,
Ziaur V. Kokov³, Astemir A. Kanukov⁴

^{1,2,4}Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, 1v Lenin Avenue,
Nalchik, Russia, 360030

³Federal Scientific Center "Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of
Sciences", 2 Balkarov Street, Nalchik, Russia, 360017

¹bge.v@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-1419-0880>

²nadinagro@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8541-1009>

Abstract. The expansion of soybean cultivation as a food, industrial, and fodder crop contributes to increasing the protein content in the diet. Soybeans attract everyone's attention not only due to their high concentration and completeness of protein, but also due to their cost-effectiveness. The cost of one ton of digestible protein in soybean meal is 15–18 times lower than in cereal grains, moreover, soybeans are capable of not only producing the cheapest and most complete protein, but also to a certain extent providing nitrogen to subsequent crops in crop rotation. A significant increase in the productivity of soybean yields is due to the intensive chemicalization of the agricultural sector. For this reason, the use of special fertilizers containing a complex of essential elements is becoming increasingly relevant. The conducted studies have shown that for soybeans, root nutrition is the main source of nutrients for plants, providing up to 90% of the need for nutrients. The main plant nutrition elements should be added in the fall during the main treatment, for this purpose ammophos and potassium chloride suit perfectly, or in spring during pre-sowing treatment with sulfate ammophos at a dose of 100–250 kg/ha, and also together with seeds, if potassium chloride 16:16:16 (nitroammophoska, azophoska) at a dose of 100–250 kg/ha was not used in the fall. Along with macronutrients, soybeans also need micronutrients. It is recommended to use VRU NPK *Aqualis* 13:40:13 + ME in the phase of 1–3 trifoliolate leaves; VRU NPK *Aqualis* 20:20:20 + ME in the budding phase – the beginning of flowering – VRU NPK *Aqualis* 3:11:38 + ME to enhance the growth of lateral shoots and in the bean filling phase – VRU NPK *Aqualis* 3:11:38 + ME, enhancing the outflow of plastic substances from leaves into grains at 3 kg/ha each.

Keywords: soybeans, technology, fertilizers, herbicides, fungicides

For citation: Bzheumykhov V.S., Perfil'eva N.I., Kokov Z.V., Kanukoev A.A. Improving the technology of soybean cultivation in the steppe zone of the KBR. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2025;3(49):26–35. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-26-35

Введение. Одной из основных проблем сельского хозяйства является сохранение и воспроизводство плодородия почв. Кроме того, в последнее время не менее важным и острым стал вопрос дефицита растительного белка. Важнейшая роль в преодолении вышеперечисленных трудностей принадлежит бобовым культурам, особенно сое. Уникальность данной культуры среди других полевых видов обусловлена богатым биохимическим составом семян и прежде всего высоким содержанием растительного белка. Соя достигла уровня симбиотической азотфиксации – до 300 кг/га и более.

При выращивании сои почва обогащается органическим веществом и улучшается ее азотный баланс без дополнительного внесения удобрений.

Соя является одним из богатейших белком растительных продуктов, играет важную роль в решении проблемы питания людей, кормопроизводстве и обеспечении сырьем ряда отраслей промышленности [1, 2]. По питательной ценности семян и зеленой массы соя превосходит другие бобовые культуры. В сухой массе бобов сои содержится до 24–32% белка, 20–30% углеводов, 13–17%, много разных витаминов, каротина и других элементов [2, 3].

Получение высоких и устойчивых урожаев этой культуры является актуальной задачей, стоящей перед работниками сельскохозяйственного производства [4–6]. Белок является основным компонентом в питании человека и кормлении животных. Организм человека для нормального функционирования должен получать от 80 до 120 г белка в день (80 г белков животного и 40 г растительного происхождения от общего количества).

Среднее потребление белка в мире составляет 60 г, при этом в США этот показатель составляет 113 г, во Франции 116 г, в Германии 100 г, а в России 68 г [7, 8]. Семена сои содержат редкое для растений сочетание белка и масла, ценных витаминов и зольных элементов. В этой связи увеличение производства сои имеет особое стратегическое значение для любой страны.

В мировом сельском хозяйстве соя занимает 4-е место по производству зерна после пшеницы, риса и кукурузы. Среди бобовых культур соя занимает первое место в мире по посевным площадям (111,3 млн га) и валовому производству зерна (276,4 млн тонн) [1, 2]. Лидирующие страны по производству сои: США (40% от общего мирового производства), Бразилия (27,4%), Аргентина (16,9%), Китай (13%) [8].

Посевная площадь под этой культурой в Российской Федерации составляет 2,185 млн га, урожайность 1,54 т/га зерна. Следует отметить, что 85% мировых площадей посевов сои сосредоточено в южных странах, природные условия которых позволяют получать высокий урожай (2,5 т/га и более). В Российской Федерации значительная часть посевов сои (56%) сосредоточена на Дальнем Востоке, 72% из которых приходится на производство сои в Амурской области.

Объемы возделывания сои увеличиваются в Центральном федеральном округе (28% от всех посевов РФ). В Южном федеральном округе практически вся посевная площадь, занятая под сою (155,1 тыс. га, или 85,6%), приходится на Краснодарский край (1,58–2,11 т/га). Здесь среднегодовые показатели урожайности (1,58–2,11 т/га) имеют положительную тенденцию роста [3–5].

Соя привлекает внимание не только ввиду высокой концентрации белка и полноценности, но и в связи с экономической эффективностью. Стоимость тонны усвояемого протеина в соевом шроте в 15–18 раз ниже, чем в зерновых культурах. Соя может не только производить самый дешевый и полноценный белок, но и в определенной степени обеспечивать азотом последующие культуры в севообороте.

Значительное повышение продуктивности выращивания сои обусловлено интенсивной химизацией аграрной отрасли. По этой причине все более актуальным становится применение специальных удобрений, содержащих комплекс необходимых элементов.

Актуальность. Исследование совершенствования агротехнических мероприятий, условий питания и химических мер борьбы с сорной растительностью в посевах сои на обыкновенных черноземах степной зоны Кабардино-Балкарской Республики вызвано производственной необходимостью и является актуальным.

Цель исследования – разработать рекомендации по проведению предпосевных и послепосевных агротехнических мероприятий, направленных на совершенствование методов борьбы с сорными растениями, болезнями, вредителями; способов и сроков внесения удобрений в степной зоне Кабардино-

Балкарской Республики с целью получения высоких урожаев семян сои.

Методика и условия проведения исследования. Исследование проводилось в 2023 г. в Кабардино-Балкарской Республике, в степной зоне на предкавказских черноземах обыкновенных в ОПХ «Опытное», расположенном на высоте 208 м над уровнем моря.

По данным исследования, проведенного В. С. Бжеумыховым [9] с 1987 по 2008 гг., почвенно-климатические условия данной территории характеризуются следующими показателями; по гранулометрическому составу почва тяжелосуглинистая, с высокой водопроницаемостью; плотность твердой фазы почвы 2,60–2,70 г/см³; плотность почвы 1,2–1,3 г/м³; предельная полевая влагоемкость (100% ППВ) 25–26% (по массе); максимальная гигроскопичность 6,9%; глубина залегания грунтовых вод 12–15 м [9].

Агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы опытных участков приведена в таблице 1.

Таблица 1. Агрохимическая характеристика почв опытных участков
Table 1. Agrochemical characteristics of soils of experimental plots

Показатели, ед. измерения	Метод определения	Значение показателей
1. Гумусовый горизонт, см		55–60
2. Гумус, %	по Тюрину	3,82
3. pH _{сол}	pH – метр ЛПУ-1	7,36
4. Содержание, мг/кг:		
P ₂ O ₅	по Мачигину и Чирикову	22,37 –
K ₂ O	– // –	590
Нл.г.	по Тюрину и Кононовой	74
B	по Ринькису	0,46
Mo	– // –	0,25

Гумусовый горизонт более полуметра; реакция почвы нейтральная с высоким содержанием легкогидролизуемого азота, повышенным фосфором, высоким калием, низким содержанием бора и молибдена, гумуса 3,82%. Климат степной, умеренно континент-

тальный. Сумма активных (>10 °С) температур за вегетационный период составляет 3200–3300 °С. Средняя сумма осадков за год составляет 440–600 мм, а за вегетационный период 310–520 мм. Зима сравнительно теплая, хотя абсолютный минимум доходит до –30 °С. Лето жаркое; продолжительность периода с засухами и суховеями в степной зоне составляет 50–80 дней. Максимальная температура воздуха достигает +40 °С. Даты перехода среднесуточной температуры через 0 °С весной – около 10 марта; осенью 7 ноября. Продолжительность безморозного периода 210–230 дней [9].

Весной подготовку почвы начинали с выравнивания поля и закрытия влаги. Тщательно выровненный участок дает возможность посеять семена на одинаковую глубину, получить равномерные дружные всходы и без

потерь убрать выращенный урожай. Так как соя является культурой позднего сева, то до начала посева на поле возможно появление первой волны сорняков, которые уничтожаются сплошной культивацией.

Следует учитывать, что соя требует рыхлых почв с хорошей аэрацией и любое уплотнение почвы снижает развитие сои. Знание биологических особенностей роста и развития сои, критических периодов по отношению к питанию, влаге, сорнякам, болезням и вредителям поможет грамотно спланировать защитные мероприятия и систему питания, что поспособствует получению хороших результатов.

Для посева сои семена обработаны инсекто-фунгицидными препаратами и штаммами клубеньковых бактерий согласно схеме опыта (табл. 2).

Таблица 2. Схема опыта
Table 2. Experimental scheme

Показатели	Варианты				
	1	2	3	4	5
Контроль (базовая гербицидная защита)	+	+	+	+	+
Интенсивная защита от singenta 1. Протравитель семян препаратами Вайбрас Крузер Макс, Кс 3 л/т семян с добавлением инокулята Атува 2,5 л/т и биостимулятора Эпивию Вигор для предпосевной обработки в дозе 1 л/т семян 2. До всходов Газоград + Дуал Голд (1,5+1,5 л/га) 3. После всходов Флекс + Фузилад Форте (1,5+1,0 л/га)		+	+	+	+
ЕвроХим Сульфоаммофос 20:20 (14)			+	+	+
ЕвроХим КАС 160 л/га				+	+
ЕвроХим Листовые подкормки ВРУ NPK <i>Aqualis</i> 3 раза по 3 кг/га 1. Квантис 1,5 л/га + <i>Aqualis</i> 13-40-13 в дозе 3 кг/га 2. Амистар Голд. 1 л/га + <i>Aqualis</i> 20-20-20 в дозе 3 кг/га 3. <i>Aqualis</i> 3-11-38 в дозе 3 кг/га					+

Технология общепринятая для хозяйства; предшественник – озимая пшеница; основную обработку почвы проводили с осени.

Результаты исследования. Систему защиты сои начинали с обработки семян препаратами Вайбрас Крузер Макс, Кс (3 л/т семян) – это новый пятикомпонентный инсектофунгицидный препарат для защиты семян и всходов сои от комплекса болезней, включая корневые гнили и вредителей. Препарат обеспечивает максимальную защиту на ранних этапах развития культуры при добавлении инокулята Атува 2,5 л/т – микробиологического удобрения, предназначенного для повышения биологической фиксации азота из атмосферы

соей, и биостимулятора Эпивию Вигор, применяемого для обработки семян сои совместно с инокулятом. Этот препарат приводит к повышению энергии прорастания семян, так как он способствует формированию активной ризосферы в зоне коневых волосков на растениях и ускорению синтеза гормонов. Эпивию Вигор безопасен для сельскохозяйственной культуры и окружающей среды, применяется в дозе 1 л/т семян [6].

Инокуляция сои является важным элементом при подготовке семян к посеву, позволяющим компенсировать недостаток азота за счет симбиотической азотфиксации.

Посев сои провели к концу апреля 2023 г., когда температура почвы достигла 14–15 градусов на глубине посева 3–4 см. Норма высева 550 тыс./га. Всходы появились через 10 дней в первой декаде мая с количеством всходов 468 шт/м². Всхожесть составила 85%.

В системе защиты сои от засоренности посева использовали оригинальные гербициды фирмы *singenta*.

Соя – крайне нежная культура, которая сильно страдает от прессинга сорной растительности, большей частью от двухдольных сорняков, поэтому приоритет в выборе гербицидной защиты сои направлен на действующие вещества, подавляющие двухдольные сорняки.

В посевах использовали двухэтапную защиту сои. На первом этапе использовали почвенные гербициды. Перед посевом проводили обработку поля почвенным гербицидом Газоград (селективный до- и раннепослевсходовый гербицид, эффективный против однолетних двудольных и злаковых сорняков в посевах сои и других культур). Уничтожение сорняков происходит в момент их прорастания при допосевном или в течение 4–7 дней при послевсходовом применении в комплексе с Дуал Голд (селективный допосевный гербицид, эффективный против основных однодольных и некоторых двудольных сорняков в посевах сахарной и столовой свеклы, кукурузы, подсолнечника, сои и других культур (1,5+1,5 л/га) с заделкой на глубину посева предпосевной культивацией).

Вторым этапом использовали страховые гербициды Флекс (селективный послевсходовый гербицид, необходимый с целью контроля двудольных сорняков, в т. ч. трудноконтролируемых (дурнишника, акалифы, амброзии полыннолистной, канатника Теофраста, коммелины)) и Фузилад Форте (послевсходовый гербицид для контроля злаковых сорняков в дозах (1,5+1,0 л/га) начиная с фазы образования первого тройчатого листа).

Через три дня после гербицидной обработки для снятия стресса провели внекорневую подкормку ростостимулирующим биологическим препаратом растительного происхождения, нормализующим гормональный статус растений Квантис (1,5 л/га + Аквалис 13-40-13 в дозе 3 кг/га). Данные удобрения легко усваиваются и действуют быстрее

стандартных. Это удобрения с различным сочетанием макро- и мезоэлементов, дополнительно обогащённых Fe, B, Zn, Cu, Mn, Mo. Микроэлементы в составе *Aqualis* содержатся в хелатной форме, благодаря чему они хорошо усваиваются растениями.

Изменение климата, интенсификация производства и нарушение севооборотов все больше создают риски для развития болезней сельхозкультур, некоторые из которых в период эпифитотии способны уничтожить до 100% урожая [10]. Поэтому крайне важно обеспечить своевременную и качественную защиту посевов. Одним из самых распространенных и опасных болезней сои во всех регионах является пероноспороз [11]. Для борьбы с этой болезнью больше подходят смешанные препараты, содержащие в составе стробилурины, и одним из таких препаратов является Амистар Голд – высокоэффективный системный комбинированный фунгицид для защиты пропашных культур, в том числе сои, от широкого спектра грибных заболеваний. Он обладает сбалансированным физиологическим действием, помогает культуре противостоять абиотическим стрессам. Специальная препаративная форма лучше удерживается на широких опушенных листьях сои.

Амистар Голд предназначен для профилактики и лечения наиболее опасных заболеваний сои. Фунгицид может быть использован в однократной или двукратной системе защиты сои. Для достижения лучшего эффекта Амистар Голд рекомендуется применять на ранних стадиях проявления болезней [12].

Фунгицидную обработку этим препаратом провели в дозе 1 л/га вместе с подкормкой *Aqualis* 20-20-20 (равновесное удобрение с микроэлементами, позволяющее поддерживать рост и развитие культуры в течение всей вегетации). *Aqualis* оказывает антистрессовое воздействие во время неблагоприятных погодных условий, а также после применения пестицидов в дозе 3 кг/га. Амистар Голд применяли в фазе 4–6 листьев культуры. Период защитного действия 2–4 недели [13].

В фазе созревания бобов провели еще одну обработку *Aqualis* 3-11-38 – комплексным водорастворимым удобрением для корневой и листовой подкормки, содержащим весь набор макро- и микроэлементов в дозе 3 кг/га

для более интенсивного оттока пластических веществ с листьев и стебля в семена.

Перед уборкой проводили десикацию препаратом Реглон Форте в дозе 2 л/га, который позволяет добиться комплексного результата: ускоряет созревание растений, повышает показатели урожайности и масличности, а также уменьшает процент поражения разными видами гнилей.

Для сои корневое питание является основным источником поступления питательных веществ в растения, обеспечивая потребность в элементах питания до 90%. При этом потребность в элементах питания от всходов до начала цветения составляет N 18, P 15, K 25%, от цветения до созревания N 80, P 80, K 50%.

Вынос элементов питания основной продукции сои в кг/т зерна составляет N 77, P 24, K 39, S 9, Ca 14–28, Mg 8, Zn 0,06, Mn 0,2, Fe 0,4, Cu 0,2, Mo 0,01. При расчете доз удобрений на планируемый урожай потребление элементов питания должно быть выше, чем вынос и, как правило, часть элементов питания остается в соломе и корнях, и эти элементы питания возвращаются в почву. Критическим периодом в потреблении питательных веществ являются фазы начала цветения и начала налива семян.

Потребность сои в элементах питания по фазам развития также разная. В самом начале для развития мощной корневой системы требуется фосфор. Как отмечено выше, соя – культура, обеспечивающая себя азотом с помощью симбиотической азотфиксации, для которой необходима нормально развитая корневая система [12].

Далее для развития вегетативной массы требуется азот. Калий требуется для защиты от разных стрессовых факторов. Далее по мере роста и развития растений требуются все элементы питания.

Под предпосевную культивацию внесли 200 кг/га сульфоаммофоса, 100 кг/га нитроаммофоски вместе с семенами и в подкормку 100 кг/га азота в виде КАС в фазе цветения и в начале образования бобов по вариантам опыта.

Основные азотные удобрения, рекомендуемые при выращивании сои, – это предпосевное, припосевное и подкормки; аммиачно-натриевая (гранулированное) N 33,5 – до

50–100 кг/га; КАС 32 50–100 л/га; КАС + S N 28, S 3,6 – 50–200 л/га как припосевное и в подкормки.

Фосфор имеет решающее значение для быстрого роста и правильного питания растений, способствует развитию корневой системы. Рекомендуется использовать 20–40 кг фосфора на гектар в зависимости от исходного содержания.

Калий важен для физиологических процессов, необходим в процессе переноса ассимилянтов, в регулировании водного режима растений и фотосинтеза. Калий оказывает влияние на качество семян и устойчивость к стрессовым факторам.

Дозы калия зависят от количества этого элемента в почве. Высокое содержание обменного калия в почве не требует дополнительного внесения калийных удобрений.

Фосфор и калий лучше вносить осенью под основную обработку, но поскольку опыты нами закладывались весной, фосфор в виде сульфоаммофоса внесли под предпосевную обработку почвы. Фосфор потребляется в течение всего вегетационного периода, в постоянном накопительном режиме и до 80% фосфора накапливается в зерне, который вывозится с поля вместе с урожаем.

В потреблении калия соей имеется два пика: первый – между фазами четвертого и седьмого тройчатого листа и второй – от фазы налива бобов. Важные значения приобретают листовые подкормки калием, большое количество этого элемента также выносится вместе с зерном.

Следующим элементом в питании сои, на которое следует обратить внимание, является сера, которая необходима для синтеза аминокислот, т. е. формирования белков и хлорофилла.

Сера потребляется практически в течение всего периода вегетации. В качестве серосодержащих удобрений при посеве использовали сульфоаммофос.

Основные элементы, необходимые для питания сои, необходимо внести осенью под основную обработку, и для этого лучше всего подходят аммофос и хлористый калий.

Если с осени не успели внести удобрение в основное питание, то весной следует внести под предпосевную обработку сульфоаммофос в дозе 100–250 кг/га. Важное значение этого

удобрения – содержание 14% серы наряду с азотом и фосфором (20:20). Еще одно весеннее удобрение, которое рекомендуется внести в почву вместе с семенами, если с осени не применялся хлористый калий, это Аврора 16:16:16 (нитроаммофоска, азофоска) в дозе 100–250 кг/га.

Что же касается микроэлементов, основными являются молибден (для формирования ферментов нитроредуктазы и нитрогеназы, фиксации атмосферного азота, а также для правильного функционирования клубеньков на корнях) и бор (для роста побегов, корней и генеративных органов). Очень сложно подобрать микроэлементы, поэтому авторы предпочли использование водорастворимых (ВРУ) НРК удобрений *Aqualis*, в которых содержится весь комплекс микроэлементов, необходимых для сои. В начале, в фазе 1–3 тройчатого листа, применили ВРУ НРК *Aqualis* 13:40:13 + МЭ + Квинтас после гербицидной обработки для снятия стресса и усиления развития клубеньков 3 кг/га.

В фазе бутонизации – начале цветения, вносили ВРУ НРК *Aqualis* 20:20:20 + МЭ для усиления роста боковых побегов, вегетативной массы и увеличения потребления элементов питания из почвы 3 кг/га.

В фазе налива бобов вносили ВРУ НРК *Aqualis* 3:11:38 + МЭ, который усиливает отток пластических веществ из листьев в зерна, увеличивает содержание сухого вещества, улучшает качество зерна, увеличивает массу 1000 семян в дозе 3 кг/га.

Листовые подкормки – ценное, простое и эффективное решение в дополнительном питании, которое можно совместить с пестицидными обработками.

С увеличением интенсификации посевов увеличивается урожайность культуры. При этом следует заметить, что содержание протеина обратно пропорционально урожайности, и в вариантах с более высокой урожайностью содержится меньше протеина.

В варианте, где применялась только интенсивная защита, не отмечались значительные прибавки по урожайности и белку. Совместное применение интенсивной защиты и минерального питания (варианты 3–5) повышает урожайность культуры и увеличивает содержание белка до 5-го варианта, а в 5-м

варианте наблюдается некоторое снижение содержания белка (табл. 3).

Таблица 3. Урожайность зерна и содержание протеина

Table 3. Grain yield and protein content

Варианты опыта	Урожайность, ц/га	Белок, %
1	15,8	28,0
2	19,4	31,0
3	31,4	35,4
4	31,0	35,4
5	32,5	34,5
НСР ₀₅ 1,97		Ошибка опыта 2,36

Урожайность сои в контрольном варианте составила 15,8 ц/га, содержание белка 28%. В более интенсивном варианте защиты и питания урожайность сои составила 32,5 ц/га, что дало прибавку в два раза к контролю. Что касается содержания белка, то самые высокие показатели получены в вариантах 3 и 4 (порядка 35,4%).

Экономическая эффективность результатов исследования. Для достаточной достоверности данных, полученных в результате проведённого исследования, требуется экономическое обоснование, в особенности для исследований, имеющих производственную направленность для мотивации последующих действий [14].

На опытной станции «Опытное» все технологические процессы отражены в технологических картах, где определены цены на все расходные статьи с учётом цен текущего периода. В современных рыночных условиях одной из задач является изыскание новых эффективных рычагов, направленных на повышение продуктивности возделываемых культур.

Для подтверждения экспериментальных данных, полученных в опыте, был проведён экономический анализ по основным показателям, характеризующий экономическую эффективность проведённых работ (табл. 4). Высокие затраты на возделывание сои с лихвой окупаются даже при минимальной урожайности, а при получении от 2 и более тонн с гектара приносят весьма ощутимую прибыль.

Таблица 4. Экономическая эффективность возделывания сои
Table 4. Economic efficiency of soybean cultivation

№№ п/п	Показатели	Варианты опыта				
		1	2	3	4	5
1	Урожайность, ц/га	15,8	19,4	31,4	31,0	32,5
2	Стоимость урожая, тыс. руб.	63,2	77,6	125,4	124,0	130,0
3	Прибавка, ц/га	–	13,6	15,6	15,2	16,7
4	Стоимость прибавки тыс. руб.	–	54,4	62,4	60,8	66,8
5	Средняя реализационная цена 1 т зерна, тыс. руб.	40	40	40	40	40
6	Затраты на производство, тыс. руб.	30,5	32,6	40,2	50,7	53,6
7	Чистый доход, тыс. руб.	32,7	45,0	76,6	75,0	76,4
8	Уровень рентабельности, %	208,3	138,0	190,5	147,9	142,5

Предложенная авторами система защиты и питания растений показывает высокую эффективность возделывания сои с увеличением чистого дохода более чем в два раза. При этом снижение уровня рентабельности по сравнению с контрольным вариантом объясняется повышением уровня затрат на производство зерна сои в пятом варианте в 1,7 раза.

Выводы. Для получения наилучших результатов необходим правильный подход к подготовке семян, системе защиты и применению удобрений. Авторами рекомендуется использование препарата Вайбрас Крузер Макс, Кс 3 л/т семян с добавлением инокулянта Атува 2,5 л/т и биостимулятора Эпивио Вигор для предпосевной обработки в дозе 1 л/т семян.

Перед посевом следует проводить обработку поля почвенным гербицидом Газоград+Дуал Голд (1,5+1,5 л/га) с заделкой на глубину посева предпосевной культивацией. Вторым этапом следует использовать страховые гербициды Флекс+Фузилад Форте (1,5+1,0 л/га) в фазе образования первого тройчатого листа.

Важно обеспечить своевременную и качественную защиту посевов от опасных болезней. Для борьбы с пероноспорозом рекомендуется использовать Амистар Голд в дозе 1 л/га.

Для сои корневое питание является основным источником поступления питательных веществ в растение, обеспечивая до 90% потребности в элементах питания. Основные элементы питания сои необходимо внести осенью под основную обработку, для чего лучше всего подходят аммофос и хлористый калий, или весной под предпосевную обработку сульфоаммофос, а также вместе с семенами, если с осени не применялся хлористый калий 16:16:16 (нитроаммофоска, азофоска) в дозе 100–250 кг/га.

Наряду с макроэлементами необходимо внесение еще и микроэлементов. Для этих целей рекомендуется использовать в фазе 1–3 тройчатого листа ВРУ NPK *Aqualis* 13:40:13 + МЭ; в фазе бутонизации – начале цветения – ВРУ NPK *Aqualis* 20:20:20 + МЭ; для усиления роста боковых побегов и в фазе налива бобов – ВРУ NPK *Aqualis* 3:11:38 + МЭ – усиливающий отток пластических веществ из листьев в зерна по 3 кг/га каждой.

В начале образования бобов и в фазе налива семян следует проводить (по необходимости) инсектицидную обработку препаратом Карате Зенон в дозе 0,4 л/га для уничтожения чешуекрылых вредителей.

Список литературы

1. Абаев А. А., Адиньяев Э. Д. Соя – культура больших возможностей. Владикавказ: Республиканское издательство-полиграфическое предприятие им. В.А. Гассиева, 2005. 160 с. EDN: YSPRDR
2. Адиньяев Э. Д., Абаев А. А. Перспективы возделывания сои в РСО – Алания. Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2006. 64 с. ISBN: 5-7534-0956-3. EDN: YRODQZ

3. Балакай Г. Т., Безуглова О. С. Соя – экология, агротехника, переработка: монография. Ростов-на-Дону: Феникс, 2003. 160 с. ISBN: 5-222-03306-6. EDN: JXMOWV
4. Бородычев В. В. Губаюк Ю. А., Лытов М. Н.. Рекомендации по технологии возделывания сои на орошаемых землях Нижнего Поволжья: деп. рукопись. Москва: Мелиоводинформ, 2000. 50 с.
5. Енкина О. В. Инокуляция сои в Краснодарском крае и возможные пути повышения ее эффективности // Научные основы производства и применения нитрагина. Пушкино, 2001. С. 21–22.
6. Куликова Н. А. Лебедева Г. Ф. Гербициды и экологические аспекты их применения. Москва: ЛИБРОКОМ, 2010. 150 с. ISBN: 978-5-397-01431-1. EDN: QLBCBN
7. Гвалдова В. В., Кирсанова Е. В. Динамика распространения сои в мире // Агробизнес и экология. 2015. Т. 2. № 2. С. 45–48. EDN: VZKUTT
8. Сичкарь В. И Особенности выращивания сои в США и Канаде. Москва: ВНИИТЭИСХ, 1980. С. 48.
9. Бжеумыхов В. С. Научное обоснование повышения эффективности возделывания люцерны на основе интенсификации и рационального использования симбиотической азотфиксации: дис. ... доктора сельскохозяйственных наук. Орел. 2008. 215 с.
10. Экономические пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур: справочник / М-во сельского хоз-ва Российской Федерации; [В. Т. Алехин и др.]. Москва: Росинформагротех, 2016. 73 с. ISBN 978-5-7367-1158-1
11. Лысенко Н. Н., Наумкин В. П., Лысенко С. Н. Сорные растения, вредители, болезни и защита от них посевов сои (рекомендации). Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2012. 34 с. EDN: WCQCUH
12. Посыпанов Г. С., Князев Б. М., Жеруков Б. Х. Формирование урожая сои в зависимости от инокуляции семян, орошения и режима минерального питания // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 1990. № 10. С. 43–44.
13. Салманова И. А. Гербициды на сое // Защита и карантин растений. 2016. № 3. С. 25–26. EDN: VOJBNL
14. Синговский М. О., Ковшик И. Г. Экономическая эффективность применения гербицидов на сое и пшенице // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2015. № 11(133). С. 145–148. EDN: UYYLOV

References

1. Abaev A.A., Adinyaev E.D. *Soya – kul'tura bol'shih vozmozhnostej* [Soybean – a culture of great opportunities]. Vladikavkaz: Respublikanskoe izdatel'stvo – poligraficheskoe predpriyatie im. V.A. Gassieva, 2005. 160 p. (In Russ.). EDN: YSPDRR
2. Adinyaev E.D., Abaev A.A. *Perspektivy vozdel'yvaniya soi v RSO – Alaniya* [Prospects for soybean cultivation in the Republic of North Ossetia –Alania]. Vladikavkaz: Gorskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2006. 64 p. ISBN: 5-7534-0956-3. (In Russ.). EDN: YRODQZ
3. Balakai G.T., Bezuglova O.S. *Soya – ekologiya, agrotekhnika, pererabotka: monografiya* [Soybean – ecology, agricultural technology, processing: monograph]. Rostov-on-Don: Feniks, 2003. 160 p. ISBN: 5-222-03306-6. (In Russ.). EDN: JXMOWV
4. Borodychev V.V., Gubayuk Yu.A., Lytov M.N. *Rekomendacii po tekhnologii vozdel'yvaniya soi na oroshaemyh zemlyah Nizhnego Povolzh'ya: dep. rukopis'*. [Recommendations on the technology of soybean cultivation on irrigated lands of the Lower Volga region: deposited manuscript. State Institution Center for Scientific and Technical Information]. Moscow, Meliovoinform, 2000. 50 p. (In Russ.)
5. Enkina O.V. Inoculation of soybeans in Krasnodar Krai and possible ways to increase its efficiency. *Nauchnye osnovy proizvodstva i primeneniya nitragina* [Scientific principles of production and application of nitragin]. Pushkino, 2001. Pp. 21–22. (In Russ.)
6. Kulikova N.A. Lebedeva G.F. *Gerbicidy i ekologicheskie aspekty ih primeneniya* [Herbicides and environmental aspects of their use]. Moscow: LIBROKOM, 2010. 150 p. ISBN: 978-5-397-01431-1. (In Russ.). EDN: QLBCBN
7. Gvaldova V.V., Kirsanova E.V. Dynamics of soybean distribution in the world. *Agrobiznes i ekologiya*. 2015;2(2):45–48. (In Russ.). EDN: VZKUTT
8. Sichkar V.I. *Osobennosti vyrashchivaniya soi v SSHA i Kanade* [Features of soybean cultivation in the USA and Canada]. Moscow: VNIITEISH, 1980. 48 p. (In Russ.)
9. Bzheumykhov V.S. *Nauchnoe obosnovanie povysheniya effektivnosti vozdel'yvaniya lyucerny na osnove intensivizatsii i racional'nogo ispol'zovaniya simbioticheskoy azotfiksacii: dis. ... doktora sel'skohozyajstvennyh nauk* [Scientific substantiation of increasing the efficiency of alfalfa cultivation based on intensification and rational use of symbiotic nitrogen fixation: diss. ... Doctor of Agricultural Sciences]. Orel, 2008. 215 p. (In Russ.)

10. Alekhin V.T. [et al.]. *Ekonomicheskie porogi vredonosnosti vreditel'ej, boleznej i sornyh rastenij v posevah sel'skohozyajstvennyh kul'tur: spravochnik. M-vo sel'skogo hoz-va Rossijskoj Federacii* [Economic thresholds of harmfulness of pests, diseases and weeds in agricultural crops: reference book. Ministry of Agriculture of the Russian Federation. Moscow: Rosinformagrotekh, 2016. 73 p. ISBN 978-5-7367-1158-1. (In Russ.)

11. Lysenko N.N., Naumkin V.P., Lysenko S.N. *Sornye rasteniya, vrediteli, bolezni i zashchita ot nih posevov soi (rekommendacii)* [Weeds, pests, diseases and protection of soybean crops from them (recommendations)]. Orel: Izd-vo Orel GAU, 2012. 34 p. (In Russ.). EDN: WCQCUH

12. Posypanov G.S., Knyazev B.M., Zherukov B.H. Formation of soybean yield depending on seed inoculation, irrigation and mineral nutrition regime. *Izvestiya of Timiryazev agricultural academy*. 1990;(10):43-44. (In Russ.)

13. Salmanova I.A. Herbicides on soybeans. *Plant protection and quarantine*. 2016;(3):25-26. (In Russ.). EDN: VOJBNL

14. Sinogovskiy M.O., Kovshik I.G. The economic effectiveness of herbicide application in soybean and wheat crops. *Bulletin of Altai state agricultural university*. 2015;11(133):145–148. (In Russ.). EDN: UYYLOV

Сведения об авторах

Бжеумыхов Сафарбиевич Бжеумыхов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрономии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова», SPIN-код: 3967-2103

Перфильева Надежда Ильинична – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова», SPIN-код: 3974-8298

Коков Зиаур Вячеславович – аспирант первого года обучения кафедры интеллектуальных агросистем, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр «Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук»

Кануков Астемир Аскерович – студент 4 курса направления подготовки 35.03.04 «Агрономия», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова»

Information about the authors

Vladimir S. Bzheumykhov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agronomy, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-код: 3967-2103

Nadezhda I. Perfilyeva – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Agronomy, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-код: 3974-8298

Ziaur V. Kokov – first-year postgraduate student of the Department of Intelligent Agrosystems, Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences

Astemir A. Kanukoev – 4th year student of the training program 35.03.04 "Agronomy", Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov

Авторский вклад. Все авторы принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы ознакомились и одобрили окончательный вариант статьи.

Author's contribution. All authors have directly participated in the planning, execution and analysis of this study. All authors have read and approved the final version of this article.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 16.06.2025;
одобрена после рецензирования 04.07.2025;
принята к публикации 11.07.2025.

The article was submitted 16.06.2025;
approved after reviewing 04.07.2025;
accepted for publication 11.07.2025.

Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные травы
Horticulture, Vegetable Growing, Viticulture and Medicinal Crops

Научная статья

УДК 634.13:631.895(470+571)

DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-36-42

**Влияние микроудобрений на продуктивность сортов груши
в южной зоне России**

Тимур Солтанович Айсанов^{✉1}, Мария Владимировна Селиванова²,
Аза Османовна Долакова³

Ставропольский государственный аграрный университет, переулок Зоотехнический, 12,
Ставрополь, Россия, 355017

^{✉1}aيسانов_timur@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2525-7465>

²selivanowa86@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5770-6272>

³dolakova.aza@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-3474-0800>

Аннотация. В статье приведены результаты исследования, проведенного в 2023–2024 гг. на территории учебного сада Ставропольского государственного аграрного университета. Объектами исследования являлись осенние сорта груши Талгарская Красавица и Ксения. Предметом исследования были некорневые подкормки – удобрения, содержащие микроэлементы. Согласно разработанной схеме опыта изучалась эффективность фолиарного внесения удобрений Стимул (3 л/га), Аквамикс, Л (2 л/га) и GO DRIP MICRO (1 кг/га) в сравнении с контролем без удобрений. В рамках проводимого исследования анализировалось воздействие удобрений на среднюю массу плодов, урожайность и концентрацию растворимых сухих веществ в плодах изучаемых сортов груши. Согласно полученным результатам, удобрения обеспечивали достоверное преимущество по всем анализируемым показателям относительно контрольных вариантов. Сравнительная оценка изучаемых сортов груши показала, что наиболее высокая средняя масса плодов отмечалась у сорта Ксения (183 г), а наибольшие урожайность и концентрация сухих веществ были в плодах сорта Талгарская Красавица с достоверным превышением показателей второго сорта. Самые высокие показатели по всем анализируемым параметрам были получены на фоне применения удобрения GO DRIP MICRO. Преимущество данного варианта относительно остальных в средней массе плодов составило 15–66 г, в урожайности 1,2–6,9 т/га, концентрации растворимых сухих веществ 0,4–2,2%. При этом необходимо отметить, что по большинству рассматриваемых показателей удобрение Аквамикс, Л, несмотря на достоверное преимущество относительно вариантов контроля и удобрения Стимул, несущественно уступало лидирующему варианту.

Ключевые слова: груша, удобрения, подкормка, средняя масса плодов, урожайность, качество урожая

Для цитирования: Айсанов Т. С., Селиванова М. В., Долакова А. О. Влияние микроудобрений на продуктивность сортов груши в южной зоне России // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2025. № 3(49). С. 36–42. DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-36-42

Original article

The influence of microfertilizers on the productivity of pear varieties in the southern gardening zone of Russia

Timur S. Aisanov^{✉1}, Maria V. Selivanova², Aza O. Dolakova³

Stavropol State Agrarian University, 12 Zootekhnichesky lane, Stavropol, Russia, 355017

¹aysanov_timur@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6453-8059>

²seliwanowa86@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5770-6272>

³dolakova.aza@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-3474-0800>

Abstract. The article presents the results of research conducted in 2023–2024 on the land use territory of the educational garden of the Stavropol State Agrarian University. The objects of research were autumn pear varieties Talgarskaya Krasavitsa and Ksenia. The subject of research was foliar feeding with microelement-containing fertilizers. According to the approved experimental design, relative to the control without fertilizers, the efficiency of foliar application of Stimul (3 l/ha), Aquamix, L (2 l/ha) and GO DRIP MICRO (1 kg/ha) fertilizers was studied. As part of the conducted studies, the effect of the studied fertilizers on the average fruit weight, yield and concentration of soluble dry substances in the fruits of the studied pear varieties was analyzed. According to the obtained results, on average for the studied pear varieties, the use of fertilizers provided a reliable advantage in all analyzed indicators relative to the results of the control options. A comparative assessment of the studied pear varieties showed that, on average, for the analyzed fertilizers, the highest average fruit weight was noted for the Ksenia variety (183 g), and the highest yield and dry matter concentration in fruits were noted for the Talgarskaya Krasavitsa variety, which reliably exceeded the indicators of the second variety. The highest indicators for all analyzed parameters of the fertilizers considered, were noted against the background of the use of GO DRIP MICRO fertilizer. The advantage of this variant over other variants in average fruit weight was 15–66 g, in yield – 1.2–6.9 t/ha, concentration of soluble dry substances – 0.4–2.2%. At the same time, it should be noted that for most of the considered indicators, the use of Aquamix, L, fertilizer, providing a reliable advantage over the results of control and Stimul fertilizer, was slightly inferior to the leading variant.

Keywords: pear, fertilizers, top dressing, average fruit weight, yield, crop quality

For citation: Aisanov T.S., Selivanova M.V., Dolakova A.O. The influence of microfertilizers on the productivity of pear varieties in the southern gardening zone of Russia. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2025;3(49):36–42. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-36-42

Введение. Садоводство является одной из приоритетных сфер сельскохозяйственной деятельности в Российской Федерации. Согласно данным Министерства сельского хозяйства, основной и наиболее распространённой плодовой культурой в нашей стране является яблоня. Наряду с ней значительную долю рынка традиционно занимает и груша [1–3]. Однако возделывание ее в России ограничивается ввиду обширного распространения крайне опасного для данной культуры вредителя – грушевой медяницы [4, 5].

Еще одним фактором, сдерживающим выращивание данной культуры, является повышенная требовательность ее к плодородию

почвы, в особенности относительно содержания в ней микроэлементов [6–8]. В ходе вегетации груши на карбонатных почвах, достаточно часто встречающихся в южной зоне России, отмечается блокирование поступления ряда минеральных включений, особенно микроэлементов [9].

В этой связи разработка наиболее эффективных подходов к удовлетворению потребности насаждений груши в элементах питания в течение вегетации культуры имеет большое практическое значение. При этом необходимо учитывать помологические особенности возделываемых сортов. Своевременное применение фолиарных подкормок

удобрениями, содержащими микроэлементы, может способствовать значительному повышению продуктивности насаждений и повысить качество полученного урожая [10].

Цель исследования – определить влияние микроудобрений на продуктивность сортов груши в южной зоне России.

Материалы, методы и объекты исследования. Исследование проводилось в 2023–2024 гг. на территории учебного сада Ставропольского государственного аграрного университета.

Объектом исследования являлись осенние сорта груши Талгарская Красавица и Ксения. Предметом исследования были некорневые подкормки деревьев в процессе вегетации.

Согласно разработанной схеме опыта изучалась эффективность некорневого внесения удобрений Стимул (3 л/га), Аквамикс, Л (2 л/га) и GO DRIP MICRO (1 кг/га) в сравнении с контролем (без применения удобрений). Норма расхода рабочего раствора 800 л/га.

Сад был заложен в 2020 г. двухлетними саженцами на подвое ВА-29 по схеме 3,25×1,0 м.

Для проведения опыта было выбрано 10 наиболее типичных деревьев в средней части ряда. Опыт был заложен по методу организованных повторений, в 3-кратной повторности.

В ходе проведения исследования учитывались параметры продуктивности изучаемых вариантов. Наблюдения и учеты в ходе проведения опыта проводились по методикам, описанным в пособии «Основы научных исследований в плодоводстве, овощеводстве и виноградарстве».

Результаты исследования. Некорневые подкормки плодовых деревьев являются неотъемлемой частью создания оптимальных условий развития растений. Внесение микроэлементов по листу позволяет в нужный момент времени восполнить дефицит в необходимом элементе и обеспечивает нормальное функционирование растений.

В этой связи анализ полученных данных позволил выявить, что в среднем по рассматриваемым сортам груши некорневая подкормка всеми изучаемыми удобрениями способствовала достоверному увеличению средней массы плодов в опыте (на 32–66 г) (табл. 1).

Таблица 1. Средняя масса плодов у сортов груши в зависимости от видов некорневой подкормки, г
Table 1. Average fruit weight of pear varieties depending on types of foliar feeding, g

Сорт, А	Вариант подкормки, В				А, НСР ₀₅ =25
	Контроль без подкормки	Стимул	Аквамикс, Л	GO DRIP MICRO	
Талгарская Красавица	118	145	164	178	151
Ксения	141	179	197	213	183
В, НСР ₀₅ =18	130	162	181	196	НСР ₀₅ =45 S _x =4,1%

Математическая обработка полученных данных показала, что в среднем по опыту самые крупные плоды были получены на фоне применения некорневой подкормки удобрением GO DRIP MICRO, показатель которого был выше, чем у остальных вариантов опыта, на 15–66 г. При этом необходимо отметить, что подкормка удобрением Аквамикс, Л, хотя и показала результативность ниже лидирующего варианта, но разница находилась в пределах ошибки опыта.

Как показывают полученные результаты, сортовые особенности также оказывали существенное влияние на формирование параметров плодов. В среднем по фонам питания

наибольшая средняя масса плодов в среднем по вариантам подкормки отмечалась у сорта Ксения, достоверно превысившего показатель второго сорта на 32 г.

Как показывают полученные данные, максимальная средняя масса плодов в опыте отмечалась у сорта Ксения при внесении удобрения GO DRIP MICRO, составившая 213 г.

Главным показателем эффективности тех или иных агроприемов является урожайность насаждений. В проводимом исследовании урожайность анализируемых вариантов в значительной степени коррелировала с эффективностью изучаемых удобрений.

В среднем по анализируемым сортам груши некорневая подкормка всеми изучаемыми удобрениями способствовала получению достоверной прибавки урожайности относительно показателя контрольного варианта на 3,2–6,9 т/га.

Математическая обработка полученных данных позволяет сделать вывод, что вне зависимости от рассматриваемых сортов груши, самая высокая урожайность из анализируемых фонов некорневого питания отмечалась при внесении удобрения GO DRIP MICRO, преимущество которого относительно остальных вариантов составило 1,2–6,9 т/га. При этом необходимо отметить, что преимущество данного варианта было достоверным относительно всех вариантов, кроме удобрения Аквамикс, Л.

Уступая лидеру, удобрение Аквамикс, Л обеспечивало получение достоверной прибавки остальных фонов питания (на 2,5–5,7 т/га).

Сравнительная оценка продуктивности изучаемых сортов груши показала, что в среднем по анализируемым фонам питания наиболее высокая продуктивность в опыте отмечалась у сорта Талгарская Красавица, превысившая показатель второго сорта на 2,2 т/га.

Максимальная урожайность в опыте отмечалась у сорта Талгарская Красавица при внесении удобрения GO DRIP MICRO, преимущество которого относительно результатов остальных вариантов опыта составило 0,9–8,5 т/га (табл. 2).

Таблица 2. Урожайность сортов груши в зависимости от видов некорневой подкормки, т/га
Table 2. Yield of pear varieties depending on types of foliar feeding, t/ha

Сорт, А	Вариант подкормки, В				А, НСР ₀₅ =1,7
	Контроль без подкормки	Стимул	Аквамикс, Л	GO DRIP MICRO	
Талгарская Красавица	11,6	15,8	18,5	19,4	16,3
Ксения	10,9	13,2	15,6	16,7	14,1
В, НСР ₀₅ =1,8	11,3	14,5	17,0	18,2	НСР ₀₅ =3,8 S _x =4,3%

При анализе эффективности внесения микроудобрений в некорневую подкормку наряду с урожайностью важно определить основные показатели качества выращенных плодов. Для сортов позднего срока созревания большое значение имеет лежкость плодов. Одним из критериев, характеризующих возможность длительного хранения плодов без потери товарных качеств, является уровень обводненности тканей и содержание сухих веществ.

Анализ биохимического состава плодов, полученных в ходе проведения опыта, показал, что в среднем по рассматриваемым сортам груши проведение подкормки всеми изучаемыми удобрениями способствовало существенному увеличению содержания растворимых сухих веществ относительно показателей контроля без внесения удобрений

(на 0,4–2,2%). При этом самые высокие показатели по данному параметру отмечались на вариантах внесения удобрений Аквамикс, Л и GO DRIP MICRO, значения которых, находясь практически на одном уровне, достоверно превысили данные остальных вариантов (на 0,7–2,2%) (табл. 3).

Согласно полученным данным, в среднем по анализируемым вариантам подкормки наибольшее содержание сухих веществ отмечалось у сорта Талгарская Красавица по сравнению с показателем второго сорта (на 0,8%).

Максимальное содержание растворимых сухих веществ в опыте отмечалось у сорта Талгарская Красавица при внесении удобрения GO DRIP MICRO, значение которого значительно превысило результат остальных вариантов (на 0,3–3,0%).

Таблица 3. Содержание сухих веществ в плодах сортов груши в зависимости от видов некорневой подкормки, %
Table 3. Dry matter content in fruits of pear varieties depending on types of foliar feeding, %

Сорт, А	Вариант подкормки, В				А, НСР ₀₅ =0,6
	Контроль без подкормки	Стимул	Аквამикс, Л	GO DRIP MICRO	
Талгарская Красавица	12,2	13,4	14,0	14,3	13,5
Ксения	11,3	12,4	13,2	13,7	12,7
В, НСР ₀₅ =0,5	11,8	12,9	13,6	14,0	НСР ₀₅ =1,2 S _x =4,3%

Выводы. Проанализировав полученные данные, можно сделать вывод, что применение удобрений для некорневой подкормки рассматриваемых сортов груши способствовало достоверному увеличению параметров структуры урожая относительно показателей контроля (средней массы плодов) на 32–66 г. Наряду с этим применение удобрений обеспечивает получение достоверной прибавки урожая относительно результатов естественного агрохимического фона (на 3,2–6,9 т/га).

Наибольшую эффективность по всем параметрам изучаемых сортов обеспечивало внесение удобрения GO DRIP MICRO, которое способствовало получению достоверного преимущества в средней массе плодов по сравнению с контролем и вариантом с внесением удобрения Стимул (на 15–66 г). Прибавка урожая на фоне применения данного варианта относительно результатов остальных составила по опыту 1,2–6,9 т/га. Концентрация растворимых сухих веществ здесь была выше, чем на остальных вариантах опыта, на 0,4–2,2%.

Список литературы

1. Скрылёв А. А. Некорневые подкормки растений груши как способ повышения их экологической устойчивости // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2010. № 1. С. 28–31. EDN: OBGGIJ
2. Иваненко Е. Н., Дроник А. А. Оптимизация плодоношения груши на основе применения удобрений и регуляторов роста в засушливых условиях Северного Прикаспия // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. 2016. № 3(28). С. 27–30. EDN: XHSELB
3. Скрылёв А. А. Использование регуляторов роста растений в интенсивных насаждениях плодовых культур // Научный журнал. 2021. № 2(57). С. 61–62. DOI: 10.24411/2413-7081-2021-10205. EDN: BMZFXD
4. Горлова Т. С., Айсанов Т. С. Влияние некорневой подкормки деревьев яблони на содержание кальция в листьях // Прорывные научные исследования как двигатель науки в сельском хозяйстве: материалы докладов Всероссийской научно-практической конференции. Грозный, 2024. С. 52–56. DOI: 10.36684/140-1-2024-52-56
5. Борисенко Н. А., Хагожеев Х. Р., Чумаков С. С. Перспективы применения препарата Реликт Р при возделывании растений груши в условиях Прикубанской зоны садоводства // Вектор современной науки: сборник тезисов по материалам Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых. Краснодар, 2022. С. 56–58. EDN: HEYXIO
6. Эффективность доз минеральных удобрений яблони в саду интенсивного типа на черноземе выщелоченном Ставропольской возвышенности / Т. С. Айсанов, М. В. Селиванова, Е. С. Романенко [и др.] // Земледелие. 2023. № 6. С. 19–22. DOI: 10.24412/0044-3913-2023-6-19-22
7. Гурьянова Ю. В., Беседин Е. Ю., Хатунцев П. Ю. Эффективность некорневых подкормок на биометрические показатели сортов груши в условиях Белгородской области // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020. № 1(60). С. 21–25. EDN: WZOBYS
8. Влияние некорневых подкормок на продуктивность и качество плодов груши в условиях степной зоны Южного Урала / А. И. Лохова, А. М. Русанов, О. Е. Мережко, А. А. Мушинский // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 6(86). С. 95–99. DOI: 10.37670/2073-0853-2020-86-6-95-99. EDN: IQNGHY

9. Бишенов Х. З., Нагудова Л. Х., Бетуганова М. А. Отзывчивость груши на особенности минерального питания в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарской Республики // Центральный научный вестник. 2020. Т. 5. № 4-6(93-95). С. 3-4. EDN: BNFOZX

10. Дебелова Д. Д. Влияние лантансодержащих микроудобрений на рост и продуктивность груши на примере сорта Московская (Ровесница) // Садоводство и виноградарство. 2009. № 6. С. 28–31. EDN: KZIOMZ

References

1. Skrylev A.A. Foliar fertilizer application in pear plantations as the way of their ecological sustainability improvement. *Bulletin of Michurinsk state agrarian university*. 2010;(1):28–31. (In Russ.). EDN: OBGGIJ

2. Ivanenko E.N., Dronik A.A. Optimization of fructification of pear trees by use of fertilizers and growth promoters in arid conditions of North region of Near-Caspian area. *Theoretical and applied problems of agro-industry*. 2016;3(28):27–30. (In Russ.). EDN: XHSELB

3. Skrylev A.A. Use of plant growth regulators in intensive plantings of fruit crops. *Science magazine*. 2021;2(57):61-62. (In Russ.). DOI: 10.24411/2413-7081-2021-10205. EDN: BMZFXD

4. Gorlova T.S., Aisanov T.S. Effect of foliar feeding of apple trees on the calcium content in leaves. *Proryvnye nauchnye issledovaniya kak dvigatel' nauki v sel'skom hozyajstve: materialy dokladov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii* [Breakthrough scientific research as an engine of science in agriculture: materials of reports of the All-Russian scientific and practical conference]. Grozny, 2024. Pp. 52–56. (In Russ.). DOI: 10.36684/140-1-2024-52-56.

5. Borisenko N.A., Khagozheev Kh.R., Chumakov S.S. Prospects for the use of the drug Relikt R in the cultivation of pear plants in the conditions of the Prikubansky gardening zone. *Vektor sovremennoj nauki: sbornik tezisev po materialam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii studentov i molodyh uchenyh* [Vector of modern science: a collection of abstracts based on the materials of the International scientific and practical conference of students and young scientists]. Krasnodar, 2022. Pp. 56–58. (In Russ.). EDN: HEYXIO

6. Aisanov T.S., Selivanova M.V., Romanenko E.S. [et al.]. The effectiveness of doses of mineral fertilizers for apple trees in an intensive garden on leached chernozem of the Stavropol Upland. *Zemledelie*. 2023;(6):19–22. (In Russ.). DOI: 10.24412/0044-3913-2023-6-19-22.

7. Guryanova Yu.V., Besedin E.Yu., Khatuntsev P.Yu. Effectiveness of non-root feedings on biometric indicators of pear varieties in the Belgorod Region. *Bulletin of Michurinsk state agrarian university*. 2020;1(60):21–25. (In Russ.). EDN: WZOBYS.

8. Lokhova A.I., Rusanov A.M., Merezhko O.E., Mushinsky A.A. Influence of non-root fertilization on productivity and quality of pear fruits in the conditions of the steppe zone of the Southern Urals. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2020;6(86):95–99. (In Russ.). DOI: 10.37670/2073-0853-2020-86-6-95-99. EDN: IQNGHY

9. Bishenov Kh.Z., Nagudova L.Kh., Betuganova M.A. Pear responsiveness to mineral nutrition in the foothill zone of the Kabardino-Balkarian Republic. *Central science bulletin*. 2020;5(4-6):3-4. (In Russ.). EDN: BNFOZX.

10. Debelova D.D. Effect of lanthanum-containing microfertilizers on the growth and productivity of pear, using the Moskovskaya (Rovesnitsa) variety as an example. *Horticulture and viticulture*. 2009;(6):28–31. (In Russ.). EDN: KZIOMZ

Сведения об авторах

Айсанов Тимур Солтанович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры садоводства и переработки растительного сырья, руководитель Научно-производственного центра питомниководства плодово-ягодных культур, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет», SPIN-код: 4359-8476

Селиванова Мария Владимировна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующая кафедрой садоводства и переработки растительного сырья, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет», SPIN-код: 7243-3618

Долакова Аза Османовна – аспирант кафедры садоводства и переработки растительного сырья, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет», SPIN-код: 3558-1539

Information about the authors

Timur S. Aisanov – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Horticulture and Processing of Plant Raw Materials, Head of the Scientific and Production Center for Nursery of Fruit and Berry Crops, Stavropol State Agrarian University, SPIN-code: 4359-8476

Maria V. Selivanova – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Horticulture and Processing of Plant Raw Materials, Stavropol State Agrarian University, SPIN-code: 7243-3618

Aza O. Dolakova – Postgraduate student of the Department of Horticulture and Processing of Plant Raw Materials, Stavropol State Agrarian University, SPIN-code: 3558-1539

Авторский вклад. Все авторы принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы ознакомились и одобрили окончательный вариант статьи.

Author's contribution. All authors have directly participated in the planning, execution and analysis of this study. All authors have read and approved the final version of this article.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

*Статья поступила в редакцию 22.07.2025;
одобрена после рецензирования 18.08.2025;
принята к публикации 26.08.2025.*

*The article was submitted 22.07.2025;
approved after reviewing 18.08.2025;
accepted for publication 26.08.2025.*

ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ
ANIMAL SCIENCE AND VETERINARY MEDICINE**Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов
и производства продукции животноводства****Private Animal Husbandry, Feeding, Feed Preparation
and Livestock Production Technologies**

Обзорная статья

УДК 636.234.1:636.087.7

DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-43-51

**Перспективы использования минеральной кормовой добавки
в целях повышения молочной продуктивности коров
голштинской породы****Орест Антипович Басонов^{✉1}, Сергей Владимирович Чельшев²,
Анна Сергеевна Кулаткова³**Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева,
проспект Гагарина, 97, Нижний Новгород, Россия, 603107^{✉1}bassonov.64@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7916-4774>²schelyshev@rambler.ru³ann.sk@inbox.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5972-1932>

Аннотация. Проведен анализ применения кормовых добавок в рационе дойных коров за последние десятилетия. Отмечен значительный рост интереса к вопросам здоровья и благополучия сельскохозяйственных животных, что связано с увеличением требований к качеству продукции животноводства и необходимостью обеспечения устойчивого развития аграрного сектора. Однако несмотря на широкий ассортимент существующих добавок, проблема недостатка эффективных и безопасных решений остается актуальной, особенно в условиях современного животноводства. Одной из таких является минеральная кормовая добавка «Анимакс», которая была предметом исследования в Нижегородской области на коровах голштинской породы. Цель исследования – анализ литературных источников с детальным описанием минеральной кормовой добавки «Анимакс» для применения в животноводстве. В условиях интенсивного животноводства, где коровы подвержены различным стрессовым факторам, включая изменения в рационе, условия содержания и заболевания, использование безопасных и эффективных кормовых добавок становится особенно важным. В данной работе представлен обзор существующих кормовых добавок с учетом механизмов действия и влияния на здоровье животных (физиологические и гематологические показатели), а также на продуктивность скота. Установлено, что «Анимакс» может способствовать улучшению иммунной защиты, снижению заболеваемости и повышению продуктивности коров. Основное внимание уделено результатам исследования влияния «Анимакс» на физиологическое состояние коров, включая изменения в активности глутатиона, индексе интоксикации эритроцитов и количестве патогенных микроорганизмов, которые проанализированы в контексте их значения для здоровья коров и их продуктивности. Обсуждение результатов позволит выявить ключевые аспекты, которые подчеркивают важность использования «Анимакс» в современном животноводстве, а также его потенциал для улучшения здоровья и благополучия животных. В статье представлены перспективы для дальнейшего исследования и возможные направления применения минеральной кормовой добавки «Анимакс» в животноводстве.

Ключевые слова: кормовые добавки, голштинская порода, минеральная добавка «Анимакс», здоровье и благополучие животных, продуктивность, безопасность применения, натуральность.

Для цитирования: Басонов О. Н., Челышев С. В., Кулаткова А. С. Перспективы использования минеральной кормовой добавки в целях повышения молочной продуктивности коров голштинской породы // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2025. № 3(49). С. 43–51. DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-43-51

Review article

Prospects for using mineral feed additives to increase the milk productivity of Holstein cows

Orest A. Basonov^{✉1}, Sergey V. Chelyshev², Anna S. Kulatkova³

Nizhny Novgorod State Agrotechnological University named after L.Ya. Florentyev, 97 Gagarin Avenue, Nizhny Novgorod, Russia, 603107

^{✉1}bassonov.64@mail.ru , <https://orcid.org/0000-0002-7916-4774>

²schelyshev@rambler.ru

³ann.sk@inbox.ru , <http://orcid.org/0000-0002-5972-1932>

Abstract. The analysis of the use of feed additives in the diet of dairy cows over the past decades was carried out. There has been a significant increase in interest in the health and welfare of farm animals, which is associated with increasing requirements for the quality of livestock products and the need to ensure sustainable development of the agricultural sector. However, despite the wide range of existing additives, the problem of lack of effective and safe solutions remains relevant, especially in the conditions of modern animal husbandry. One of these is the mineral feed additive "Animax", which was the subject of a study in the Nizhny Novgorod region on Holstein cows. The purpose of the study is to analyze literary sources on feed additives with a detailed description of the mineral feed additive "Animax" for use in animal husbandry. In conditions of intensive animal husbandry, where cows are exposed to various stress factors, including changes in diet, housing conditions and diseases, the use of safe and effective feed additives becomes especially important. This paper presents an overview of existing feed additives, taking into account the mechanisms of action and impact on animal health (physiological and hematological parameters), as well as on cattle productivity. It was found that Animax can improve the immune defense of cows and reduce morbidity and increase productivity. The main attention is paid to the results of the study, which demonstrated how Animax affects the physiological state of cows, including changes in glutathione activity, erythrocyte intoxication index and the number of pathogenic microorganisms, which are analyzed in the context of their significance for cow health and their productivity. Discussion of the results will identify key aspects that emphasize the importance of using Animax in modern animal husbandry, as well as its potential to improve animal health and welfare. The article presents the prospects for the use of the mineral feed additive Animax in animal husbandry and possible directions for further research and implementation of the additive in practice.

Keywords: feed additives, Holstein breed, mineral additive Animax, animal health and welfare, productivity, safety of use, naturalness.

For citation: Basonov O.A., Chelyshev S.V., Kulatkova A.S. Prospects for using mineral feed additives to increase the milk productivity of Holstein cows. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2025;3(49):43–51. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-43-51

Введение. Использование кормовых добавок в рационе молочного скота вызвано необходимостью повышения продуктивности и здоровья животных, а также удовлетворения требований рынка.

Проблема обеспечения качественными кормовыми добавками становится актуальной не только в России, но и за рубежом [1].

Исследования показывают, что эффективность кормовых добавок имеет прямую кор-

реляцию с качеством продуктов, получаемых от животных, что, в свою очередь, сказывается на экономической эффективности ведения сельского хозяйства [2].

Недостатки синтетических добавок (долгосрочное влияние на здоровье скота и экологию) выявили необходимость в поиске безопасных и эффективных альтернатив в виде природных компонентов и микробиологических добавок [3].

Микробиологические препараты прямого скармливания привлекают внимание благодаря своей способности регулировать микрофлору, повышать усвояемость питательных веществ, снизить потребность в антибиотиках, что является важным аспектом для устойчивого развития животноводства [4]. Одним из примеров таких добавок являются природные минеральные кормовые добавки, повышающие продуктивность животных благодаря улучшению рубцовой микрофлоры.

Кормовые добавки должны быть не только эффективными, но и безопасными, что требует четкой научной обоснованности их применения [5].

Современное животноводство также сталкивается с задачей устойчивого использования кормовых ресурсов. Эффективное управление кормлением включает внедрение добавок, которые минимизируют выбросы парниковых газов и снижают последствия для экологии [4].

Цель исследования – анализ литературных источников с детальным описанием минеральной кормовой добавки «Анимакс» для применения в животноводстве.

Материалы, методы и объекты исследования. В ходе анализа изучены научные труды ученых, содержащие доказательную и экспериментальную базу по вопросам, касающимся эффективности кормовых добавок.

Изучение различных видов добавок позволяет убедиться, что они могут существенно повлиять на улучшение состояния скота и повышение его продуктивности. Разнообразие кормовых добавок можно условно распределить на несколько категорий: минеральные добавки, витаминные комплексы и пробиотики [6].

Минеральные кормовые добавки (известняковая мука и монофосфат кальция) играют ключевую роль в обеспечении потребности

животных в микро- и макроэлементах, что особенно актуально в период лактации, когда потребление кальция возрастает. Исследования показывают, что внедрение минеральных добавок в рацион может привести к увеличению удоев на 10–15% в сравнении с контрольными группами [7]. Например, включение карбоната кальция и других минеральных веществ помогает обеспечить животным необходимое количество кальция, что, в свою очередь, способствует улучшению общей продуктивности.

Витаминные добавки помогают поддерживать иммунную систему и отвечают за различные метаболические процессы в организме животных. Например, витамины А, D₃ и Е, принимают участие в формировании костной ткани и регуляции обмена веществ, что особенно важно во время лактации и активного роста животных [8].

Премиксы, в состав которых входят витамины и микроэлементы (медь, цинк и марганец), способствуют улучшению общего состояния, повышению жизнеспособности и увеличению продуктивности скота. Премиксы чаще всего применяются в комбинации с основным рационом, чтобы сбалансировать его и достичь максимального эффекта [9, 10].

Пробиотики способствуют поддержанию здоровой микрофлоры органов пищеварения, улучшению переваривания пищи и усвоения питательных веществ. Показано, что применение пробиотиков снижает вероятность развития микотоксикозов, улучшает конверсию корма и способствуют увеличению общей продуктивности [8].

Ароматизаторы и антиоксиданты не только улучшают вкус корма, но и повышают его питательную ценность, помогают увеличить потребление, что может активизировать процесс усвоения и, в свою очередь, улучшить состояние здоровья [11].

Правильный выбор и комбинирование различных добавок в рационе могут значительно повысить их эффективность и способствовать достижению оптимальных результатов. Учитывая множество факторов, таких как возраст, пол и состояние здоровья животных, необходимо индивидуально подбирать комбинации добавок для каждого стада. Это обеспечит наилучшие результаты в мясомолочном производстве и снизит риск возникновения заболеваний [2].

Результаты исследования. Минеральная кормовая добавка «Анимакс» представляет собой полностью натуральный продукт, в состав которого входит около 45 различных минеральных элементов, включая редкоземельные. При ее производстве к исходной руде применяется специальный технологический процесс, когда происходит естественная трансформация от кристаллических форм оксидов к сложным ламинарным кристаллическим формам (от оливина к идденгситу). Удельные показатели минеральной кормовой добавки «Анимакс» представлены следующим образом: площадь поверхности составляет 4,722 м²/г, поверхность микропор 0,851 м³/г, объём микропор 0,000377 см³/г. Благодаря своей высококачественной композиции, «Анимакс» активно используется в животноводстве для повышения переваримости и питательной ценности кормов, а также улучшения антислеживающих свойств кормов [10]. Кормовая добавка совместима со всеми ингредиентами кормов, лекарственными препаратами и другими кормовыми добавками.

Добавка «Анимакс» играет важную роль также в обеспечении здоровья коров через механизм адсорбции микотоксинов. «Анимакс» является природным сорбентом полярного токсина и удерживает его между слоями, не допуская процесса десорбции. «Анимакс» принадлежит к классу IV по характеристикам изотермы адсорбции (полимолекулярная адсорбция с капиллярной конденсацией и петель адсорбционно десорбционного гистерезиса). Добавка предотвращает всасывание токсинов, образующихся в кишечнике, тем самым содействуя их выведению из организма животных. «Анимакс» имеет избирательную способность по отношению к аминокислотам, витаминам и среде микробиота, влияет на иммунные функции, что важно для поддержания здоровья скота, особенно в условиях высокой нагрузки и стресса в период лактации [12].

Добавка способствует улучшению качества гранул и способна связывать токсины, что напрямую влияет на здоровье и продуктивность животных [13]. В частности, исследования показали, что применение «Анимакс» в рационе дойных коров приводит к улучшению обмена веществ и большей эффективности пищеварения [12]. Обеспечивая поддержание осмотического давления и кислотно-

щелочного баланса в организме, добавка помогает в нормализации физиологических процессов, что особенно важно для продуктивных животных [14].

Согласно исследованиям Басонова О.А., Барина В.М. и др., рекомендуемая норма ввода составляет 50 г на голову в сутки. Данные о применении «Анимакс» показывают заметное улучшение пищеварительных показателей, подтверждая его эффективность как компонента рациона [15–17].

Сравнительные исследования продемонстрировали увеличение молочной продуктивности на уровне от 3,3 до 9,3% в опытных группах коров по сравнению с контрольной. Этот эффект объясняется тем, что «Анимакс» не только улучшает усвоение питательных веществ, но также поддерживает иммунную систему животных, что является важным условием для повышения продуктивности и здоровья стада [18].

Кроме того, применение данной кормовой добавки может помочь снизить расходы на ветеринарные препараты благодаря улучшению общего состояния здоровья коров, что прямо связано с профилактикой заболеваний и улучшением обменных процессов [10, 14]. Учитывая все вышеперечисленные факторы, «Анимакс» представляет собой эффективное средство для коррекции телосложения животных, повышения их продуктивности, и следовательно, для улучшения финансовых показателей сельскохозяйственного предприятия.

Одним из ключевых аспектов использования «Анимакс» является его роль в поддержке обмена веществ у животных. Минеральные элементы, входящие в состав добавки, необходимы для синтеза ферментов, витаминов и гормонов.

Поскольку «Анимакс» является экологически чистым продуктом, его применение поддерживает также принципы устойчивого животноводства, что делает его важным элементом кормления и обращения с животными в современных условиях [19].

Исследование влияния минеральной кормовой добавки «Анимакс» на коров проводилось с использованием разнообразных методов, позволяющих комплексно оценить ее воздействие на продуктивность и здоровье животных. В исследованиях [12, 15, 16, 18] в первую очередь были сформированы экспе-

риментальные группы, включая контрольную группу без добавки и опытные группы, которым вводились различные дозы «Анимакс». Это позволило сравнить результаты и оценить эффективность добавки [19].

Исследование проведено на коровах голштинской породы в условиях ООО «Племзавод им. Ленина» Ковернинского района Нижегородской области в период с 1 июля по 1 декабря 2021 года. Целью эксперимента было изучение влияния минеральной кормовой добавки «Анимакс» на продуктивные показатели коров. Результаты продемонстрировали существенные изменения в усвоении корма подопытными животными. В частности, массовая доля азота в каловых массах первой группы коров, получавших добавку, оказалась больше на 0,09 и 0,14% по сравнению с контрольными группами, что свидетельствует о более эффективном усвоении питательных веществ рациона [12].

В рамках исследования также проводились биохимические и морфологические анализы крови на предмет определения физиологического состояния коров, оценки влияния добавки на метаболические процессы и здоровье животных, что является критически важным для устойчивости производственной деятельности сельского хозяйства [7].

Для более глубокого понимания механизма действия «Анимакс» были изучены различные дозы внесения добавки. Измерения показывали, как разная концентрация активных компонентов влияла на физиологические результаты в зависимости от возрастной группы и состояния животных [20]. Это требовало регулярной корректировки и адаптации рациона под индивидуальные особенности коров.

Сравнительный анализ нутриентов, усваиваемых при использовании «Анимакс», стал еще одним ключевым элементом исследования. Изучение усвоения таких питательных веществ, как азот, внесло ясность в вопрос о том, как минеральная добавка влияет на эффективность кормления и адаптацию животных к различным условиям содержания [17, 21].

Оценка технологических показателей, в том числе анализ содержания жирных кислот в молоке выявила, что использование «Ани-

макс» способствовало улучшению качества молока, и как следствие – повышению его пищевой ценности и привлекательности на рынке [20].

Норма добавления составила 50 г добавки на 1 голову в сутки при сравнении с 75 г. Такой состав обеспечивает не только улучшение метаболизма, но и положительное воздействие на продуктивность коров. Исследование зафиксировало увеличение удоя в опытной группе на 7,3% по сравнению с контрольной группой к концу второго месяца лактации [15].

Кроме того, результаты исследования указывают на улучшение технологических свойств молока. В частности, сливки от коров, получавших «Анимакс», содержали значительно больше белка, жира и сухого вещества по сравнению с контрольной группой. Это подтверждает, что добавка может способствовать повышению качества молока, что может положительно сказаться на производительности и экономической выгоде молочного хозяйства [21]. Устойчивое качество молока и значительное увеличение его основных показателей указывает на эффективность такой добавки в практике животноводства.

Влияние «Анимакс» на физиологическое состояние коров наблюдалось также в отношении гематологических показателей. Гематологические и биохимические анализы продемонстрировали улучшение общего состояния здоровья животных, снижение уровня стресса и повышение иммунитета [9]. Это имеет большое значение для устойчивости поголовья в условиях интенсивного производства и современного ветеринарного надзора.

Исследование, проведенное на коровах голштинской породы в Нижегородской области, продемонстрировало, что добавка «Анимакс» оказывает положительное влияние на физиологическое состояние животных. Увеличение активности глутатиона (в пределах от 33,5 до 39,9 мг/%) как одного из ключевых компонентов иммунной системы свидетельствует о том, что «Анимакс» способствует улучшению защитных функций организма коров. Это особенно важно в условиях, когда животные подвержены различным стрессовым факторам, включая изменения в рационе, условия содержания и воздействие патогенных микроорганизмов [9].

Снижение индекса интоксикации эритроцитов и количества патогенных микроорганизмов также является значимым результатом, который подчеркивает эффективность «Анимакс» в поддержании здоровья коров. Эти показатели не только свидетельствуют о снижении уровня стресса у животных, но и о повышении их общей жизнеспособности, что в конечном итоге может привести к увеличению продуктивности и улучшению качества молока. В условиях конкурентного рынка животноводческой продукции такие результаты могут стать решающим фактором для специалистов, стремящихся повысить рентабельность своего бизнеса.

Как было показано, «Анимакс» содержит множество элементов, способствующих улучшению метаболизма животных, что в свою очередь повышает усвояемость питательных веществ и ведет к улучшению переваримости кормов. Отметим, что добавка не только улучшает усвоение, но и способствует увеличению продукции молока за счет более эффективного использования кормов, что особенно актуально в условиях современных животноводческих комплексов [13].

Кроме того, «Анимакс» влияет на повышение антиоксидантной активности коров. Здоровье кишечника становится более устойчивым, улучшается усвояемость кормов, и как следствие – работа пищеварительной системы в целом [22].

В работе Басонова О.А., Барина В.М., проведенной на базе племзавода, показано, что использование «Анимакс» в рационе дойных коров во втором периоде лактации позволило значительно увеличить суточный удой и снизить затраты на энергетическую основу [14]. Это подтверждает, что «Анимакс» не только является полезной добавкой, но и приносит ощутимые экономические преимущества в условиях реального животноводческого производства.

Вместе с тем важно отметить значимость исследований в области фитобиотиков и других инновационных технологий в молочном животноводстве. Применение вспомогательных добавок, таких как пребиотики и пробиотики, могут дополнительно улучшить ферментацию кормов и выделение питательных

веществ, что в конечном счете положительно скажется на здоровье и продуктивности коров. Анализ эффективных комбинаций «Анимакс» с такими добавками может привести к еще более значительному результату [14].

Безусловно, будущие исследования должны сосредоточиться на разработке и оптимизации рациона с учетом взаимодействия различных компонентов кормового потенциала. Это требует активного сотрудничества между учеными и практиками на фермах, чтобы экспериментальные данные были интенсивно адаптированы к производственным условиям. Инновационные технологии и новые подходы в кормлении способны стать теми инструментами, которые не только облегчат труд на ферме, но и повысят экономическую эффективность отрасли [23].

Минеральная кормовая добавка «Анимакс» продемонстрировала свою эффективность в улучшении здоровья коров голштинской породы. В ходе проведенных исследований отмечено улучшение физиологического состояния и гематологических показателей данных животных. В частности, увеличение удоя суточного удоя на 7,8% был зафиксировано среди коров, получавших добавку, что свидетельствует о ее способности повышать продуктивность [9].

Заключение. В условиях современного животноводства, где требования к качеству продукции и благополучию животных становятся все более строгими, необходимость в эффективных и безопасных кормовых добавках, таких как «Анимакс», становится особенно актуальной.

Использование экологически чистого продукта «Анимакс» не только поможет улучшить здоровье и продуктивность коров, но и станет важным шагом к созданию более устойчивой и эффективной системы животноводства, удовлетворению потребительского спроса на качественную продукцию. В заключение можно сказать, что «Анимакс» представляет собой перспективное решение проблемы повышения иммунной защиты и здоровья коров, что, в свою очередь, может оказать положительное влияние на отрасль животноводства в целом.

Список литературы

1. Мадышев И. Ш., Файзрахманов Р. Н., Камалдинов И. Н. Эффективность кормовых добавок в животноводстве // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2017. Том 232. № 4. С. 105–108. EDN: ZVRHSV
2. Современные проблемы доклинического изучения кормовых добавок для животных и пути их решения / Э. К. Рахматуллин, И. Р. Кадиков, Е. И. Куршакова // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2024. № 2. С. 79–83. DOI: 10.31857/S2500208224020169. EDN: VXHTQS
3. Актуальные проблемы в кормлении животных и пути их решения [Электронный ресурс]. URL: <https://fermentpark.com/about/news/service-scientific/news/problems-in-animal-feeding/> (дата обращения 12.02.2025)
4. Фролкин А. И. Влияние кормовых добавок на основе гуминовых кислот на продуктивные показатели крупного рогатого скота: дис. ... канд. с.-х. наук. Кинель, 2022. 115 с.
5. Производство кормовых добавок в России – проблемы и решения [Электронный ресурс]. URL: <https://direct.farm/post/proizvodstvo-kormovykh-dobavok-v-rossii-problemy-i-resheniya-29978> (дата обращения: 12.04.2025)
6. Кормовые добавки для КРС: виды и особенности добавок для роста крупного рогатого скота [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ukorona.ru/articles/kormovye-dobavki-dlya-krs/> (дата обращения 12.04.2025)
7. Гиберт К. В., Горелик О. В., Харлап С. Ю. Гематологические показатели коров при использовании минеральных кормовых добавок // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 5(73). С. 227–231. EDN: YNDPVJ
8. ТОП-6 кормовых добавок для КРС – Советы и особенности [Электронный ресурс]. URL: <https://electropastух.ru/blog/top-6-kormovykh-dobavok-dlya-krs/> (дата обращения 15.04.2025)
9. Обзор инновационных разработок в номинации «Лучшее кормовое решение» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/41752-obzor-innovatsionnykh-razrabotok-v-nominatsii-luchshee-kormovoe-reshenie/> (дата обращения 15.04.2025)
10. Обзор ключевых добавок для увеличения привесов у КРС – Корма для сельхоза животных и птиц [Электронный ресурс] URL: <https://rosstip.ru/news/3509-obzor-klyuchevykh-dobavok-dlya-uvelicheniya-privesov-u-krs> (дата обращения 15.04.2025)
11. Добавки для крупного рогатого скота: крупнее, больше, вкуснее! [Электронный ресурс] URL: <https://www.vhoz.ru/articles/zhivotnye/dobavki-dlya-krupnogo-rogatogo-skota-krupnee-bolshe-vkusnee/> (дата обращения 15.04.2025)
12. Басонов О. А., Гинойн Р. В., Баринов В. М. Физиологические, клинические и гематологические показатели коров при использовании в рационах кормления минеральной кормовой добавки «Анимакс» // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 3(41). С. 60–68. DOI: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-60-68. EDN: VESVWW
13. ANIMAX [Электронный ресурс] URL: <https://svoefermerstvo.ru/product/13948-animax/13948-animax-animax/13948-animax> (дата обращения 15.03.2025)
14. Михалева Е. В. Гамко Л. Н., Менякина А. Г. Кормовая добавка на основе гуминовых кислот в рационах дойных коров // Вестник Брянской ГСХА. 2024. № 2(102). С. 46–49. EDN: НКВHVZ
15. Басонов О. А., Кулаткова А. С., Дубровин А. Д. Молочная продуктивность коров разных линий при использовании в рационах минеральной кормовой добавки «Анимакс» // Вестник Нижегородского государственного агротехнологического университета. 2025. № 1(45). С. 47–54. EDN: ERCHII
16. Басонов О. А., Баринов В. М. Переваримость и балансы питательных веществ рационов голштинских коров при использовании кормовой добавки «Анимакс» // Зоотехния. 2023. № 6. С. 24–28. DOI 10.25708/ZT.2023.92.53.006. EDN: ADDAGO
17. Басонов О. А., Баринов В. М. Переваримость кормов с использованием в рационе минеральной кормовой добавки «Анимакс» // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. 2024. № 3(30). С. 65–70. DOI 10.48612/vch/2x36-fz6k-aa1t. . EDN: RZDMBT
18. Басонов О. А., Гинойн Р. В., Баринов В. М. Экономическая эффективность применения минеральной кормовой добавки «Анимакс» в рационах коров голштинской породы // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. 2024. № 1(28). С. 69–74. DOI 10.48612/vch/65fd-5z4r-n6p2. EDN: NHJSNE
19. Исследование влияния добавления жидкой кормовой добавки «Випротал» в корма молочного скота [Электронный ресурс]. URL: <https://lesaffre.ru/wp-content/uploads/2018/02/Issledovanie.pdf?usclid=mfeuxzbajx41204747> (дата обращения 10.02.2025)
20. Оценка эффективности использования кормовых добавок и биологически активных веществ в составе комбикормов для крупного рогатого скота и сельскохозяйственной птицы [Электронный ресурс]. URL: <https://apknet.ru/ocenka-effektivnosti-ispolzovaniya-kormovykh-dobavok/> (дата обращения 15.03.2024)

21. Природный продукт по снижению затрат на ветеринарию, зоотехнию и конверсию корма. Повышение продуктивности [Электронный ресурс] URL: <https://agroserver.ru/b/prirodnyu-produkt-po-snizheniyu-zatrat-na-veterinariyu-zootekhni-1665894.htm> (дата обращения 15.04.2025).

22. Ученый НГСХА рассказал об инновационных методах повышения молочной продуктивности коров [Электронный ресурс]. URL: <https://news.nnsaa.ru/o-innjvaciiah-v-kormlenii-korov/> (дата обращения 15.03.2024).

23. Экспериментальные исследования новой кормовой добавки учеными НГСХА [Электронный ресурс]. URL: <https://news.nnsaa.ru/animax/> (дата обращения 20.09.2024).

References

1. Madyshev I.Sh., Fayzrakhmanov R.N., Kamaltdinov I.N. Efficiency of feed additives in animals. *Scientific notes Kazan Bauman state academy of veterinary medicine*. 2017;232(4):105–108. (In Russ.). EDN: ZVRHSV

2. Rakhmatullin E.K., Kadikov I.R., Kurshakova E.I. [et al.]. Modern problems of preclinical study of feed additives for animals and ways to solve them. *Vestnik of the Russian agricultural science* 2024;(2):79–83. (In Russ.). DOI: 10.31857/S2500208224020169. EDN: BXHTQS

3. Current problems in animal feeding and ways to solve them. [Electronic resource]. URL: <https://fermentpark.com/about/news/service-scientific/news/problems-in-animal-feeding/> (date of access 12.02.2025). (In Russ.)

4. Frolkin A.I. *Vliyanie kormovykh dobavok na osnove guminovykh kislot na pro-duktivnye pokazateli krupnogo rogatogo skota: dis. ... kand. s.-h. nauk* [Effect of feed additives based on humic acids on the productive performance of cattle: diss. ... candidate of agricultural sciences]. Kinel, 2022. 115 p. (In Russ.)

5. Production of feed additives in Russia — problems and solutions [Electronic resource]. URL: <https://direct.farm/post/proizvodstvo-kormovykh-dobavok-v-rossii-problemy-i-resheniya-29978> (date of access: 12.04.2025). (In Russ.)

6. Feed additives for cattle: types and features of additives for growth of cattle [Electronic resource]. URL: <https://www.ukorona.ru/articles/kormovye-dobavki-dlya-krs/> (date of access 12.04.2025). (In Russ.)

7. Gibert K.V., Gorelik O.V., Kharlap S.Yu. Hematological parameters of cows when using mineral feed additives. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2018;5(73):227–231. (In Russ.). EDN: YNDPVJ

8. TOP 6 feed additives for cattle – Tips and features [Electronic resource]. URL: <https://electropastyx.ru/blog/top-6-kormovykh-dobavok-dlya-krs/> (date of access 15.04. 2025). (In Russ.)

9. Review of innovative developments in the nomination "Best feed solution" [Electronic resource]. URL: <https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/41752-obzor-innovatsionnykh-razrabotok-v-nominatsii-luchshee-kormovoe-reshenie/> (date of access 15.04.2025). (In Russ.)

10. Review of key additives for increasing weight gain in cattle - Feed for agricultural animals and birds [Electronic resource] URL: <https://rosstip.ru/news/3509-obzor-klyuchevykh-dobavok-dlya-uvelicheniya-privesov-u-krs> (date of access 15.04. 2025). (In Russ.)

11. Supplements for cattle: bigger, bigger, tastier! [Electronic resource] URL: <https://www.vhoz.ru/articles/zhivotnye/dobavki-dlya-krupnogo-rogatogo-skota-krupnee-bolshe-vkusnee/> (date of access 15.04. 2025). (In Russ.)

12. Basonov O.A., Ginoyan R.V., Barinov V.M. Digestibility and nutrient balances of the diets of holstein cows when using the feed additive "Animax". *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2023. № 3(41). С. 60–68. DOI: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-60-68. (In Russ.). EDN: VESVWW

13. ANIMAX [Electronic resource] URL: <https://svoefermerstvo.ru/product/13948-animax/13948-animax-animax/13948-animax> (date of access 15.03.2025). (In Russ.)

14. Mikhaleva E.V., Gamko L.N., Menyakina A.G. Feed additive based on humic acids in the diets of dairy cows. *Vestnik of the Bryansk state agricultural academy*. 2024;2(102):46–49. (In Russ.). EDN: HKBHVZ

15. Basonov O.A., Kulatkova A.S., Dubrovin A.D. Milk productivity of cows of different lines when using the mineral feed additive "Animax" in diets. *Vestnik of Nizhny Novgorod state agrotechnological university*. 2025;1(45):47–54. (In Russ.). EDN: ERCHII

16. Basonov O.A., Barinov V.M. Digestibility and nutrient balances of Holstein cow diets when using the feed additive "Animax". *Zootekhnika*. 2023;(6):24–28. (In Russ.). DOI: 10.25708/ZT.2023.92.53.006. EDN: ADDAGO

17. Basonov O. A., Barinov V. M. Digestibility of feed using the mineral feed additive "Animax" in the diet. *Vestnik Chuvash SAU*. 2024;3(30):65–70. (In Russ.). DOI: 10.48612/vch/2x36-fz6k-aa1t. EDN: RZDMBT

18. Basonov O.A., Ginoyan R.V., Barinov V.M. Economic efficiency of using the mineral feed additive "Animax" in the diets of Holstein cows. *Vestnik Chuvash SAU*. 2024;1(28):69–74. (In Russ.). DOI: 10.48612/vch/65fd-5z4r-n6p2. EDN: NHJSNE

19. Study of the effect of adding the liquid feed additive "Viprotal" to dairy cattle feed [Electronic resource]. URL: <https://lesaffre.ru/wp-content/uploads/2018/02/Issledovanie.pdf?ysclid=mfeyxzbaix41204747> (date of access 10.02.2025). (In Russ.)

20. Evaluation of the efficiency of using feed additives and biologically active substances in the composition of compound feed for cattle and poultry [Electronic resource]. URL: <https://apknet.ru/ocenka-effektivnosti-ispolzovaniya-kormovykh-dobavok/> (date of access 15.03.2024). (In Russ.)

21. Natural product for reducing costs of veterinary medicine, zootechnics and feed conversion. Increasing productivity [Electronic resource] URL: <https://agroservers.ru/b/prirodnyy-produkt-po-snizheniyu-zatrat-na-veterinariyu-zootekhnii-1665894.htm> (date of access 15.04.2025). (In Russ.)

22. NGSА scientist talks about innovative methods to increase milk productivity of cows [Electronic resource]. URL: <https://news.nnsaa.ru/o-innjvaciih-v-kormlenii-korov/> (date of access 15.03.2024). (In Russ.)

23. Experimental studies of a new feed additive... [Electronic resource]. URL: <https://news.nnsaa.ru/animax/> (date of access 20.09.2024). (In Russ.)

Сведения об авторах

Басонов Орест Антипович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, и. о. ректора, заведующий кафедрой частной зоотехнии и разведения сельскохозяйственных животных, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева», SPIN-код: 7355-6560

Чельшев Сергей Владимирович – аспирант 1 года обучения кафедры частной зоотехнии и разведения сельскохозяйственных животных, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева»

Кулаткова Анна Сергеевна – доцент кафедры частной зоотехнии и разведения сельскохозяйственных животных, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева», SPIN-код: 8602-6466

Information about the authors

Orest A. Basonov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Acting Rector, Head of the Department of Private Animal Science and Breeding of Farm Animals, Nizhny Novgorod State Agrotechnological University named after L.Ya. Florentyev, SPIN-code: 7355-6560

Sergey V. Chelyshev – 1st year postgraduate student of the Department of Private Animal Science and Breeding of Farm Animals, Nizhny Novgorod State Agrotechnological University named after L.Ya. Florentyev

Anna S. Kulatkova – Associate Professor of the Department of Private Zootechnics and Breeding of Agricultural Animals, Nizhny Novgorod State Agrotechnological University named after L.Ya. Florentyev, SPIN-code: 8602-6466

Авторский вклад. Все авторы принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы ознакомились и одобрили окончательный вариант статьи.

Author's contribution. All authors have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors have read and approved the final version of this article.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

*Статья поступила в редакцию 15.08.2025;
одобрена после рецензирования 04.09.2025;
принята к публикации 12.09.2025.*

*The article was submitted 15.08.2025;
approved after reviewing 04.09.2025;
accepted for publication 12.09.2025.*

Научная статья
УДК 636.52/.58.082.4(470.57)
DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-52-59

Продуктивность и состав микрофлоры кишечника кур при различных дозировках скармливания пробиотика Ветоспорин-актив

Ринат Равилович Гадиев^{✉1}, Альфия Равильевна Гайфуллина²

Башкирский государственный аграрный университет, улица 50-летия Октября, 34, Уфа, Россия, 450001

^{✉1}rgadiev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0727-312X>

²alfiya.gayfullina.1993@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4770-8527>

Аннотация. В статье рассматриваются результаты включения пробиотика Ветоспорин-актив в рацион кур родительского стада кросса «Ross-308». Исследование было проведено по следующим параметрам учета: взвешивание живой массы птицы; анализ микрофлоры толстого отдела кишечника кур; анализ усвояемости питательных веществ корма; гематологический анализ крови опытной птицы; расчет экономической целесообразности данного включения в рацион кур мясного направления продуктивности. Для проведения исследования были подобраны различные дозировки скармливания пробиотика Ветоспорин-актив, а именно 0,6, 0,9, 1,2, 1,5 кг на 1 тонну полнорационного комбикорма соответственно группам опыта. Использование пробиотика Ветоспорин-актив оказало благоприятное влияние на продуктивные показатели кур, а также на микрофлору толстого отдела кишечника птиц, снизив количество микробного содержимого. По результатам проведенного эксперимента установлено, что наиболее оптимальной дозировкой пробиотика для кур родительского стада кросса «Ross-308» являлось 0,09% от массы корма. В данной группе были получены наилучшие результаты по яйценоскости и наблюдалось улучшение состояния микрофлоры толстого отдела кишечника кур. В целом использование пробиотика Ветоспорин-актив в рационах кур родительского стада кросса «Ross-308» способствовало повышению рентабельности производства на 3,6%.

Ключевые слова: куры, кросс «Ross-08», пробиотик, Ветоспорин-актив, живая масса, микрофлора кишечника, гематологические показатели крови, экономическая эффективность

Для цитирования: Гадиев Р. Р., Гайфуллина А. Р. Продуктивность и состав микрофлоры кишечника кур при различных дозировках скармливания пробиотика Ветоспорин-актив // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова 2025. № 3(49). С. 52–59. DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-52-59

Original article

Productivity and composition of the intestinal microflora of chickens at different dosages of feeding the probiotic Vetospirin-active

Rinat R. Gadiev^{✉1}, Alfiya R. Gayfullina²

Bashkir State Agrarian University, 34 50th anniversary of October Street, Ufa, Russia, 450001

^{✉1}rgadiev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0727-312X>

²alfiya.gayfullina.1993@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4770-8527>

Abstract. The article discusses the results of including the probiotic Vetosporin-active in the diet of the parent stock chickens of the Ross-308 cross. The studies were conducted on the following accounting parameters: weighing the live weight of the bird, analyzing the microflora of the large intestine of chickens, considering the digestibility of nutrients in the feed, conducting a hematological analysis of the blood of the experimental bird and calculating the economic feasibility of this inclusion in the diet of meat-producing chickens. To conduct the study, various dosages of feeding the probiotic Vetosporin-active were selected, namely 0.6, 0.9, 1.2, 1.5 kg per 1 ton of complete feed, respectively, in the experimental groups. The use of the probiotic Vetosporin-active had a beneficial effect on the productive performance of chickens, as well as on the microflora of the large intestine of chickens, reducing the amount of microbial contents. Based on the results of the experiment, it was found that the most optimal dosage of the probiotic for the parent stock chickens of the Ross-308 cross was 0.09% of the feed weight. In this group, the best results were obtained in egg production and an improvement in the condition of the microflora of the large intestine of chickens was observed. In general, the use of the probiotic Vetosporin-active in the diets of chickens from the parent flock of the Ross-308 cross contributed to an increase in production profitability by 3.6%.

Keywords: chickens, cross "Ross-308", probiotic, Vetosporin-active, live weight, intestinal microflora, hematological parameters of blood, economic efficiency

For citation: Gadiev R.R., Gayfullina A.R. Productivity and composition of the intestinal microflora of chickens at different dosages of feeding the probiotic Vetosporin-active. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2025;3(49):52–59. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-52-59

Введение. В настоящее время пробиотические кормовые добавки являются актуальной темой для исследования. В состав пробиотиков входят живые микроорганизмы, которые способствуют созданию «правильного» иммунитета у птицы, формированию резистентности организма [1, 3–6].

Исследование по включению пробиотиков на основе штаммов *Lactobacillus* и *Bifidobacterium* в рацион птиц выявило положительное влияние на среднесуточные привесы кур и конверсию корма в целом [7, 8].

Благодаря ключевому действию пробиотиков (подавление патогенной микрофлоры) улучшается баланс микроорганизмов в кишечнике птицы, что способствует правильному пищеварению и быстрому усвоению питательных компонентов корма [9].

Проведенное исследование показывает, что применение пробиотических кормовых добавок в рационе сельскохозяйственной птицы положительно влияет на уровень кортизола в крови, что помогает справиться с различными стресс-факторами производства: вакцинация, транспортировка, изменение условий содержания [10].

Цель исследования – выявление оптимальной и эффективной дозировки скармливания пробиотика Ветоспорин-актив курам родительского стада кросса Ross-308.

Для осуществления указанной цели были поставлены следующие задачи:

- 1) произвести взвешивание птиц и рассчитать средние значения живой массы кур;
- 2) проанализировать содержимое кишечника для определения уровня патогенной микрофлоры;
- 3) оценить гематологические показатели кур в период опыта;
- 4) произвести расчет экономической целесообразности включения данного пробиотика в рацион птицы.

Материалы, методы и объекты исследования. Исследование проводилось на курах родительского стада кросса «Ross-308» на птицефабрике «Чермасан», Чекмагушевский район, Республика Башкортостан.

В качестве основного корма использовали полнорационный комбикорм, сбалансированный по основным питательным компонентам.

Общее поголовье птиц на период опыта составило 900 голов. Группы формировали по принципу пар-аналогов. Птиц в каждой группе подбирали в соотношении 1 петух : 9 кур.

Молодняк, отобранный для проведения исследования, находился в возрасте 20 недель.

На рисунке 1 представлена схема проведенного исследования.

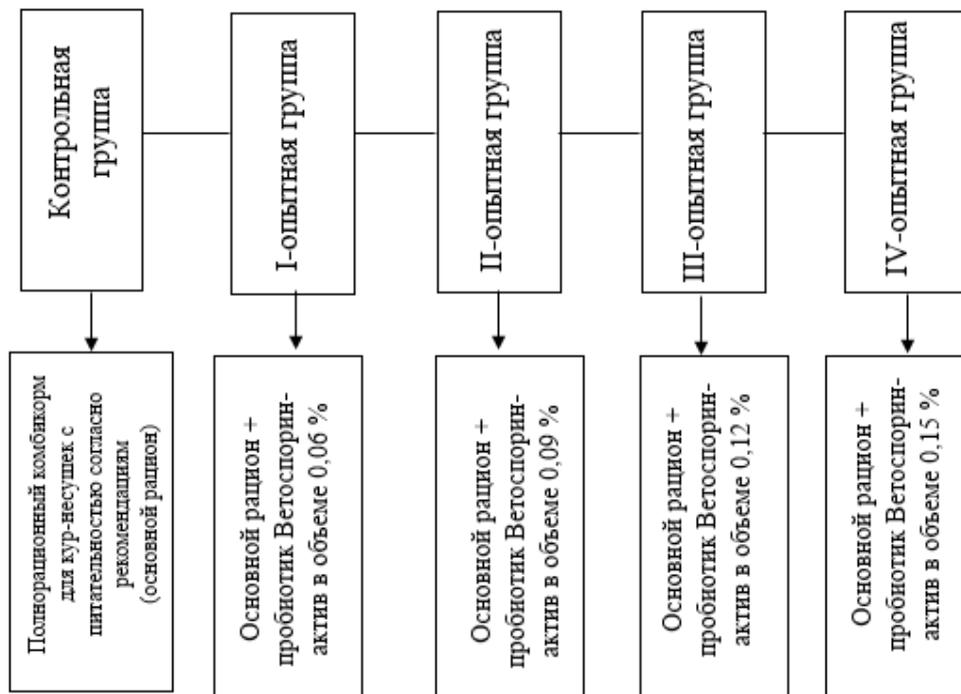


Рисунок 1. Схема опыта
Figure 1. Experimental scheme

Результаты исследования. Каждые 10 недель на протяжении всего периода исследования были произведены взвешивания птиц для определения влияния пробиотической

кормовой добавки на привес птиц. По итогам взвешиваний рассчитали средние значения, результаты которых отразили на рисунке 2.

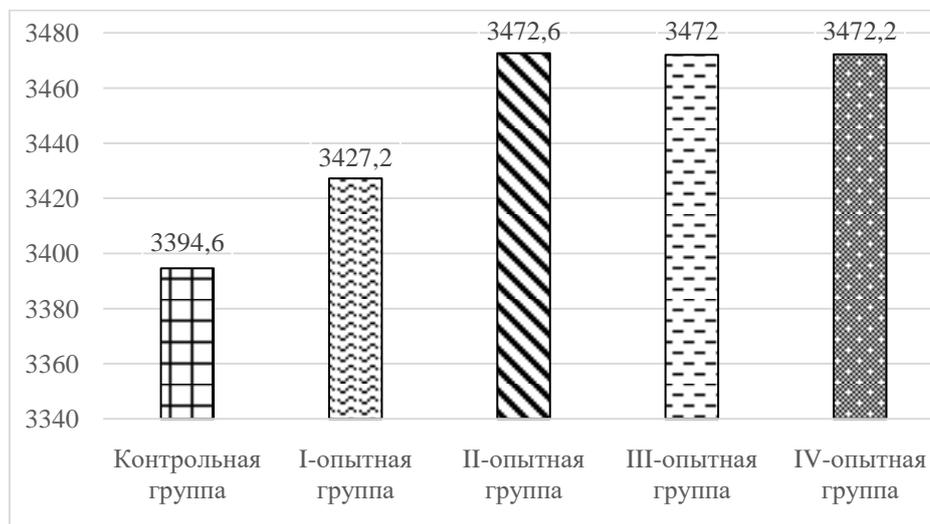


Рисунок 2. Средние значения живой массы кур, г
Figure 2. Average live weight of chickens, g

Анализируя полученные данные взвешиваний кур, следует отметить, что максимальные значения были представлены в группе, где птица получала кормовой пробиотик в дозировке 0,9 кг на 1 тонну полнорационно-

го комбикорма (3472,6 г), что на 78,0 г ($P>0,95$) превосходило контрольные значения. Также имелась разница с минимальными значениями среди опытных групп (45,4 г).

Данные различия свидетельствуют о том, что пробиотик Ветоспорин-актив не оказал отрицательного влияния на организм птиц.

В задачи исследования входил анализ содержимого толстого отдела кишечника для определения микрофлорного состава, уровня

патогенной и полезной составляющих при добавлении испытуемого пробиотика в рацион кур родительского стада кросса «Ross-308». На рисунке 3 представлены результаты данного исследования.

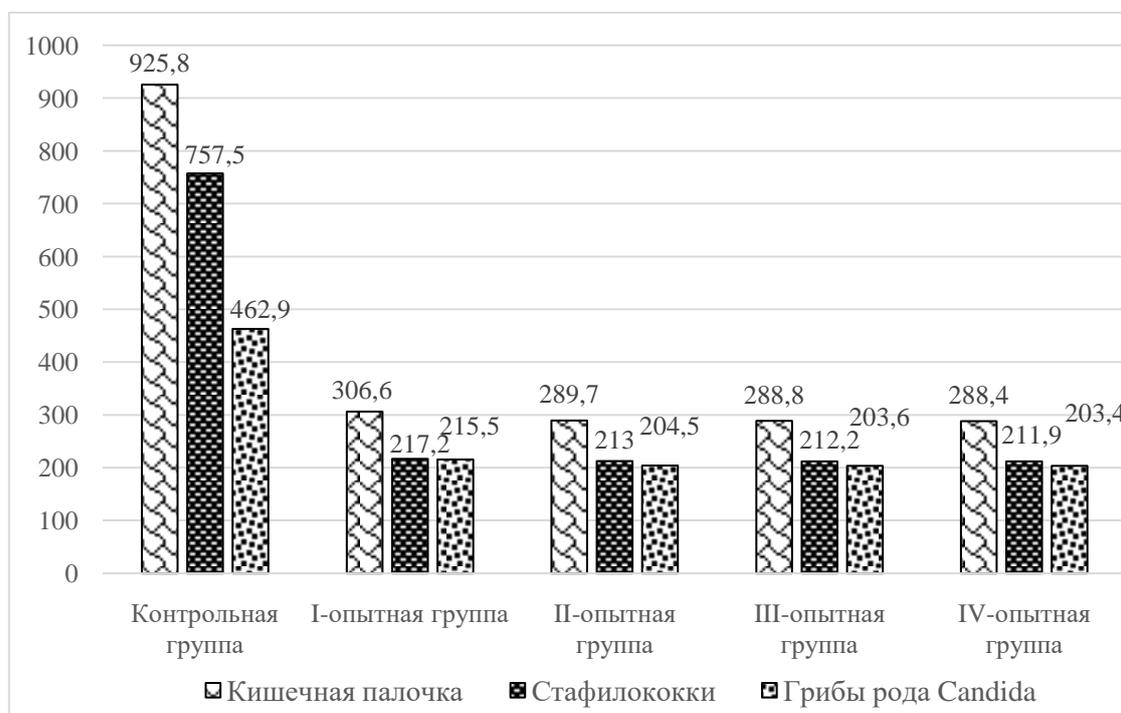


Рисунок 3. Состав микрофлоры содержимого толстого отдела кишечника птиц, млн микробных клеток в 1 г

Figure 3. Composition of the microflora of the contents of the large intestine of poultry, million microbial cells in 1 g

Микробный состав толстого отдела кишечника варьировался в зависимости от количества скармливаемого пробиотика. Максимальное количество патогенной микрофлоры наблюдалось в контрольной группе и значительно превосходило опыт. Так, например, минимум кишечной палочки фиксировался в 4-й опытной группе (288,4 млн микробных клеток) при разнице с контрольными значениями (637,4 млн микробных клеток). По данному критерию максимум был достигнут в 1-й опытной группе, где птицы получали пробиотик в количестве 0,6 кг/т. По содержанию стафилококков наблюдалась похожая тенденция. В 4-й опытной группе значения были равны 211,9 млн микробных клеток, что оказалось минимальным среди других групп, и расхождение с контрольными данными соста-

вило 545,6 млн микробных клеток. При анализе показателя значений грибов рода *Candida* в содержимом кишечнике кур было обнаружено, что у птиц опытных групп наблюдалась положительная разница с контролем. Следует отметить, что сальмонелла присутствовала только в кишечнике птиц контрольной группы (168,3 млн микробных клеток).

Таким образом, пробиотик Ветоспорин-актив оказал благоприятное влияние на микрофлору толстого отдела кишечника птиц, снизив количество микробного содержимого.

В исследовании также рассматривались основные параметры яичной продуктивности птицы. На рисунке 4 представлена интенсивность яйценоскости кур родительского стада в результате включения Ветоспорин-актив в рацион птиц.

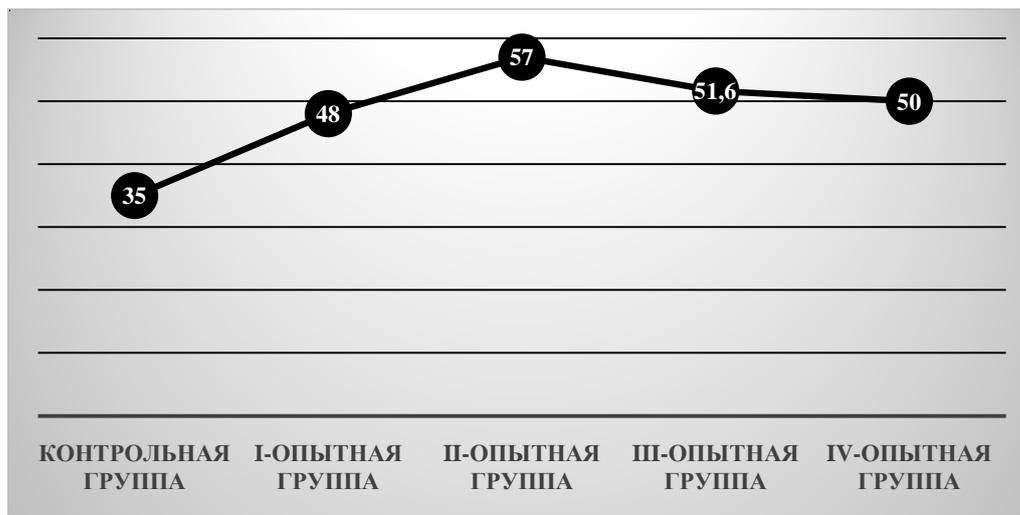


Рисунок 4. Усредненные значения интенсивности яйценоскости кур родительского стада за 60 недель, %

Figure 4. Average values of egg production intensity of hens of the parent flock for 60 weeks, %

Рассматривая данный параметр, следует отметить, что наиболее характерные значения были представлены в группе, где птицы получали 0,9 кг/т пробиотика Ветоспорин-актив (57%), что на 22% выше контроля ($P > 0,99$).

Были рассмотрены также инкубационные качества яиц, и было выявлено, что наибольший выход за промежуток 26–60 недель представлен во 2-й опытной группе (95,1%), что превосходило контрольные данные на 3,7%. Подобная картина наблюдалась по показателю оплодотворенности яиц. Наиболее высокий вывод молодняка представлен в группе, где птица получала 0,09% пробиотика и составил 91,16% за 40 недель продуктивного периода. Данное значение превосходило контрольную группу на 2,87%.

Помимо прямого влияния пробиотика на организм птиц, рассматривались также гематологические параметры у кур родительского стада с целью анализа изменения крови при использовании добавки с микроорганизмами.

На рисунке 5 представлен гематологический анализ крови кур в разрезе групп по параметрам.

Рассматривая гематологический анализ крови птиц, следует отметить, что белок эритроцитов (гемоглобин), который обеспечивает организм кислородом, был максимальным в группе, где птицы получали пробиотик в количестве 0,9 кг на 1 тонну полнорационного комбикорма, и данное значение равно 109,9 г/л, что выше контроля на 3,6 г/л. Основные транспортировщики кислорода

(эритроциты) были в наибольшем количестве также во 2-й опытной группе ($3,10 \times 10^{12}/л$), что превышало контрольные значения на $0,06 \times 10^{12}/л$. Значение лейкоцитов находилось в пределах допустимой нормы во всех группах, но в группе, где птицы получали пробиотик в количестве 0,09% от массы основного рациона, количество лейкоцитов было выше у птиц остальных групп ($27,1 \times 10^9/л$), что было обусловлено усилением иммуномодулирующих свойств организма кур.

Помимо основных физиологических параметров и показателей продуктивности, анализировалась экономическая составляющая данного опыта. Для этого была проведена производственная проверка результатов исследований и рассчитана экономическая эффективность включения пробиотика Ветоспорин-актив в различных дозировках в рацион птиц.

С этой целью были отобраны две группы – контрольная и 2-я опытная, так как данная группа среди других характеризовалась максимальными значениями по основным параметрам исследования. При высоких затратах в опытной группе, а именно 9488,640 тысяч рублей, связанных с расходами на приобретение кормовой добавки, разница с контролем по данному критерию составила 1034,812 тысяч рублей. По результатам расчета экономической эффективности было установлено, что максимальный уровень рентабельности производства наблюдался в опытной группе (17,5%). Разница с контролем составила 3,6%.

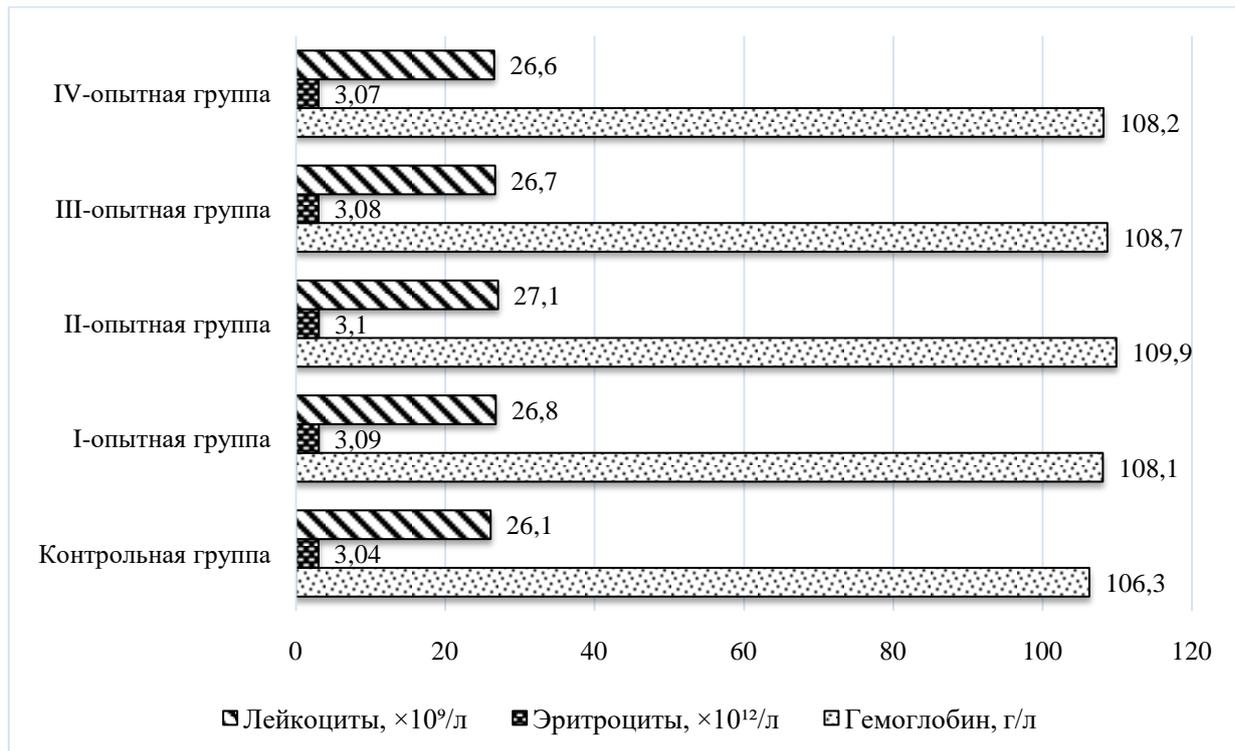


Рисунок 5. Гематологические показатели кур
Figure 5. Hematological parameters of chickens

Выводы. Показатели жизнеспособности, яйценоскости опытных групп превосходили данные контрольной группы. При этом оптимальная дозировка скармливания пробио-

тика Ветоспорин-актив курам родительского стада кросса «Ross-308» составила 0,9 кг на 1 тонну полнорационного комбикорма.

Список литературы

1. Топурия Л. Ю., Топурия Г. М. Переваримость питательных веществ корма и состояние обмена веществ у утят при применении «Иммунофлора» // Аграрная наука. 2025. № 2. С. 67–72. DOI: 10.32634/0869-8155-2025-391-02-67-72. EDN: JCKMDW
2. Орлова Т. Н. Влияние пробиотического препарата «Пропионовый» на продуктивные качества и физиологическое состояние цыплят-бройлеров // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2024. № 4(225). С. 33–47. DOI: 10.33920/sel-05-2404-04. EDN: UTRCDW
3. Гадиёв Р. Р., Хазиёв Д. Д., Гайфуллина А. Р. Оптимизация плотности посадки гусей родительского стада // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 1(49). С. 28–34. EDN: QVJOGY
4. Маннапова Р. Т., Шайхулов Р. Р., Маннапов А. Г. Влияние энзимотерапии с адаптогенами при кандидозах на показатели крови, повышение сохранности и мясной продуктивности гусей // Главный зоотехник. 2021. № 4(213). С. 41–52. DOI: 10.33920/sel-03-2104-05. EDN: JUOQVE
5. Хабиров А. Ф. Влияние пробиотических добавок Витафорт и Лактобифадол на рост и морфо-биохимические показатели крови утят-бройлеров // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2021. № 2(58). С. 70–78. DOI: 10.31563/1684-7628-2021-58-2-70-78. EDN: PVFTUV
6. Суханова С. Ф., Кожевников С. В. Способ восполнения дефицита йода в рационах цыплят-бройлеров // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2010. № 8. С. 33–35. EDN: RMWWHT

7. Николаева Т. О. Влияние биологических активных добавок на продуктивность сельскохозяйственных птиц // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства: материалы Международной научно-практической конференции (Йошкар-Ола, 21–22 марта 2024 г.). Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2024. С. 554–557.

8. Гришина Д. С. Мясные качества молодняка, полученного от межпородных скрещиваний переяславской породы гусей // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 1. С. 66–68. EDN: VPIMCV

9. Жаркова И. П., Гришина Д. С. Особенности роста и развития молодняка гусей легких пород // Сборник научных трудов ВНИТИП / главный редактор В. И. Фисинин. Т. 87. Сергиев Посад: ГНУ Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства (ВНИТИП) Россельхозакадемии, 2014. С. 27–36. EDN: SDPHHJ

10. Суханова С. Ф., Кожевников С. В. Динамика морфологических и биохимических показателей крови цыплят-бройлеров // Главный зоотехник. 2010. № 8. С. 46–50. EDN: PFASCT

References

1. Topuria L.Yu., Topuria G.M. Digestibility of feed nutrients and metabolic state of ducklings using "Immunoflora". *Agrarian Science*. 2025;(2):67–72. (In Russ.). DOI: 10.32634/0869-8155-2025-391-02-67-72. EDN: JCKMDW

2. Orlova T.N. Influence of the probiotic drug "Propione" on the productive qualities and physiological state of broiler chickens. *Feeding of agricultural animals and feed production*. 2024;4(225):33–47. (In Russ.). DOI: 10.33920/sel-05-2404-04. EDN: UTRCDW

3. Gadiev R.R., Khaziev D.D., Gaifullina A.R. Optimization of stocking density of parent flock geese. *Vestnik of Kursk state agricultural academy*. 2024;1(49):28–34. (In Russ.). EDN: QVJOGY

4. Mannapova R.T., Shaikhulov R.R., Mannapov A.G. The influence of enzyme therapy with adaptogens when candidiasis on blood parameters, increase the livability and meat productivity of geese. *Glavnyi zootekhnik* [Head of animal breeding]. 2021;4(213):41–52. DOI: 10.33920/sel-03-2104-05. EDN: JUOQVE

5. Khabirov A.F. Influence of probiotic supplements Vitafort and Lactobifadol on growth parameters and morpho-biochemical parameters of ducklings' blood. *Vestnik Bashkir state agrarian university*. 2021;2(58):70–78. (In Russ.). DOI: 10.31563/1684-7628-2021-58-2-70-78. EDN: PVFTUV

6. Sukhanova S.F., Kozhevnikov S.V. Method for replenishing iodine deficiency in broiler chicken diets. *Feeding of agricultural animals and feed production*. 2010;(8):33–35. (In Russ.). EDN: RMWWHT

7. Nikolaeva T.O. Influence of biologically active additives on the productivity of agricultural birds. *Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya tekhnologii proizvodstva i pererabotki produktsii sel'skogo hozyajstva. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (Yoshkar-Ola, 21–22 marta 2024 g.)* [Current issues of improving the technology of production and processing of agricultural products. Proceedings of the international scientific and practical conference (Yoshkar-Ola, March 21–22, 2024)]. Yoshkar-Ola: Marijskij gosudarstvennyj universitet, 2024. Pp. 554–557

8. Grishina D.S. Meat qualities of young animals obtained from interbreeding of the Pereyaslav breed of geese. *Achievements of science and technology in agribusiness*. 2016. Vol. 30. No. 1. P. 66–68. EDN: VPIMCV

9. Zharkova I.P., Grishina D.S. Features of growth and development of young geese of light breeds. *Sbornik nauchnyh trudov VNITIP Glavnyj redaktor V.I. Fisinin. T. 87.* [Collection of scientific papers of All-Russian Research and Technological Poultry Institute. Editor-in-chief V.I. Fisinin. Vol. 87]. Sergiev Posad: GNU Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij i tekhnologicheskij institut pticevodstva (VNITIP) Rossel'hozadademii, 2014. Pp. 27–36. EDN: SDPHHJ

10. Sukhanova S.F., Kozhevnikov S.V. Dynamics of morphological and biochemical parameters of blood of broiler chickens. *Glavnyi zootekhnik* [Head of animal breeding]. 2010;(8):46–50. EDN: PFASCT

Сведения об авторах

Гадиев Ринат Равилович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры пчеловодства, частной зоотехнии и разведения животных, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет», SPIN-код: 1092-9259

Гайфуллина Альфия Равильевна – кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент кафедры физиологии, биохимии и кормления животных, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет», SPIN-код: 8920-8385

Information about the authors

Rinat R. Gadiev – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Beekeeping, Private Animal Science and Animal Breeding Bashkir State Agrarian University, SPIN-code: 1092-9259

Alfiya R. Gayfullina – Candidate of Agricultural Sciences, Assistant at the Department of Physiology, Biochemistry and Animal Nutrition, Bashkir State Agrarian University, SPIN-code: 8920-8385

Авторский вклад. Все авторы принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы ознакомились и одобрили окончательный вариант статьи.

Author's contribution. All authors have directly participated in the planning, execution and analysis of this study. All authors have read and approved the final version of this article.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

*Статья поступила в редакцию 14.08.2025;
одобрена после рецензирования 04.09.2025;
принята к публикации 12.09.2025.*

*The article was submitted 14.08.2025;
approved after reviewing 04.09.2025;
accepted for publication 12.09.2025.*

Научная статья

УДК 636.5.082.474

DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-60-67

Влияние обработки инкубационных яиц кур родительского стада кросса «Росс-308» микробиологическим комплексом на показатели инкубации яиц

Арсентий Алексеевич Маканаев^{✉1}, Рустам Заурбиевич Абдулхаликов²

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова, проспект Ленина, 1в, Нальчик, Россия, 360030

^{✉1}makena0785@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0002-0576-4715>

²rustam742008@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-2807-7611>

Аннотация. В статье исследована оценка влияния пробиотического препарата «Бонака-АПК-N» на показатели инкубации яиц кур родительского стада бройлерного кросса «Росс-308». Цель и задачи – изучение эффективности пробиотической обработки инкубационных яиц и определение оптимальной концентрации препарата. Научная новизна заключается в применении отечественного пробиотического препарата «Бонака-АПК-N» на этапе инкубации и в определении его оптимальной концентрации. Исследование проводилось в условиях КФХ Баждугова, Терский район, Кабардино-Балкарская Республика. В опыте использовались яйца от 33-недельных кур массой 60,5–62,5 г, хранившиеся 7 суток до инкубации. Было сформировано 4 группы: контрольная и три опытные (по 4032 яйца в каждой). Для детального анализа в каждой группе было отобрано по 378 яиц, размещённых на разных уровнях тележки инкубатора. Обработка опытных групп проводилась 3, 5 и 7% растворами пробиотика методом опрыскивания. Инкубация осуществлялась в промышленном инкубаторе СТИМУЛ ИП-16 М1 по утвержденному режиму. В ходе исследования оценивались показатели развития эмбрионов: масса яиц до инкубации, усушка на 12 и 18 сутки, масса суточных цыплят в сравнении с начальной массой яйца. Также анализировались параметры инкубации: оплодотворённость (в среднем 94,11%), ложный и истинный неоплод, кровяное кольцо, бой, насечка, замершие эмбрионы, задохлики, калеки, выводимость яиц, продолжительность выводного окна и выход жизнеспособных цыплят. Установлено, что применение пробиотиков положительно влияет на развитие эмбрионов, снижает уровень эмбриональной гибели, ускоряет и уравнивает вывод цыплят. Наибольшая эффективность достигнута при использовании 5% раствора «Бонака-АПК-N». В этой группе наблюдалось снижение ложного неоплода на 0,25%, кровяного кольца – на 0,42%. Выводимость яиц повысилась на 1,99%, а выход жизнеспособных цыплят – на 1,84%. Продолжительность выводного окна сократилась на 48 минут. Полученные результаты подтверждают перспективность использования пробиотиков как экологически безопасной альтернативы.

Ключевые слова: бройлеры, пробиотик, инкубация, обработка инкубационных яиц, выводимость

Для цитирования: Маканаев А. А., Абдулхаликов Р. З. Влияние обработки инкубационных яиц кур родительского стада кросса «Росс-308» микробиологическим комплексом на показатели инкубации яиц // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2025. № 3(49). С. 60–67. DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-60-67

Original article

The effect of the treatment of hatching eggs of chickens from the parent flock of the Ross-308 cross with a microbiological complex on egg incubation rates

Arsentii A. Makanaev^{✉1}, Rustam Z. Abdulkhalikov²

Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, 1v Lenin Avenue, Nalchik, Russia, 360030

^{✉1}makena0785@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0002-0576-4715>

²rustam742008@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-2807-7611>

Abstract. The article presents a study on the assessment of the effect of the probiotic drug Bonaka-APK-N on the egg incubation rates of chickens from the parent herd of the Ross-308 broiler cross. The aim of the work was to study the effectiveness of probiotic treatment and determine the optimal concentration of the drug. To achieve this goal, the task of identifying the most effective concentration of probiotic in the treatment of hatching eggs was solved. The scientific novelty lies in the application of the domestic probiotic preparation Bonaka-APK-N at the incubation stage and the determination of its optimal concentration. The study was conducted in the conditions of the farm of Bazdugov in the Tersk district of the Kabardino-Balkarian Republic. The experiment used eggs from 33-week-old chickens weighing 60,5-62,5 g, stored for 7 days before incubation. Four groups were formed: a control group and three experimental groups (4032 eggs each). For a detailed analysis, 378 eggs were placed in each group on different levels of the incubator cart. The experimental groups were treated with 3%, 5% and 7% probiotic solutions by spraying. Incubation was carried out in the STIMUL IP-16 M1 industrial incubator according to the approved regime. The study assessed the parameters of embryo development: egg weight before incubation, shrinkage on days 12 and 18, the weight of day-old chicks and their proportion of the initial egg weight. Incubation parameters were also analyzed: fertilization (on average 94.11%), false and true neoplod, blood ring, fight, incision, frozen embryos, suffocation, cripples, egg hatchability, duration of the hatch window and the exit of viable chickens. It has been established that the use of probiotics has a positive effect on the development of embryos, reduces the level of embryonic death, accelerates and balances the hatching of chickens. The highest efficiency was achieved when using a 5% solution of "Bonaka-APK-N". In this group, there was a decrease in false neoplod by 0.25%, blood ring by 0.42%, egg hatchability increased by 1.99%, and the yield of viable chickens increased by 1.84%. The duration of the exit window has been reduced by 48 minutes. The obtained results confirm the prospects of using probiotics as an environmentally safe alternative.

Keywords: broilers, probiotic, incubation, hatching egg treatment, hatchability

For citation: Makanaev A.A., Abdulkhalikov R.Z. The effect of the treatment of hatching eggs of chickens from the parent flock of the Ross-308 cross with a microbiological complex on egg incubation rates. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2025;3(49):60–67. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-60-67

Введение. Одной из ключевых задач в процессе инкубации яиц является повышение их выводимости, что напрямую связано с эмбриональной выживаемостью и разработкой современных технологических решений [1].

Основной целью инкубации является создание оптимальных условий для полноценного развития эмбриона и внутреннего содержания яйца, что позволяет добиться

максимальных показателей вывода здоровых и жизнеспособных цыплят. В целях минимизации возможных негативных воздействий на развивающийся эмбрион необходимо соблюдение строгих технологических протоколов на всех этапах – от сбора и дезинфекции яиц до их хранения и непосредственной инкубации [2].

В последние годы всё большее внимание в птицеводстве уделяется применению про-

биотиков, в том числе и на этапе инкубации. Пробиотики представляют собой живые микроорганизмы, которые при введении в достаточных количествах оказывают положительное влияние на здоровье организмов-хозяина. В условиях инкубации куриных яиц их используют с целью повышения выводимости, улучшения качества цыплят и снижения уровня патогенной микрофлоры на поверхности скорлупы и внутри яйца [3–6].

Существует несколько способов обработки яиц пробиотиками: опрыскивание, инъекции внутрь яйца, замачивание или нанесение на внешнюю оболочку. Наиболее эффективным считается применение пробиотических культур на ранних стадиях инкубации, поскольку это способствует формированию устойчивой микрофлоры эмбриона и снижает риск заражения такими патогенами, как *Salmonella* и *E. coli* [7].

Результаты ряда исследований подтверждают положительное влияние пробиотической обработки на выводимость яиц. Например, использование штаммов молочнокислых и спорообразующих бактерий позволило увеличить процент вывода цыплят на 5–10% относительно контрольных групп. Такой эффект объясняется как подавлением роста патогенных микроорганизмов под действием пробиотиков, так и активацией иммунных механизмов у развивающегося эмбриона [8–10].

Кроме того, пробиотики способствуют улучшению физиологического состояния цыплят после вывода. Цыплята из обработанных яиц отличаются большей массой тела, лучшей сохранностью и более активным началом роста. Эти преимущества могут быть связаны с улучшением микробиоценоза кишечника и повышением усвояемости питательных веществ.

Важным положительным эффектом также является снижение уровня эмбриональной гибели. Пробиотики способствуют улучшению газообмена внутри яйца и созданию более благоприятной микробиологической среды, что снижает риск инфекционных заболеваний на ранних стадиях эмбриогенеза.

Однако эффективность пробиотиков зависит от множества факторов: вида и штамма микроорганизмов, способа и времени нанесения, а также условий инкубации. Поэтому дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку стандартизован-

ных методик и оптимизацию технологий применения пробиотиков на этапе инкубации [11–13].

Таким образом, использование пробиотиков при обработке инкубационных яиц представляет собой перспективное и экологически безопасное направление, способствующее повышению эффективности птицеводства. Этот подход улучшает показатели выводимости, здоровье и жизнеспособность цыплят, а также снижает потребность в применении антибиотиков, что особенно важно в условиях роста антимикробной устойчивости патогенных микроорганизмов.

Цель исследования. Цель исследования заключалась в оценке влияния обработки инкубационных яиц пробиотиком «Бонака-АПК-N» на показатели инкубации у яиц кур родительского стада бройлерного кросса «Росс-308».

Для реализации поставленной цели была определена и решена следующая задача: выявить оптимальную концентрацию пробиотического препарата «Бонака-АПК-N», обеспечивающую наиболее эффективное воздействие при обработке инкубационных яиц.

Материалы, методы и объекты исследования. Исследование проведено в условиях крестьянско-фермерского хозяйства Баждугова, расположенного в Терском районе Кабардино-Балкарской Республики.

Исследование проводилось на инкубационных яйцах кур родительского стада бройлерного кросса «Росс-308». Возраст птиц составлял 33 недели, масса яиц варьировалась в пределах 60,0–62,5 г. Перед инкубацией яйца хранились в течение 7 суток.

Для реализации эксперимента было сформировано четыре группы: одна контрольная и три опытные. В каждую группу было заложено по 4032 яйца, что соответствует полной загрузке одной тележки инкубатора. Для более точной оценки развития эмбрионов и качества выводимых цыплят в каждой группе дополнительно выделили по 378 яиц, которые размещались в отдельных лотках на нижнем, среднем и верхнем уровнях тележки – по 126 яиц на каждом уровне. Общее количество отмеченных яиц для детального анализа составило 378 штук на группу.

Исследование проводилось в соответствии с экспериментальной схемой, изложенной в таблице 1.

Таблица 1. Схема эксперимента
Table 1. The scheme of experience

Группа	Обработка яиц препаратом
1-я – контрольная	не обрабатывали
2-я – опытная	обрабатывали 3%-ным раствором
3-я – опытная	обрабатывали 5%-ным раствором
4-я – опытная	обрабатывали 7%-ным раствором

В ходе эксперимента яйца перед началом инкубации подвергались обработке различными концентрациями пробиотика (3-ним, 5-ным и 7%-ным растворами), которые наносились на поверхность скорлупы методом опрыскивания (фото).

Для инкубации яиц использовался промышленный инкубатор модели СТИМУЛ ИП-16 М1. Режим инкубации соответствовал утвержденным в хозяйстве стандартам и включал предстартовый прогрев яиц в соответствии с рекомендациями производителя бройлерного кросса. Подробные параметры инкубационного режима представлены в таблице 2.

В ходе эксперимента оценивали следующие показатели развития эмбрионов: массу

яиц до начала инкубации, степень усушки на 12-й и 18-й день инкубации, среднюю массу новорожденных цыплят, а также соотношение массы цыпленка к начальной массе яйца. Взвешивание инкубационных яиц и суточных цыплят проводилось с использованием лабораторных весов марки ВЛТЭ-1100С.



Фото. Обработка инкубационных яиц пробиотиком

Photo. Treatment of hatching eggs with probiotics

Таблица 2. Режим инкубации яиц
Table 2. Egg incubation mode

Инкубационный период, сутки	Температура, °С		Положение вентиляционных заслонок, мм
	сухого термометра	влажного термометра	
1–3	38,0	31,5	закрыты
4–5	37,8	30,0	5–10
6–8	37,6	29,0	10–15
9–14	37,5	28,0	15–20
15–18	37,2	27,5–28,0	20–25
19	37,2–37,4	30,0	25
20	37,2	33,0–35,0	25–30
за 3 часа до выборки			открыты полностью

Кроме того, оценивались ключевые показатели инкубационного процесса и качества вывода цыплят: оплодотворённость яиц, количество яиц с истинным и ложным неоплодом, наличие кровяного кольца, случаи боя и насечки, число замерших эмбрионов, задох-

ликов, а также количество калек и слабых суточных цыплят. Дополнительно фиксировалась общая выводимость яиц, продолжительность выводного окна и доля здоровых, жизнеспособных цыплят в общей массе вывода.

Для анализа полученных данных применялись методы вариационной статистики согласно руководству Н. А. Плохинского (1969) [14]. Все количественные показатели обрабатывались и рассчитывались с использованием программного пакета Microsoft Excel, установленного на персональном компьютере. Это позволило обеспечить точность и достоверность полученных результатов, а также провести сравнительную оценку между контрольной и опытными группами.

Результаты исследования. В таблице 3 представлены данные развития эмбрионов и суточных цыплят, полученных из яиц контрольной и опытных групп. Значения показателей эмбрионального развития отражают

положительное влияние обработки яиц различными концентрациями пробиотика «Бонака-АПК-N» на качество выводимых цыплят.

Масса яиц в контрольной и опытных группах практически не различалась, поскольку все они были получены от кур одного возраста. На 12-й день инкубации степень усушки составляла 7,23–7,33% по всем группам (без существенных различий). Однако к 18-му дню в опытных группах наблюдалось замедление процесса усушки относительно контроля: во второй группе – на 0,13%, в третьей – на 0,30% и в четвертой – на 0,23%. Эти отклонения были зафиксированы с учётом первого порога статистической достоверности.

Таблица 3. Показатели эмбрионального развития цыплят, г ($X \pm m_x$, n=378)

Table 3. Indicators of fetal development of chickens, g ($X \pm m_x$, n=378)

Показатели	Группы			
	1-я – контрольная	2-я – опытная	3-я – опытная	4-я – опытная
Средняя масса инкубационных яиц, г	61,79±0,39	62,13±0,43	61,76±0,33	61,77±0,40
Усушка яиц на 12 сутки инкубации, %	7,32±0,03	7,23±0,02	7,30±0,04	7,33±0,04
Усушка яиц на 18 сутки инкубации, %	13,25±0,08	13,12±0,06	12,95±0,07*	13,02±0,05*
Средняя масса суточных цыплят, г	41,34±0,26	41,77±0,19	41,96±0,28	41,94±0,32
Доля массы суточных цыплят от массы яиц, %	66,90±0,35	67,23±0,25	67,94±0,28	67,90±0,24

Примечание: * $P \leq 0,005$.

Средняя масса суточных цыплят во всех группах соответствовала заявленным показателям бройлерного кросса «Росс-308». При этом разница между группами оставалась незначительной и варьировалась от 41,34 до 41,96 г.

Оплодотворённость яиц в ходе исследования оказалась высокой и в среднем составила 94,11%. По итогам биологического анализа и вскрытия отходов инкубации было установлено снижение количества случаев ложного неоплода в опытных группах на 0,24–0,25% относительно контрольной группы. Это свидетельствует о положительном влиянии пробиотической обработки на ранние этапы эмбрионального развития. Также наблюдалось уменьшение количества яиц с кровяным кольцом: во второй опытной

группе – на 0,21%, а в третьей и четвертой – на 0,41–0,42%.

Показатели инкубации яиц сравниваемых групп приведены в таблице 4.

Количество замерших эмбрионов также снизилось в опытных группах относительно контрольной. Так, во второй опытной группе этот показатель уменьшился на 0,20%, а в третьей и четвертой – на 0,59%.

Зарегистрировано снижение уровня эмбриональной смертности на завершающем этапе инкубации (задохлики): в третьей и четвертой группах показатель снизился на 0,28 и 0,10% соответственно, тогда как во второй опытной группе изменения были менее выражены, но всё же положительными относительно контроля.

Таблица 4. Показатели инкубации яиц
Table 4. Egg incubation rates

Показатели	Группы			
	1-я – контрольная	2-я – опытная	3-я – опытная	4-я – опытная
Количество заложённых на инкубацию яиц, шт.	4032	4032	4032	4032
Количество яиц для проведения биологического контроля инкубации, шт.	378	378	378	378
Оплодотворенность яиц, %	94,11	94,11	94,11	94,11
Истинный неоплод, %	5,89	5,89	5,89	5,89
Ложный неоплод, %	0,95	0,71	0,70	0,70
Кровяное кольцо, %	2,74	2,53	2,33	2,32
Бой и насечка, %	0,52	0,52	0,52	0,52
Замершие, %	4,75	4,55	4,16	4,16
Задохлики, %	3,71	3,65	3,43	3,61
Калеки и слабые, %	0,92	0,80	0,61	0,65
Выводимость яиц, %	85,56	86,43	87,43	87,27
Окно вывода, час	17,8	17,5	17,0	16,9
Вывод кондиционных цыплят, %	80,52	81,35	82,36	82,15
Вывод кондиционных цыплят, голов	3247	3280	3318	3312

В целом по результатам проведённого опыта во всех опытных группах наблюдалось улучшение показателей жизнеспособности эмбрионов на всех стадиях развития. Отмечено более активное и синхронное начало наклёва, а также ускорение процесса вывода цыплят по сравнению с контрольной группой. Наиболее продолжительным выводное окно оказалось у яиц контрольной группы. Во второй опытной группе его продолжительность сократилась на 18 минут, что составило 1,69%. В третьей и четвертой опытных группах снижение составило 48 минут (4,49%) и 54 минуты (5,06%) соответственно. Выводимость яиц у контрольной группы составила 86,09%. В опытных группах этот показатель

оказался выше на 0,89; 1,99 и 1,78% соответственно. Вывод жизнеспособных цыплят во второй опытной группе превысил контрольный уровень (80,25%) на 0,83%, в третьей – на 1,84%, в четвертой – на 1,63%.

Выводы. Результаты проведённого исследования показали, что обработка инкубационных яиц пробиотиком «Бонака-АПК-N» оказала положительное влияние на развитие эмбрионов и выводимость яиц. Более высокие результаты инкубации были достигнуты в третьей опытной группе, где для обработки яиц использовался 5%-ный раствор пробиотического препарата «Бонака-АПК-N», наносимый методом распыления, что позволяет рекомендовать данный способ для внедрения.

Список литературы

1. Фисинин В. И. Всемирная научная ассоциация по птицеводству. Участие ученых СССР и России в ее деятельности: монография / Российское отделение Всемирной научной ассоциации по птицеводству (НП «Научный центр по птицеводству»); Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства» Российской академии наук (ФНЦ «ВНИТИП» РАН). Москва: Лика, 2022. 751 с. EDN: ASXRPG

2. Абдулхаликов Р. З. Повышение продуктивных и воспроизводительных качеств кур мясных кроссов и бройлеров: дис. ... д-ра с.-х. наук. Москва, 2022. 271 с.
3. От науки к практике: рациональный подход к контролю микрофлоры кишечника птицы / И. И. Кочиш, О. В. Мясникова, И. Н. Никонов, А. А. Худяков // Птицеводство. 2023. № 1. С. 39–41. DOI: 10.33845/0033-3239-2023-72-1-39-42. EDN: YJFRJV
4. Степанова А. М. Применение пробиотика из штаммов бактерий *Bacillus subtilis* ТНП-3 и *Bacillus subtilis* ТНП-5 в птицеводстве: дис. ... канд. ветеринар. наук. Якутск, 2011. 126 с.
5. Фисинин В. И. Абдулхаликов Р. З., Дудуев А. С. Влияние обработки инкубационных яиц и выпойки цыплятам микробиологического комплекса на микробиоценоз кишечника и продуктивность бройлеров // Птица и птицепродукты. 2023. № 6. С. 8–11. DOI: 10.30975/2073-4999-2023-25-6-8-11. EDN: QMUMPD
6. Лыско С. Б., Задорожная М. В. Эффективное средство для обработки инкубационных яиц // Птицеводство. 2018. № 8. С. 52–55. EDN: YNJUST
7. Стерильно ли яйцо? / Н. Новикова, Г. Лаптев, Е. Горфункель [и др.] // Животноводство России. 2015. № 1. С. 18–19. EDN: UMOKBH
8. Буяров В. С., Белянихин В. А. Применение пробиотиков в бройлерном птицеводстве // Птицеводство. 2006. № 6. С. 12–13. EDN: JWEDHT
9. Лыско С. Б., Макарова О. А. Микробиологический мониторинг в инкубаториях // Птицеводство. 2009. № 8. С. 43–44. EDN: OJZCNL
10. Епимахова Е. Э., Светлакова Е. В., Червякова К. В. Влияние пробиотика Споразин на эмбриогенез и качество суточных цыплят // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2023. № 6(104). С. 324–328. DOI: 10.37670/2073-0853-2023-104-6-324-328. EDN: S MEMNO
11. Non-invasive method of biostimulant administration Into the egg: an alternative to in ovo injections / I.S. Lugovaya, S.V. Pozyabin, T.O. Azarova [et al.] // Journal of Biological and Scientific Opinion. 2022. Том 10. No 3. С. 21–25. DOI: 10.7897/2321-6328.103154. EDN: SRGODJ
12. Задорожная М. В., Лыско С. Б., Сунцова О. А. Влияние обработки инкубационных яиц препаратом пектина на эмбриональное и постэмбриональное развитие молодняка птиц // Главный зоотехник. 2022. № 2(223). С. 32–40. DOI: 10.33920/sel-03-2202-05. EDN: OTSSQO
13. Епимахова Е. Э., Червякова К. В., Киселев А. А. Связь обработки яиц биологически активными веществами с эмбриогенезом и ранней жизнеспособностью цыплят // Достижения и актуальные вопросы современной гигиены животных: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию юбилею кафедры гигиены животных имени профессора В. А. Медведского, Витебск, 02 ноября 2023 года. Витебск: Учреждение образования «Витебская академия «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 2023. С. 29–32. EDN: MUITXN
14. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников. Москва: Колос. 1969. 256 с.

References

1. Fisinin, V.I. *Vsemirnaya nauchnaya asociaciya po pticevodstvu. Uchastie uchenyh SSSR i Rossii v ee deyatel'nosti: monografiya* [The World Scientific Association for Poultry Farming. The participation of scientists from the USSR and Russia in its activities: a monograph]. The Russian Branch of the World Scientific Association for Poultry Farming (NP Scientific Center for Poultry Farming); the Federal Scientific Center «All-Russian Research and Technological Poultry Institute» of Russian Academy of Sciences (FSCARRTPIRAS). Moscow: Lika, 2022, 751 p. (In Russ.). EDN: ASXRPG
2. Abdulkhalikov R. Z. *Povyshenie produktivnyh i vosproizvoditel'nyh kachestv kur myasnyh krossov i brojlerov: dis. ... doktora s.-h. nauk* [Improving the productive and reproductive qualities of meat cross chickens and broilers: dis. ... Doctor of Agricultural Sciences]. Moscow, 2022. 271 p. (In Russ.)
3. Kochish I.I., Mясnikova O.V., Nikonov I.N., Khudyakov A.A. From science to practice: a rational approach to the control of microflora of the intestinal microflora of poultry. *Pticevodstvo*. 2023;(1):39–41. (In Russ.). DOI: 10.33845/0033-3239-2023-72-1-39-42. EDN: YJFRJV
4. Stepanova A.M. *Primenenie probiotika iz shtammov bakterij Bacillus subtilis TNP-3 i Bacillus subtilis TNP-5 v pticevodstve: dis. ... kand. veterinar. nauk* [Use of probiotic from bacterial strains *Bacillus subtilis* TNP-3 and *Bacillus subtilis* TNP-5 in poultry farming: diss. ... Candidate of Veterinary Sciences]. Yakutsk, 2011. 126 p. (In Russ.)
5. Fisinin, V.I., Abdulkhalikov R.Z., Duduev A.S. Incubated eggs treatment and chick watering with microbiologic complex influence on broiler intestine microbiocenosis and productivity. *Poultry & chicken products*. 2023;(6):8–11. (In Russ.). DOI: 10.30975/2073-4999-2023-25-6-8-11. EDN: QMUMPD
6. Lysko S.B., Zadorozhnaya M.V. Effective means for processing hatching eggs. *Pticevodstvo*. 2018;(8):52–55. (In Russ.). EDN: YNJUST

7. Novikova N., Laptev G., Gorfunkel E. [et al.] Is the egg sterile? *Animal Husbandry of Russia*. 2015;(1):18-19. (In Russ.). EDN: UMOKBH
8. Buyarov V.S., Belyanikhin V.A. Use of probiotics in broiler poultry farming [Poultry farming]. *Pticevodstvo*. 2006;(6):12–13. (In Russ.). EDN: JWEDHT
9. Lysko S.B., Makarova O.A. Microbiological monitoring in hatcheries. *Pticevodstvo*. 2009;(8):43–44. (In Russ.). EDN: OJZCNL
10. Epimakhova E.E., Svetlakova E.V., Chervyakova K.V. The influence of probiotic sporasin on embryogenesis and the quality of the newly hatched chicks. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2023;6(104):324–328. (In Russ.). DOI: 10.37670/2073-0853-2023-104-6-324-328. EDN: S MEMNO
11. Lugovaya I.S., Pozyabin S.V., Azarnova T.O. [et al.] Non-invasive method of biostimulant administration into the egg: an alternative to in ovo injections. *Journal of Biological and Scientific Opinion*. 2022;10(3):21–25. DOI: 10.7897/2321-6328.103154. EDN: SRGODJ
12. Zadorozhnaya M.V., Lysko S.B., Suntsova O.A. Influence of the treatment of hatching eggs with pectin drug on the embryonic and postembryonic development of young poultry. *Glavnyi zootekhnik* [Head of animal breeding]. 2022;2(223):32–40. (In Russ.). DOI: 10.33920/sel-03-2202-05. EDN: OTSSQO
13. Epimakhova E. E., Chervyakova K. V., Kiselev A. A. Relationship of processing eggs with biologically active substances with embryogenesis and early vitality of chicks. *Dostizheniya i aktual'nye voprosy sovremennoy gigieny zhivotnyh: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 90-letnemu yubileyu kafedry gigieny zhivotnyh imeni professora V. A. Medvedskogo, Vitebsk, 02 noyabrya 2023 goda* [Achievements and current issues of modern animal hygiene: materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 90th anniversary of the Department of Animal Hygiene named after Professor V. A. Medvedsky, Vitebsk, November 02, 2023]. Vitebsk: Uchrezhdenie obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy mediciny», 2023. Pp. 29–32. (In Russ.). EDN: MUITXN
14. Plokhinsky N.A. *Rukovodstvo po biometrii dlya zootekhnikov* [Handbook of biometrics for zootechnicians]. Moscow: Kolos. 1969. 256 p.

Сведения об авторах

Маканаев Арсентий Алексеевич – аспирант кафедры зоотехнии и ветеринарно-санитарной экспертизы, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова»

Абдулхаликов Рустам Заурбиевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоотехнии и ветеринарно-санитарной экспертизы, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 2454-3610, Scopus ID: 57221329354, Researcher ID: ABG-2284-2021

Information about the authors

Arsentii A. Makanaev – Postgraduate student of the Department of Animal Science and Veterinary and Sanitary Expertise, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov

Rustam Z. Abdulkhalikov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Animal Science and Veterinary and Sanitary Expertise, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 2454-3610, Scopus ID: 57221329354, Researcher ID: ABG-2284-2021

Авторский вклад. Все авторы принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы ознакомились и одобрили окончательный вариант статьи.

Author's contribution. All authors have directly participated in the planning, execution and analysis of this study. All authors have read and approved the final version of this article.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 21.08.2025;
одобрена после рецензирования 05.09.2025;
принята к публикации 12.09.2025.

The article was submitted 21.08.2025;
approved after reviewing 05.09.2025;
accepted for publication 12.09.2025.

Научная статья

УДК 636.22/28.082.084.13

DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-68-75

Трансформация сухого вещества и энергии корма в продукцию телок различных пород

Василий Николаевич Приступа^{✉1}, Диана Сергеевна Торосян²,
Константин Станиславович Савенко³

¹Донской государственный аграрный университет, улица Кривошлыкова, 24, поселок Персиановский, Ростовская область, Россия, 346493

²Общество с ограниченной ответственностью «Агропарк-Развильное», улица Колхозная, 2а, село Развильное, Песчанокопский район, Ростовская область, Россия, 347560

³Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Петербургское шоссе, 2, лит. А., город Пушкин, Санкт-Петербург, Россия, 196601

^{✉1}prs40@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9998-5062>

²di.torosian@yandex.ru

³vetkos@inbox.ru

Аннотация. Установлены затраты сухого вещества, белка и биологической энергии корма на 1 кг абсолютного прироста, предубойной живой массы и различных тканей туши за период интенсивного доращивания телок бельгийской голубой симментальской, швицкой, голштинской, джерсейской и калмыцкой пород. Выявлено, что в равных условиях содержания у бельгийской голубой при суточном приросте более 1600 грамм в 13-месячном возрасте получена живая масса 545,1 кг, и у них от 8- до 13-месячного возраста затраты сухого вещества на 1 кг абсолютного прироста на 13,8–31,9% меньше, чем у сверстниц симментальской, швицкой, голштинской, джерсейской и калмыцкой пород, имеющих на 24–105 кг меньше живую массу даже после их 2-месячного доращивания. По затратам сухого вещества на 1 кг предубойного живого веса, массы туши и ее мякоти 15-месячные сверстницы симментальской, швицкой, голштинской, джерсейской и калмыцкой пород имели убедительное превосходство. Они трансформировали сухие части корма в предубойную живую массу на 8,2–92,8%, а в мякотные части туши на 19,0–41,0% ниже, чем 13-месячные телки бельгийской голубой породы. Аналогичная закономерность проявилась у них и при трансформации белка и энергии корма в абсолютный прирост (13,7–31,6%), в предубойную массу (6,9–23,2) и в массу туши (17,3–38,6%). Симментальские и швицкие 15-месячные телки по этим показателям занимали второе и третье места, превосходя телок бельгийской голубой породы на 0,03–0,21 кг, но уступая на 0,01–0,2 кг сверстницам голштинской, джерсейской и калмыцкой пород. Самое выгодное положение при выращивании на мясо занимают телки бельгийской, симментальской и швицкой пород. Телки остальных пород, имея при доращивании среднесуточный прирост 1200–1400 г, уступали лидерам по трансформации энергии корма. В целом изучаемые породы телок при интенсивном доращивании в 13–15-месячном возрасте достигли живой массы 435–545 кг, а рентабельность производства составила 14,46–20,23%.

Ключевые слова: телки разных пород, мясная продуктивность, суточный прирост, конверсия питательных веществ, энергия корма

Для цитирования: Приступа В. Н., Торосян Д. С., Савенков К. С. Трансформация сухого вещества и энергии корма в продукцию телок различных пород // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2025. № 3(49). С. 68–75. DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-68-75

Original article

Transformation of dry matter and feed energy into the production of heifers of various breeds

Vasily N. Pristupa^{✉1}, Diana S. Torosyan², Konstantin S. Savenkov³

¹Don State Agrarian University, 24 Krivoshlykov Street, Persianovskiy Village, Rostov region, Russia, 346493

²Limited Liability Company "Agropark-Razvilnoe", 2a Kolkhoznaya Street, Village Razvilnoye, Peschanokopsky district, Rostov region, Russia, 347560

³Saint Petersburg State Agrarian University, 2 lit. A Petersburg Highway, Pushkin, Saint Petersburg, Russia, 196601

^{✉1}prs40@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9998-5062>

²di.torosian@yandex.ru

³vetkos@inbox.ru

Abstract. The expenditure of dry matter, protein and biological energy of feed per 1 kg of absolute gain, pre-slaughter live weight and various carcass tissues during the period of intensive rearing of Belgian Blue Simmental, Swiss, Holstein, Jersey and Kalmyk heifers was determined. It was revealed that under equal conditions of keeping, Belgian Blue heifers with a daily gain of more than 1600 grams at the age of 13 months obtained a live weight of 545.1 kg, and from 8 to 13 months of age, the expenditure of dry matter per 1 kg of absolute gain is 13.8–31.9% less than that of peers of the Simmental, Swiss, Holstein, Jersey and Kalmyk breeds, which have a live weight of 24–105 kg less even after their 2-month rearing. In terms of dry matter consumption per 1 kg of pre-slaughter live weight, carcass weight and its pulp, 15-month-old peers of the Simmental, Swiss, Holstein, Jersey and Kalmyk breeds had a convincing advantage. They transformed dry parts of the feed into pre-slaughter live weight by 8.2–92.8%, and into pulpy parts of the carcass by 19.0–41.0% lower than 13-month-old heifers of the Belgian Blue breed. A similar pattern was manifested in them in the transformation of protein and energy of the feed into absolute gain (13.7–31.6%), into pre-slaughter weight (6.9–23.2) and into carcass weight (17.3–38.6%). Simmental and Swiss 15-month-old heifers took the second and third places in these indicators, surpassing Belgian Blue heifers by 0.03–0.21 kg, but inferior to their peers of the Holstein, Jersey and Kalmyk breeds by 0.01–0.2 kg. Heifers of the Belgian, Simmental and Swiss breeds have the most advantageous position when reared for meat. Heifers of other breeds, having an average daily gain of 1200–1400 g during rearing, were inferior to the leaders in feed energy transformation. In general, the studied heifer breeds, with intensive rearing at the age of 13–15 months, reached a live weight of 435–545 kg, and the profitability of production was 14.46–20.23%.

Keywords: heifers of different breeds, meat productivity, daily gain, nutrient conversion, feed energy

For citation: Pristupa V.N., Torosyan D.S., Savenkov K.S. Transformation of dry matter and feed energy into the production of heifers of various breeds. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2025;3(49):68–75. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-68-75

Введение. Важную роль в стратегии увеличения производства высококачественной говядины имеет интенсификация выращивания свёрхремонтных телок молочных и мясных пород. Ежегодно в стране около 1,5 миллиона телок переводится в группу товарного молодняка, и в возрасте 18–26 месяцев с живой массой 340–410 кг животные реализуются для производства мяса. В настоящее

время недостаточно данных по сравнительному изучению мясной продуктивности молодняка крупного рогатого скота различного направления продуктивности, а также по влиянию генетических факторов на показатели роста и развития, на состав и качество мяса, на эффективность окупаемости затрат и использования питательных веществ корма [1–4].

У многих животных имеется значительный потенциал для увеличения продуктивности, который можно раскрыть с помощью современных интенсивных технологий выращивания и откорма. К сожалению, в хозяйствах-репродукторах молодняка, занимающихся выращиванием мясных пород, такие методы пока не используются в полном объеме, что негативно сказывается на результатах конечной продукции [5–7].

В настоящее время исследователи различных стран активно занимаются изучением взаимосвязи между определёнными вариантами генотипов с энергией роста, накоплением мышечной ткани и их химического состава, особенно при выявлении мутаций и активации гормона роста (он активизирует синтез белков и способствует повышению массы туши и решению проблемы импортозамещения и обеспечения продовольственной независимости, особенно по производству говядины¹) [8–10].

Целью исследования являлась сравнительная оценка мясной продуктивности телок молочных и мясных пород, оплаты корма за счет прироста живой массы в стадии интенсивного доращивания.

Материалы, методы и объекты исследования. Для проведения исследования из числа телок 8-месячного возраста было сформировано 6 групп телок различных пород по 18 голов в каждой: бельгийская голубая (1-я группа), симментальская (2-я группа), швицкая (3-я группа), голштинская (4-я группа), джерсейская (5-я группа) и калмыцкая (6-я группа). Подопытные животные содержались в одной и той же группе беспривязно, имели свободный доступ к самокормушкам и могли поедать вволю грубые и концентрированные корма (в среднем 9–14 кг сухого вещества с 93–147 МДж обменной энергии на голову в сутки). За период с 8- до 17-месячного возраста животные потребляли корма, содержащие 232,4 кг белка, 2895 кг сухого вещества с питательностью 2456,4 кормовых единиц и

23960 МДж обменной энергии (табл. 1). По результатам ежемесячного индивидуального взвешивания вычисляли абсолютный и среднесуточный прирост живой массы.

Таблица 1. Потребление питательных веществ корма за 8- 17-месячный период в расчете на 1 телку

Table 1. Nutrient content of feed consumed per heifer over an 8- 17-month period

Питательные вещества корма	Сено	Солома	Зерновая смесь*	Всего
Количество, кг	210	1458	1875	–
Кормовые единицы, кг	84	437,4	1935	2456,4
Белок, кг	16,8	7,3	208,3	232,4
Сухое вещество, кг	175	1162	1558	2895
Обменная энергия, МДж	941	5021	17998	23960

*Примечание: состав зерновой смеси: дерть ячменная 40%, пшеничная 19, кукурузная 40, микроэлементы 1. В 1 кг смеси содержится 802 г сухого вещества, 1,032 корм. ед., 111 г переваримого протеина и 9,03 МДж обменной энергии.

При достижении живого веса 440–540 кг отбирали по 3 особи из каждой группы для контрольного убоя и последующей обвалки левой полутуши в целях учёта убойных показателей и определения морфологического состава туши. На основании различий между затратами и полученной выручкой вычисляли рентабельность производства. По методическим рекомендациям ВАСХНИЛ, ВИЖ, ВНИИМС (1983) определяли показатели мясной продуктивности телок.

Результаты исследования. Установлено, что при интенсивном выращивании ремонтных телок и использовании стойлово-пастбищной технологии подопытные телки бельгийской голубой и симментальской пород во все возрастные периоды характеризовались выраженной энергией роста по сравнению с другими группами животных. При этом в 13-месячном возрасте среднесуточный прирост живой массы у телок бельгийской голубой породы составил 1600 г, что способ-

¹Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017–2030 годы. В редакции Постановления Правительства РФ от 30.09.2023 г. № 1614. 308 с.

ствовало достижению живой массы 545,1 кг (на 24–105 кг больше, чем в других группах).

Поэтому при проведении контрольного убоя 13-месячные телки бельгийской голубой породы по предубойной живой массе превосходили 15-месячных телок симментальской и швицкой пород на 39 и 45, а у других – на 65–110 кг.

Симментальские и швицкие 15-месячные телки комбинированных пород, занимающие второе и третье места по энергии роста и предубойной живой массе, имели вес туши на 17 и 20%, а телки молочных пород (4-й и 5-й групп) на 25,5 и 28,4% меньше, чем 13-месячные «бельгийцы». Кроме этого, у последних в 13-месячном возрасте отмечен достоверно выше убойный вес, количество мышечной ткани, съедобной части туши и мясокостный коэффициент, но значительно ниже содержание жировой и костно-хрящевой тканей. У бельгийской голубой породы убойный

выход был более 58%, у 15-месячных телок других групп он тоже высокий, но колебался на уровне 54,7–55,8%, или на 3,3–2,2% ниже. Эти данные свидетельствуют о положительном влиянии интенсивного их доращивания для производства высококачественной говядины, имеющей в морфологическом составе туши более 80–82% съедобной части, 75–78% из которой составляет мышечная ткань. Её вес так же, как и мякотной части телок 2–6-й групп, достоверно уступает аналогичным показателям у телок первой группы.

Поэтому у них за период интенсивного доращивания с 8- до 13-месячного возраста затраты сухого вещества на 1 кг абсолютного прироста на 13,8–31,9% меньше, чем у сверстниц 2–6-й групп. Последующее их 2-месячное доращивание обеспечило снижение этого показателя на 3,2–3,6 кг, и они уже на 22–25% уступали 13-месячным «бельгийцам» (табл. 2).

Таблица 2. Конверсия сухого веществ корма телок за 8- 13- и 15-месячный период
Table 2. Dry matter conversion of heifer feed for 8- 13- and 15-month periods

Показатель	Порода и группа (n= по 18)					
	Бельгийская голубая (1)	Симментальская (2)	Швицкая (3)	Голштинская (4)	Джерсейская (5)	Калмыцкая (6)
	13 месяцев			15 месяцев		
Затраты сухого вещества корма на 1 кг абсолютного прироста в возрасте 13 мес., кг	10,01	11,39	11,48	11,63	12,04	13,21
Затраты сухого вещества корма на 1 кг абсолютного прироста, кг	10,01*	8,17	8,30	8,37	8,65	9,53
Затраты сухого вещества корма на 1 кг предубойной массы, кг	4,48*	4,85	4,91	5,12	5,22	8,64
Затраты сухого вещества корма на 1 кг массы туши, кг	7,95*	9,34	9,56	9,98	10,21	11,05
Затраты сухого вещества корма на 1 кг мякоти туши, кг	9,77*	11,63	11,91	12,60	12,97	13,78

Примечание: *Здесь и дальше бельгийская голубая в возрасте 13 месяцев.

В 15-месячном возрасте телки симментальской, швицкой, голштинской, джерсейской и калмыцкой пород по затратам сухого вещества на 1 кг предубойного живого веса, массы туши и ее мякоти превосходили животных бельгийской голубой породы. Следовательно, трансформация сухих веществ корма у телок симментальской, швицкой, голштинской, джерсейской и калмыцкой пород происходила в предубойную живую массу на 8,2–92,8%, а мякотные части туши на 19,0–41,0% ниже по сравнению с животными бельгийской голубой породы.

Подобные результаты получены в группах подопытных животных и по трансформации белка корма в абсолютный прирост

(13,7–31,6%), в предубойную массу (6,9–23,2%) и в массу туши (17,3–38,6%). Симментальские и швицкие 15-месячные телки по затратам белка на прирост, массу туши и ее мякоти занимали второе и третье места, превосходя над телками первой группы на 0,03–0,21 кг, но уступая на 0,01–0,2 кг сверстникам 4-6-й групп (табл. 3). Сходные результаты в этих группах получены и по конверсии сухого вещества на 1 кг анализируемых признаков. Таким образом, телки бельгийской голубой, симментальской и швицкой пород характеризуются лучшей трансформацией питательных веществ кормов, конверсией корма в мясную продукцию по сравнению с другими группами.

Таблица 3. Конверсия белка корма телок за 8- 13- и 15-месячный период
Table 3. Conversion of protein in heifer feed for 8- 13- and 15-month periods

Показатель	Порода и группа (n= по 18)					
	Бельгийская голубая (1)	Симментальская (2)	Швицкая (3)	Голштинская (4)	Джерсейская (5)	Калмыцкая (6)
	13 месяцев			15 месяцев		
Затраты белка корма на 1 кг абсолют. прироста в 13 мес., кг	0,95	1,08	1,09	1,10	1,14	1,25
Затраты белка корма на 1 кг абсолютного прироста, кг	0,95*	0,77	0,78	0,79	0,82	0,90
Затраты белка корма на 1 кг предубойной массы, кг	0,43*	0,46	0,46	0,48	0,49	0,53
Затраты белка корма на 1 кг массы туши, кг	0,75*	0,88	0,90	0,94	0,97	1,04
Затраты белка корма на 1 кг мякоти туши, кг	0,92*	1,10	1,13	1,19	1,23	1,30

Это подтверждается при анализе расхода биологической энергии корма на образование 1 кг прироста телок, которая с 8- до 13-месячного возраста в первой группе была на 13,42–31,22 МДж ниже (табл. 4). При этом самые высокие затраты энергии (117,5 и 128,9 МДж) отмечены у сверстниц джерсейской и калмыцкой пород. Они же на 6,4 и 17,8 МДж превосходили симментальских телок. После двухмесячного доращивания у телок

2–6-й групп затраты энергии на 1 кг прироста были ниже на 18,0–4,6 МДж, и они уступали 13-месячным «бельгийцам». Однако на 1 кг предубойного живого веса 15-месячные телки 2–6-й групп, имеющие достоверно более низкие убойные показатели, чем 13-месячные «бельгийцы», превосходили их по затратам энергии на 3,39–11,09 МДж, а на 1 кг съедобной массы туши – на 18,23–39,13 МДж.

Следовательно, у телок бельгийской и симментальской пород, имеющих в массе туши 251,5 и 211,1 кг съедобных частей, происходила самая высокая трансформация МДж корма в эти части тела. К тому же следует отметить, что телки всех анализируемых пород имели высокую интенсивность роста и пропорциональное развитие. У телок 2–6-й групп нет достоверных различий по выходу мышечной, костно-хрящевой тканей и съедобных частей туши. При этом 13-месячные бельгийские телки имели самые низкие пока-

затели по выходу костей, хрящей, сухожилий и жировой ткани, но достоверно большие величины по выходу мышечной ткани и съедобных частей туши. Среди 15-месячных телок первое место по выходу сала туши принадлежит швицам, по выходу мышц – калмыцкой, а по выходу костей, хрящей и сухожилий – джерсейской и голштинской породам. Они же занимают предпоследние места по затратам энергии на производство массы туши и съедобных частей.

Таблица 4. Конверсия энергии корма телок за 8- 13- и 15-месячные периоды
Table 4. Energy conversion of heifer feed for 8- 13- and 15-month periods

Показатель	Порода и группа (n= по 18)					
	Бельгийская голубая (1)	Симментальская (2)	Швицкая (3)	Голштинская (4)	Джерсейская (5)	Калмыцкая (6)
	13 месяцев			15 месяцев		
Затраты энергии корма на 1 кг абсолют. прироста в 13 мес., МДж	97,68	111,1	112,0	113,4	117,5	128,9
Затраты энергии корма на 1 кг абсолютного прироста, кг	97,68*	79,65	80,94	81,69	84,42	93,01
Затраты энергии корма на 1 кг предубойной массы, кг	43,93*	47,32	47,88	50,92	49,92	55,02
Затраты энергии корма на 1 кг массы туши, кг	77,56*	91,14	93,28	97,36	99,62	107,79
Затраты энергии корма на 1 кг мякоти туши, кг	95,26*	113,49	116,20	122,91	126,52	134,39

Следовательно, самое выгодное положение при выращивании на мясо занимают телки бельгийской, симментальской и швицкой пород, которые имеют самую высокую трансформацию энергии в формирование мясной продуктивности ввиду высокой переваримости питательных веществ кормов. Телки других групп, имея при доращивании среднесуточный прирост 1200–1400 г, уступают лидерам не только по трансформации энергии корма в абсолютный прирост и ткани туши, но и по выручке от реализации на 25–33%, по прибыли – на 9192–11052 рублей, по рентабельности – на 3,6–4,8%. В целом интенсивное доращивание телок способству-

ет получению животных с живой массой в 13–15-месячном возрасте 435–545 кг при уровне рентабельности 14,46–20,23%. При этом анализируемые породы телок вполне пригодны для разведения в засушливых районах, получения дополнительной качественной говядины.

Выводы. Установлены породные различия по показателям мясной продуктивности телок разного направления продуктивности – телки бельгийской, симментальской и швицкой пород имеют самую высокую трансформацию энергии в формирование мясной продуктивности.

Список литературы

1. Конверсия питательных веществ и энергии корма в съедобные части туш бычков нового типа «Вознесенский» калмыцкой породы скота / Х. А. Амерханов, Н. А. Калашников, Ф. Г. Каюмов, Л. М. Половинко // Вестник мясного скотоводства. 2016. № 3(95). С. 85–92. EDN: WVPGPP
2. Герасимов Н. П., Дубовскова М. П., Колпаков В. И. Влияние сезона выращивания герефордских бычков на биоконверсию питательных веществ и энергии корма в мясную продукцию // Роль ветеринарной и зоотехнической науки на современном этапе развития животноводства: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. С. 89–93. EDN: IEEWIV
3. Конверсия протеина в пищевой белок и энергии рационов в съедобную часть тканей тела бычков герефордов разных типов телосложения / Ю. И. Левахин, Е. Б. Джуламанов, Г. Н. Урынбаев, А. С. Ушаков // Инновационные направления и разработки для эффективного сельскохозяйственного производства: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАН В. И. Левахина. В двух частях. Часть 1. Оренбург, 2016. С. 59–61. EDN: XBLSXN
4. Биоконверсия питательных веществ корма в мясо туши бычков калмыцкой породы разных родственных групп / В. Н. Приступа, Д. С. Торосян, Р. З. Азаев, Н. Н. Тищенко // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (51). С. 72–79. EDN: RYIBUM
5. Исхаков Р. С., Тагиров Х. Х. Научно-практическое обоснование интенсификации производства говядины при рациональном использовании генетического потенциала крупного рогатого скота: монография. Санкт-Петербург: Лань, 2021. 284 с. ISBN 978-5-8114-28267. EDN: XQASBF
6. Колосов Ю., Приступа В., Торосян Д. Интенсивное доращивание бычков // Животноводство России. 2021. № 9. С. 59–65. doi: 10.25701/ZZR.2021.44.92.015. EDN: WBOPMK
7. Торосян Д. С., Приступа В. Н. Мясная продуктивность телок различных пород при интенсивном доращивании // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2024. № 3 (53). С. 107–116. EDN: KMBSVV
8. Азаев Р. З., Приступа В. Н., Торосян Д. С. Продуктивность, химсостав мяса туши и длиннейшей мышцы спины бычков разных генотипов калмыцкой породы // Опираясь на прошлое, создаём будущее: точки роста в зоотехнии: материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей, научных работников, представителей государственных структур и бизнес-сообществ, г. Курск (10 апреля 2024 г.). Курск: Курский ГАУ, 2024. С. 15–23.
9. Мирошников С. А. Модель организма для математического описания превращения корма в продукцию // Зоотехния. 2004. № 2. С. 10–12. EDN: HRRWKL
10. Снетков Д. Мясное скотоводство России. Оптимистический взгляд на перспективу отрасли [Электронный ресурс]. URL: <https://агроновости.рф/miasnoe-skotovodstvo-rossii-optimisticheskii-vzgliad-na-perspektivu-otrasli/> (дата обращения: 15.01.2025)

References

1. Amerkhanov Kh.A., Kalashnikov N.A., Kayumov F.G., Polovinko L.M. Nutrients and energy conversion of fodder in edible parts of new type "Voznesenovsky" of the kalmyk breed of cattle. *Herald of beef cattle breeding*. 2016;3(95):85–92. (In Russ.). EDN: WVPGPP
2. Gerasimov N.P., Dubovskova M.P., Kolkpov V.I. Influence of the Hereford bull-rearing season on the bioconversion of nutrients and feed energy into meat products. *Rol' veterinarnoj i zootekhnicheskoy nauki na sovremennom etape razvitiya zhivotnovodstva: materialy Vserossijskoj nauchno prakticheskoy konferencii* [The role of veterinary and zootechnical science at the current stage of animal husbandry development: Proceedings of the All-Russian scientific practical conference]. Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2021. Pp. 89–93. (In Russ.). EDN: IEEWIV
3. Levakhin Yu.I., Dzhulamanov E.B., Urynbaev G.N., Ushakov A.S. Conversion of protein into food protein and energy of diets into the edible part of body tissues of Hereford bulls of different body types. *Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj pamyati chlena-korrespondenta RAN V. I. Levahina: v dvuh chastyah. CHast' 1 «Innovacionnye napravleniya i razrabotki dlya effektivnogo sel'skhozajstvennogo proizvodstva* [Proceedings of the International scientific and practical conference dedicated to the memory of Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences V.I. Levakhin: in two parts. Part 1 "Innovative directions and developments for efficient agricultural production"]. Orenburg, 2016. Pp. 59–61. (In Russ.). EDN: XBLSXN
4. Pristupa V.N., Torosyan D.S., Azaev R.Z., Tishchenko N.N. Bioconversion of feed nutrients into carcass meat kalmyk bulls of different related groups. *The Bulletin Donskoy state agrarian university*. 2024. № 1(51). С. 72–79. (In Russ.). EDN: RYIBUM

5. Iskhakov R.S., Tagirov H.H. *Nauchno-prakticheskoe obosnovanie intensivifikatsii proizvodstva govyadiny pri racional'nom ispol'zovanii geneticheskogo potenciala krupnogo rogatogo skota: monografiya* [Scientific and practical substantiation of beef production intensification with rational use of the genetic potential of cattle: monograph]. Saint Petersburg: Lan', 2021. 284 p. ISBN 978-5-8114-28267. (In Russ.). EDN: XQASBF
6. Kolosov Yu., Pristupa V., Torosyan D. Intensive completing of bull-calf growing. *Animal Husbandry of Russia*. 2021;(9):59–65. (In Russ.). doi: 10.25701/ZZR.2021.44.92.015. EDN: WBOPMK
7. Torosyan D.S., Pristupa V.N. Meat productivity of heifers of various breeds at intensive rearing. *The Bulletin Donskoy state agrarian university*. 2024;3(53):107–116. (In Russ.). EDN: KMBSVV
8. Azaev R.Z., Pristupa V.N., Torosyan D.S. Productivity, chemical composition of carcass meat and longissimus dorsi muscle of bulls of different genotypes of the Kalmyk breed. *Opirayas' na proshloe, sozdayom budushchee: tochki rosta v zootekhnii: materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov, prepodavatelej, nauchnyh rabotnikov, predstavitelej gosudarstvennyh struktur i biznes-soobshchestv, g. Kursk, 10 aprelya 2024 g.* [Based on the past, we create the future: growth points in animal husbandry: proceedings of the All-Russian scientific and practical conference of students, graduate students, teachers, researchers, representatives of government agencies and business communities, Kursk, April 10, 2024]. Kurskij GAU. Pp. 15–23. (In Russ.)
9. Miroshnikov S.A. Mathematical description food conversion into production. *Zootechniya*. 2004;(2):10–12. (In Russ.). EDN: HRRWKL
10. Snetkov D. Meat cattle breeding in Russia. An optimistic view of the industry's prospects [Electronic resource]. URL: <https://агроновости.рф/miasnoe-skotovodstvo-rossii-optimisticheskii-vzgliad-na-perspektivy-otrasli/> (accessed: 15.01.2025). (In Russ.)

Сведения об авторах

Приступа Василий Николаевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры разведения сельскохозяйственных животных, частной зоотехнии и зоогигиены имени академика П. Е. Ладана, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный аграрный университет», SPIN-код: 3390-2778

Торосян Диана Сергеевна – кандидат сельскохозяйственных наук, главный зоотехник, Общество с ограниченной ответственностью «Агропарк-Развильное», SPIN-код: 6523-7091

Савенков Константин Станиславович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры ветеринарии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», SPIN-код: 7107-6824

Information about the authors

Vasiliy N. Pristupa – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of breeding of farm animals, private zootechnics and zoo-hygiene named after Academician P.E. Ladan, Don State agrarian University, SPIN-code: 3390-2778

Diana S. Torosyan – Candidate of Agricultural Sciences, Chief Zootechnician, Limited Liability Company "Agropark-Razvilnoye", SPIN-code: 6523-7091

Konstantin S. Savenkov – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Veterinary Medicine, Saint Petersburg State Agrarian University, SPIN-code: 7107-6824

Авторский вклад. Все авторы принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы ознакомились и одобрили окончательный вариант статьи.

Author's contribution. All authors have directly participated in the planning, execution and analysis of this study. All authors have read and approved the final version of this article.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 10.06.2025;
одобрена после рецензирования 30.06.2025;
принята к публикации 07.07.2025.

The article was submitted 10.06.2025;
approved after reviewing 30.06.2025;
accepted for publication 07.07.2025.

Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных
Breeding, Selection, Genetics and Biotechnology of Animals

Научная статья

УДК 636.32/.38.082.262

DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-76-83

**Мясная продуктивность тонкорунного молодняка овец
различного происхождения**

**Василий Васильевич Абонеев^{✉1}, Юрий Анатольевич Колосов²,
Анна Яковлевна Куликова³, Екатерина Васильевна Абонеева⁴**

^{1,3}Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии», улица Первомайская, 4, посёлок Знаменский, Краснодар, Россия, 350055

²Донской государственный аграрный университет», улица Кривошлыкова, 24, посёлок Персиановский, Ростовская область, Россия, 346493

⁴Северо-Кавказский федеральный университет, улица Пушкина, 1, Ставрополь, Россия, 355017

^{✉1}aboneev49@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1946-1822>

²kolosov-dgau@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6826-8009>

³kulikova-skniig@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1946-1822>

⁴eaboneeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0279-8733>

Аннотация. В процессе совершенствования племенных и продуктивных качеств сельскохозяйственных животных важную роль играют животные племенных стад, обладающие наряду с высоким уровнем и характером продуктивности устойчивостью передачи селекционируемых признаков потомству. В племенных стадах используемые производители, продолжатели выдающихся линий, в зависимости от условий, создаваемых в хозяйствах, характеризуются различными показателями реализации признаков потомству. Научно-производственные опыты по изучению уровня и характера проявления мясной продуктивности молодняка овец тонкорунного направления показали, что потомство от маньчжских меринсов линий 815 и 214 и маток кавказской породы товарного стада отличается меньшими затратами корма на единицу продукции, более высокими среднесуточными приростами, убойной массой и убойным выходом, а также коэффициентом мясности и сортовым составом исследованных туш. При этом наибольшую живую массу при снятии с откорма имели ярокчи от производителей линий 815 и 214, которые превосходили сверстниц кавказской породы на 3,6 и 1,5 кг, или на 10,0 и 4,2%. Наибольший убойный выход был отмечен у ярокчей от производителей линии 815, который составил 45,6%, а у потомков от производителей линии 214 и животных кавказской породы эти показатели равнялись соответственно 42,7 и 42,1%. При этом среди помесей лучшие показатели перечисленных признаков были характерны для потомства от производителей линии 815.

Ключевые слова: овцы, порода, кавказская, маньчжский меринс, линии 815, 214, среднесуточные приросты, убойная масса, убойный выход

Для цитирования: Абонеев В. В., Колосов Ю. А., Куликова А. Я., Абонеева Е. В. Мясная продуктивность тонкорунного молодняка овец различного происхождения // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2025. № 3(49). С. 76–83. DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-76-83

Original article

Meat productivity of young fine-wool sheep of different origins

Vasily V. Aboneev^{✉1}, Yuri A. Kolosov², Anna Ya. Kulikova³, Ekaterina V. Aboneeva⁴

^{1,3}Krasnodar Scientific Center for Animal Science and Veterinary Medicine, 4 Pervomayskaya Street, Znamensky village, Krasnodar, Russia, 350055

²Don State Agrarian University, 24 Krivoshlykova Street, Persianovsky village, Rostov region, Russia, 346493

⁴North Caucasus Federal University, 1 Pushkin Street, Stavropol, Russia, 355017

^{✉1}aboneev49@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1946-1822>

²kolosov-dgau@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6826-8009>

³kulikova-skniig@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1946-1822>

⁴eaboneeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0279-8733>

Abstract. In the process of improving the breeding and productive qualities of agricultural animals, an important role is played by animals of breeding herds, which, along with a high level and nature of productivity, have stability of transmission of selected traits to the offspring. In breeding herds, the producers used, the continuers of outstanding lines, depending on the conditions created in the farms, are characterized by different indicators of the implementation of traits to the offspring. Scientific and production experiments to study the level and nature of the manifestation of meat productivity of young fine-wool sheep have shown that the offspring of Manych merinos of the 815 and 214 lines and Caucasian breed ewes of the commercial herd are distinguished by lower feed costs per unit of production, higher average daily gains, slaughter weight and slaughter yield, as well as the meat coefficient and varietal composition of the studied carcasses. At the same time, the highest live weight when removed from fattening was in the ewes from the 815 and 214 lines, which exceeded their Caucasian breed peers by 3.6 and 1.5 kg, or 10.0 and 4.2%. The highest slaughter yield was noted in the ewes from the 815 line, which amounted to 45.6%, and in the offspring of the 214 line and Caucasian breed animals, these figures were 42.7 and 42.1%, respectively. At the same time, among the crossbreeds, the best indicators of the listed traits were characteristic of the offspring from the 815 line.

Keywords: sheep, breed, Caucasian, Manych merino, lines 815, 214, average daily gain, slaughter weight, slaughter yield

For citation: Aboneyev V.V., Kolosov Yu.A., Kulikova A.Ya. Aboneeva E.V. Meat productivity of young fine-wool sheep of different origins. *Izvestiya of the Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2025;3(49):76–83. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-76-83

Введение. Селекционно-технологические основы повышения продуктивности овец всех направлений продуктивности в современных социально-экономических условиях должны базироваться на разработке и внедрении научно обоснованных приёмов и методов повышения и улучшения качества продукции овцеводства. Важную роль в выполнении этой задачи будут играть животные племенных стад, обладающие наряду с высоким уровнем и характером продуктивности устойчивостью передачи селекционируемых признаков потомству. Особую роль при этом играют производители племенных стад, в том числе и выдающихся линий, которые оказы-

вают влияние на повышение продуктивности поголовья овец в сельскохозяйственном предприятии, крестьянско-фермерском хозяйстве и личном подсобном хозяйстве, где сосредоточено основное поголовье овец, нуждающееся в улучшении количественных и качественных показателей.

Важную роль в истории создания и совершенствования любой породы сельскохозяйственных животных играли выдающиеся по комплексу признаков производители. По этому поводу писали исследователи не только давнего [1–7], но и современного периодов [8–11]. Создание новой линии – высокопрофессиональный, длительный кропотливый

труд учёных и животноводов-практиков. Исследование по созданию выдающихся линий проводили специалисты племзавода имени Ленина Апанасенковского района Ставропольского края [11].

Весьма важной задачей науки и практики является применение созданных линий не только в собственном стаде, но и для повышения продуктивности и совершенствования животных товарных стад как претендентов перевода их в племенные ресурсы при разведении той или иной породы животных. Чтобы убедиться в результатах использования племенных животных разных линий в других категориях хозяйств, необходим научно обоснованный подход к решению поставленной задачи путём проведения экспериментальных исследований, что и явилось целью наших исследований.

Цель исследования – изучить откормочные и убойные качества потомства полученного от скрещивания маток кавказской породы с маньчскими меринсами линий 815 и 214.

Новизна исследования заключается в получении новых количественных и качественных показателей мясной продуктивности и откормочных качеств потомства, полученного от маток кавказской породы и баранов-производителей маньчский меринос различных линий.

Материалы, методы и объекты исследования. Исследование по изучению количественных и качественных показателей мясной продуктивности ярок, полученных от маток кавказской породы и баранов-производителей породы маньчский меринос линий 815 (1-я группа) и 214 (2-я группа), проводилось в ООО СХП «Новомарьевская». Для проведения исследования бараны-производители породы маньчский меринос разных линий завозились из племзавода им. Ленина Апанасенковского района. В качестве контроля использовались животные 3-й группы, полученные от чистопородных баранов кавказской породы. Показатели оплаты корма продукцией, предубойная, убойная массы, убойный выход, сортовой состав туш молодняка различного происхождения изучались по известным в зоотехнической науке методикам [12]. За полученным молодняком различного происхождения в период 45-дневного опыта по оплате корма продукцией, за условиями его

кормления и содержания был установлен регулярный контроль. Все животные по контрольным периодам находились в одинаковых условиях. Обработка материала, полученного в процессе эксперимента, проведена методом вариационной статистики [13].

Результаты исследования. Важным показателем, определяющим рентабельность производства продукции овцеводства, является уровень и характер мясной продуктивности сравниваемых групп животных. Одной из главных задач селекционеров при работе с животными является получение максимального количества потомства, способного давать наибольшее количество хорошего качества продукции при минимальных затратах корма.

В зоотехнической науке и практике экономически выгодными являются те животные, которые наиболее эффективно превращают корм в продукцию, что способствует увеличению рентабельности отрасли в целом. На основании научных исследований ряда учёных [14–19] установлено, что на трансформацию корма в продукцию и последующий уровень и характер мясной продуктивности оказывают влияние многие факторы: условия содержания животных, виды применяемых кормов, нормы кормления, порода, принадлежность к линиям, тип телосложения и складчатости кожи, пол и возраст откармливаемого молодняка и др.

В нашем исследовании на основании средней живой массы, свойственной молодняку разных генотипов, был проведен откорм 6,5-месячных ярок в течение 45 дней по 15 голов в каждой группе. Опытные животные два раза в сутки получали в общем количестве 0,5 кг концентратов (ячмень, пшеница) и по 2,5 кг сена злаково-разнотравного. Питательная ценность рациона составила 1,26 к. ед. и 122 г переваримого протеина, 13,6 мДж обменной энергии.

В процессе исследования проводился ежесуточный учет заданных и съеденных кормов путем взвешивания, на основе которого установлено, что степень использования сена в 1-й, 2-й и 3-й группах молодняка составила 84, 79 и 76% соответственно. При этом концентрированные корма во всех группах съедались без остатков.

Полученные данные свидетельствуют, что наибольшую живую массу при снятии с откорма имели ярочки от производителей ли-

ний 815 и 214. Они превосходили сверстниц 3-й группы по анализируемому признаку на 3,6 и 1,5 кг, или на 10,0 и 4,2%.

Таблица 1. Результаты откорма ярок различного происхождения
Table 1. Results of fattening ewes of different origins

Показатели	Группа		
	1-я	2-я	3-я
n	15	15	15
Средняя живая масса при постановке на откорм, кг	31,8±3,7	30,6±2,1	29,5±3,0
при снятии с откорма, кг	39,6±3,0	37,5±3,4	36,0±3,3
Прирост живой массы общий, кг	7,8±2,2	6,9±2,4	6,5±1,4
среднесуточный, г	173,3	153,3	144,4
Израсходовано к. ед. на 1 кг прироста живой массы	7,55	8,01	8,34

Преимущество молодняка, полученного от баранов линий 815 и 214, по среднесуточному приросту живой массы по сравнению со сверстницами 3-й группы равнялось 20,0 и 6,2% соответственно. При этом среди животных линий 815 и 214 более высокие показатели прироста живой массы отмечены у потомства от отцов линии 815. Молодняк наиболее продуктивного генотипа (1-я группа) затратил наименьшее количество корма на 1 кг прироста живой массы (7,55 к. ед.), в то время как их сверстницы 2-й и 3-й групп израсходовали больше корма (на 6,1 и 10,5% соответственно). Следовательно, молодняк от маньчских мериносов линий 815 и 214 (1-я и 2-я группы) в сравнении с животными контрольной 3-й группы отличался лучшей конверсией корма и высокими откормочными качествами.

Следует подчеркнуть, что эффективность овцеводства как источника производства продуктов питания в виде мяса баранины всегда определяла важную роль в народно-хозяйственном комплексе нашей страны. Об этом свидетельствовали труды учёных современного периода [8–11] и исследователей прошлых лет. В частности, П. Н. Кулешов писал [3, 4] «... как бы шерсть ни расценивалась высоко, как бы свечные и мыловаренные заводы ни поглощали много бараньего сала, без реализации основного продукта – мяса нельзя серьёзно рассчитывать на то, чтобы овцеводство сделалось экономически выгодным».

В наших исследованиях для изучения мясной продуктивности молодняка разных генотипов был проведён контрольный убой (табл. 2).

Таблица 2. Результаты контрольного убоя ярок разных генотипов (n=3)
Table 2. Results of control slaughter of ewes of different genotypes (n=3)

Показатели	Группа		
	1-я	2-я	3-я
	X±m _x	X±m _x	X±m _x
Масса, кг			
предубойная	36,4±0,40	34,9±0,46	33,3±0,54
парной туши	16,4±0,11	14,5±0,20	13,7±0,22
внутреннего жира	0,50±0,04	0,43±0,05	0,31±0,03
убойная	16,9±0,25	14,93±0,22	14,01±0,21
Убойный выход, %	45,6	42,7	42,1

По массе парной туши потомство полученное от баранов линии 815 (1-я группа), превосходило сверстниц 2-й и 3-й групп на 2,7 и 0,8 кг, или на 13,1 и 5,8%. Такая же закономерность была установлена и по убойной массе. Наибольший убойный выход был отмечен у ярок 1-й группы (45,6%), а у по-

томков от производителей линии 214 и животных 3-й группы эти показатели равнялись 42,7 и 42,1% соответственно. Проведение сортовой разрубki и обвалки полутуш показало, что группы подопытных животных характеризовались различными коэффициентами мясности и выхода отрубов (табл. 3).

Таблица 3. Сортовой и морфологический состав туш баранчиков разных генотипов (n= 3)
Table 3. Varietal and morphological composition of carcasses of rams of different genotypes (n= 3)

Группа	Выход, %		Коэффициент мясности	Выход отрубов по сортам, %	
	мякоти	костей		1-й	2-й
1-я	74,0	26,0	2,85	93,8	6,2
2-я	73,7	26,3	2,80	92,3	7,7
3-я	73,2	26,8	2,73	91,0	9,0

Так, по выходу отрубов 1-го сорта ярочки, полученные от маньчских мериносов линий 815 и 214, превосходили сверстников контрольной группы на 2,8 и 1,3 абс.% соответственно. Некоторые различия наблюдались между сравниваемыми генотипами и по выходу мякоти. По коэффициенту мясности отмечены незначительные различия между сравниваемыми группами животных с тен-

денцией превосходства молодняка 1-й и 2-й групп над контрольными животными (3-я группа).

Выводы. Использование баранов-производителей породы маньчский меринос линий 815 и 214 на массиве овец кавказской породы способствует повышению мясной продуктивности полученного потомства, в основном за счёт животных линии 815.

Список литературы

1. Иванов М. Ф. Некоторые теоретические вопросы разведения по линиям // Животноводство. 1949. № 11. С. 34–44.
2. Кисловский Д. А. Разведение по линиям / Избранные сочинения. Москва: Колос, 1967. С. 93–119.
3. Кулешов П. Н. Овцеводство России. Санкт-Петербург, 1916. С. 14–15.
4. Кулешов П. Н. Теоретические работы по племенному животноводству. Москва: Сельхозгиз, 1947. С. 86–124.
5. Санников М. И. Межпородное скрещивание в тонкорунном овцеводстве. Москва: Колос, 1964. 415 с.
6. Семенов С. Н. Мясо-шерстное овцеводство новых районов. Ставрополь: Кн. изд-во, 1975. С. 11–20.
7. Щепкин М. М. К вопросу разведения по линиям // Избранные сочинения. Сельхозгиз, 1947.
8. Хозяйственно-полезные признаки овец породы маньчский меринос маньчского заводского типа разных линий / В. В. Абонеев, Ю. А. Колосов, А. Я. Куликова, Е. В. Абонеева // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2024. № 3(45). С. 46–55. DOI: 10.55196/2411-3492-2024-3-45-46-54. EDN: EYLUJ
9. Особенности развития внутренних органов и тканей у ярок от внутри- и межлинейного подбора / И. И. Селькин, В. В. Абонеев, В. В. Ржепаковский, Е. Н. Чернобай // Сб. науч. тр. ВНИИОК. 1998. Вып. 43. С. 82–86.
10. Ульянов А. Н. Проблемы современного овцеводства России // Зоотехния. 1998. № 1. С. 3–8.
11. Шарко С. Н. Продуктивные и некоторые биологические особенности овец породы маньчский меринос разных линий и кроссов: дис. ... канд. с.-х. наук. Ставрополь, 1999. С. 13.
12. Методика оценки мясной продуктивности овец / В. В. Абонеев [и др.]. Ставрополь: ГНУ СНИИЖК, 2009. 35 с.
13. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников. Москва: Колос, 1969. 252 с.

14. Абонеев В. В., Ржепаковский В. В., Брачихина И. В. Мясная продуктивность молодняка овец кавказской породы разного происхождения // Материалы международной науч.-практ. конф. по овцеводству и козоводству, посвященной 65-летию ВНИИОК. Ставрополь, 1997. Ч. 1. С. 35–38.

15. Жилин А. П., Куликова А. Я. Мясная продуктивность ягнят, полученных от маток породы советский меринос и баранов в типе тексель // Овцы, козы, шерстяное дело. 2004. № 3. С. 16–18. EDN: ОКЕQEУ

16. Марутянц Н. Г. Мясная продуктивность овец разных вариантов скрещивания // Современные достижения зоотехнической науки и практики- основа повышения продуктивности с.-х. животных: сб. науч. тр. СКНИИЖ. Краснодар, 2007. Ч. 1. С. 93–95.

17. Results of using different breed studs in commercial fine wool sheep breeding / V. Aboneev, D. Aboneev, E. Aboneeva [et al.] // Innovative technologies in environmental engineering and agroecosystems (ITEEA 2021). E3S Web of Conferences 1st International Scientific and Practical Conference. Том 262. С. 02016. 2021. DOI: 10.1051/e3sconf/202126202016

18. Effect of the Cast Gene on Sheep Meat Qualities / Yu. Kolosov, A. Kolosov, N. Shirokova [et al.] // Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East (AFE-2021). Lecture Notes in Networks and Systems, Springer, Cham. 2021. Vol. 354. DOI: 10.1007/978-3-030-91405-9_131

19. Forrest R.J. A comparison of growth and carcass characters between Holstein–Friesian Steers and Simmental Holstein (F1) crossbreeds // Canadian Journal of Animal Science. 1980. Vol. 60. No. 3. Pp. 591–598. DOI: 10.4141/cjas80-069

References

1. Ivanov M.F. Some theoretical issues of line breeding // *Zhivotnovodstvo*. 1949;(11):34–44. (In Russ.)
2. Kislovsky D.A. Breeding by lines / Selected works. Moscow: Kolos, 1967. Pp. 93–119. (In Russ.)
3. Kuleshov P.N. *Ovcevodstvo Rossii* [Sheep breeding in Russia]. Saint Petersburg, 1916. Pp. 14–15. (In Russ.)
4. Kuleshov P.N. *Teoreticheskie raboty po plemennomu zhivotnovodstvu* [Theoretical works on livestock breeding]. Moscow: Sel'hozgiz, 1947. Pp. 86–124. (In Russ.)
5. Sannikov M.I. *Mezhpородное skreshchivanie v tonkorunnom ovcevodstve* [Interbreed crossing in fine-wool sheep breeding]. Moscow: Kolos, 1964. 415 p.
6. Semenov S.N. *Myaso-sherstnoe ovcevodstvo novykh rajonov* [Meat and wool sheep breeding in new regions]. Stavropol: Kn. Izd-vo, 1975. Pp. 11–20.
7. Shchepkin M.M. *K voprosu razvedeniya po liniyam. Izbrannye sochineniya* [On the issue of line breeding. Selected works]. Moscow: Sel'hozgiz, 1947.
8. Aboneev V.V., Kolosov Yu.A., Kulikova A.Ya., Aboneeva E.V. Economically useful traits of the Manych Merino sheep of the Manych factory type of different lines. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2024;3(45):46–54. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2024-3-45-46-54. EDN: EYLUIJ
9. Sel'kin I.I., Aboneev V.V., Rzhepakovsky V.V., Chernobai E.N. Features of development of internal organs and tissues in ewes from intra- and interline selection. *Sb. nauch. tr. VNIIOK* [Coll. scientific. works of VNIIOK]. 1998. Issue 43. Pp. 82–86. (In Russ.)
10. Ulyanov A.N. Problems of modern sheep breeding in Russia. *Zootekhnika*. 1998;(1):3–8. (In Russ.)
11. Sharko S.N. *Produktivnye i nekotorye biologicheskie osobennosti ovec porody manychskij merinos raznykh linij i krossov: dis. ... kand. s.-h. nauk* [Productive and some biological characteristics of Manych Merino sheep of different lines and crosses: diss. ... Cand. of Agricultural Sciences]. Stavropol. 1999. P. 13. (In Russ.)
12. Aboneev V.V. [et al.]. *Metodika ocenki myasnoj produktivnosti ovec* [Methodology for assessing meat productivity of sheep]. Stavropol: GNU SNIIZHK, 2009. 35 p. (In Russ.)
13. Plokhinsky N.A. *Rukovodstvo po biometrii dlya zootekhnikov* [Handbook of biometrics for zootechnicians]. Moscow: Kolos, 1969. 252 p. (In Russ.)
14. Aboneev V.V., Rzhepakovsky V.V., Bratsikhina I.V. Meat productivity of young Caucasian sheep of different origins. *Materialy mezhdunarod. nauch.-prakt. konf. po ovcevodstvu i kozovodstvu, posvyashchennoj 65-letiyu VNIIOK* [Proceedings of the international scientific and practical conference on sheep and goat breeding, dedicated to the 65th anniversary of VNIIOK]. Stavropol, 1997. Part 1. Pp. 35–38. (In Russ.)
15. Zhilin A.P., Kulikova A.Ya. Meat productivity of lambs obtained from Soviet Merino ewes and Texel rams. *Sheep, goats, wool business*. 2004;(3):16–18. (In Russ.). EDN: ОКЕQEУ

16. Marutyants N.G. Meat productivity of sheep of different crossing variants. *Sovremennye dostizheniya zootekhnicheskoy nauki i praktiki- osnova povysheniya produktivnosti s.-h. zhivotnyh: sb. nauch. tr. SKNIIZH* [Modern achievements of zootechnical science and practice – the basis for increasing the productivity of agricultural animals: collection of scientific papers of the SKNIIZh]. Krasnodar, 2007. Part 1. Pp. 93–95. (In Russ.).

17. Aboneev V., Aboneev D., Aboneeva E. [et al.]. Results of using different breed studs in commercial fine wool sheep breeding // Innovative technologies in environmental engineering and agroecosystems (ITEEA 2021). E3S Web of Conferences 1st International Scientific and Practical Conference 262, 02016. 2021. DOI:10.1051/e3sconf/202126202016

18. Kolosov Y., Kolosov A., Shirokova N. [et al.]. Effect of the Cast Gene on Sheep Meat Qualities. Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East (AFE-2021). Lecture Notes in Networks and Systems, Springer, Cham. 2021. Vol. 354. DOI: 10.1007/978-3-030-91405-9_131

19. Forrest R.J. A comparison of growth and carcass characters between Holstein–Friesian Steers and Simmental Holstein (F₁) crossbreeds. *Canadian Journal of Animal Science*. 1980;60(3):591–598. DOI: 10.4141/cjas80-069

Сведения об авторах

Абонеев Василий Васильевич – член-корреспондент РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела разведения и генетики сельскохозяйственных животных, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии», SPIN-код: 8768-9490

Колосов Юрий Анатольевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры разведения сельскохозяйственных животных, частной зоотехнии и зоогигиены им. П. Е. Ладана, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный аграрный университет», SPIN-код: 3898-8474

Куликова Анна Яковлевна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела разведения и генетики сельскохозяйственных животных, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии», SPIN-код: 8768-9490

Абонеева Екатерина Васильевна – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и внешнеэкономической деятельности, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет», SPIN-код: 1079-0699

Information about the authors

Vasily V. Aboneev – Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher of the Department of Breeding and Genetics of Farm Animals, Krasnodar Scientific Center of Animal Science, SPIN-code: 8768-9490

Yury A. Kolosov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Farm Animal Breeding, Private Animal Science and Animal Hygiene named after P.E. Ladana, Don State Agrarian University, SPIN-code: 3898-8474

Anna Ya. Kulikova – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher of the Department of Breeding and Genetics of Farm Animals, Krasnodar Scientific Center of Animal Science and Veterinary Medicine. SPIN-code: 6162-4430

Ekaterina V. Aboneeva – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economics and Foreign Economic Activity, North Caucasus Federal University, SPIN-code: 1079-0699

Авторский вклад. Все авторы принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы ознакомились и одобрили окончательный вариант статьи.

Author's contribution. All authors have directly participated in the planning, execution and analysis of this study. All authors have read and approved the final version of this article.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

*Статья поступила в редакцию 19.08.2025;
одобрена после рецензирования 05.09.2025;
принята к публикации 12.09.2025.*

*The article was submitted 19.08.2025;
approved after reviewing 05.09.2025;
accepted for publication 12.09.2025.*

Научная статья

УДК 636.32/.38.082

DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-84-91

Мясная продуктивность помесных мериносовых овец

Инна Владимировна Засемчук^{✉1}, Наталья Николаевна Колосова²

Донской государственный аграрный университет, улица Кривошлыкова, 24, поселок Персиановский, Ростовская область, Россия, 346493

^{✉1}inna-zasemhuk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2207-9402>

²nnklsv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1504-0617>

Аннотация. В статье рассматривается перспективность использования генетических ресурсов породы джалгинский меринос для повышения мясных качеств овец сальской породы. Получены животные новой генетической комбинации, сформированной путем объединения генотипов пород сальский и джалгинский меринос. Дана оценка их биологических и продуктивных качеств на фоне исходной популяции сальских овец. Молодняк улучшенных генотипов характеризовался более высокими абсолютными и относительными показателями мясной продуктивности. Максимальная убойная масса отмечена у помесного молодняка (1/2СА+1/2ДЖ) (17,32 кг), что на 6,8% больше, чем у чистопородного молодняка сальской породы. Туши помесных баранчиков (1/2СА+1/2ДЖ) весили больше, чем туши чистопородных сальских животных, на 6,4%, а содержание внутреннего жира было выше на 10,1%. Наибольший убойный выход отмечен у помесных баранчиков (1/2СА+1/2ДЖ) (45,2%), что больше, чем у чистопородных сальских ягнят, на 0,6%. Молодняк генотипа (1/2СА+1/2ДЖ) отличался наибольшим выходом отрубов первого сорта (93,47%). По массе наиболее ценных отрубов, а именно лопаточно-спинного, тазобедренного и поясничного, зафиксировано превосходство полукровных баранчиков (оно составило над чистопородными сальскими 6,4; 6,7; 6,8% соответственно). Животные улучшенных генотипов отличались от чистопородных сверстников более высокими показателями массы внутренних органов. Так, масса легких, сердца и печени у полукровных баранчиков (1/2СА+1/2ДЖ) была больше на 5,9 ($P>0,999$); 7,3 и 4,2% ($P>0,999$) по сравнению с чистопородными баранчиками сальской породы.

Ключевые слова: сальская порода, порода джалгинский меринос, убойная масса, убойный выход, сортовой состав туш, развитие внутренних органов

Для цитирования: Засемчук И. В., Колосова Н. Н. Мясная продуктивность помесных мериносовых овец // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2025. № 3(49). С. 84–91. DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-84-91

Original article

Meat productivity of mixed merino sheep

Inna V. Zasemchuk^{✉1}, Natalya N. Kolosova²

Don State Agrarian University, 24 Krivoshlykov Street, Persianovskiy Village, Rostov region, Russia, 346493

^{✉1}inna-zasemhuk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2207-9402>

²nnklsv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1504-0617>

Abstract. The article discusses the prospects of using the genetic resources of the Dzhalginsky merino breed to improve the meat qualities of Salsk sheep. Animals of a new genetic combination were obtained, formed by combining the genotypes of the Salsk and Dzhalginsky merino breeds, as well as assessing their biological and productive qualities, against the background of the original population of Salsk sheep. The young animals of improved genotypes were characterized by higher absolute and relative indicators of meat productivity. The maximum slaughter weight was noted in group 2 (17.32 kg), which is 6.8% more than in the control. The carcasses of the rams in group 2 weighed 6.4% more than the carcasses of the control animals, and the content of internal fat was 10.1% higher. The highest slaughter yield was noted in the rams from group 2 (45.2%), which is 0.6% more than in the control group. The young animals of groups 2 (1/2CA + 1/2DZ) had the highest yield of first-grade cuts (93.47%). In terms of the weight of the most valuable cuts, namely, the shoulder-dorsal, hip and lumbar, the rams of group 2 were superior to those of group 1 by 6.4%; 6.7; 6.8%, respectively. Animals of improved genotypes differed from their purebred peers in higher indicators of the weight of internal organs. Thus, the weight of the lungs, heart and liver in the rams of group 2 was 5.9 (P> 0.999); 7.3 and 4.2% (P>0.999) compared to the rams of group 1.

Keywords: Salsk breed, Dzhalginsky merino breed, slaughter weight, slaughter yield, varietal composition of carcasses, development of internal organs

For citation: Zasemchuk I.V., Kolosova N.N. Meat productivity of mixed merino sheep. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2025;3(49):84–91. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-84-91

Введение. Интенсификация животноводства обуславливает необходимость пересмотра и модернизации методов селекционной работы. В условиях, требующих формирования животных с улучшенными генотипическими характеристиками в сжатые сроки, эффективное решение данной задачи возможно за счёт оптимизации селекционного процесса. Это достигается внедрением принципиально новых подходов к прогнозированию, моделированию и минимизации рисков ошибочной оценки племенной ценности особей, используемых в условиях интенсивной селекции [1, 2].

Общемировой тенденцией в овцеводстве на фоне прогресса химической и биотехнологической промышленности является значительное повышение коммерческой ценности баранины по сравнению с шерстью. Во многих странах с развитым овцеводством доходы от реализации баранины существенно превышают выручку от продажи шерсти. Этот экономический сдвиг способствует усиленному развитию скороспелых мясных и мясошерстных пород овец. Для сохранения баланса интересов между производством шерсти и баранины особое внимание уделяется кроссбредному направлению, которое позволяет одновременно получать высококачественную кроссбредную шерсть и значительные объемы мяса высокого качества.

Общемировым трендом овцеводства на фоне развития химической и биотехнологической промышленности, является существенный рост коммерческого значения баранины по сравнению с шерстью. Во многих странах мира с высоким уровнем развития овцеводства, рентабельность производства баранины значительно выше рентабельности производства шерсти, что способствовало развитию скороспелого мясного и мясошерстного овцеводства. Приведенные соотношения производства продукции овцеводства способствовали развитию кроссбредного овцеводства, сочетающего высокие показатели мясной продуктивности и кроссбредной шерсти. В последние годы наблюдается спрос на ягнятину и молодую баранину по сравнению с бараниной, полученной от овец более старших возрастов [3, 4].

Мясная продуктивность у старого типа мериносовых овец выражена значительно хуже, чем у пород с иным характером продуктивности. Это вынуждает хозяйствующие субъекты, занимающиеся разведением овец, либо менять профиль деятельности, либо переходить на новые породы и типы животных. Ещё одним из реальных путей является возможность объединения наследственности аборигенных пород с современными, более интенсивными генотипами [5–7]. Данному

процессу способствуют геномные и постгеномные технологии в селекции, а также возрастающий спрос на баранину высокого качества и новые разновидности деликатесных продуктов, получаемых из баранины премиум-класса [7–10].

Поэтому совершенствование отечественных пород мериносовых овец остается важной задачей для повышения конкурентоспособности отрасли. Такой подход формирует интерес не только для мелких товаропроизводителей, но и для крупного бизнеса. Эти два элемента, предназначенные для наращивания объемов производства продуктов питания и обеспечения занятости населения, особенно в сельской местности, являются важными составляющими хозяйственного комплекса государства. В переформируемом мировом экономическом пространстве генетическая независимость нашего государства может быть реализована только при опоре на собственные ресурсы, их последовательное совершенствование и преумножение.

В этой связи одним из многообещающих направлений в данной области является использование породы джагинский меринос, выведенной в Ставропольском крае на основе ставропольской породы с применением достижений отечественной и мировой селекции.

Применение данной породы с целью улучшения мясных и шерстных показателей отечественных тонкорунных овец рассматривается как наиболее перспективное.

Цель и задачи исследования. Целью нашего научного исследования являлась оценка мясных качеств молодняка, полученного от скрещивания породы джалгинский меринос с овцами сальской породы.

Основные задачи исследования состояли в изучении откормочных и мясных качеств помесного молодняка, а также возможных изменений в морфологии внутренних органов.

Материалы, методы и объекты исследования. Исследование проводили в ООО «Белозёрное» Сальского района Ростовской области.

Для обеспечения объективности эксперимента по принципу групп-аналогов были сформированы две группы по 70 овцематок. Возраст овцематок от 2,5 до 3,5 лет. В обеих группах использовались чистопородные овцематки сальской породы. В течение недели

животных из товарной части стада осеменяли спермой баранов-производителей, типичных для соответствующей породы. Одна группа маток сальской породы служила контролем и была осеменена спермой баранов сальской породы, в то время как вторую группу осеменяли спермой баранов-производителей породы джалгинский меринос, привезенных из СПК ПЗ «Вторая пятилетка» Ставропольского края. Молодняк выращивали на специализированной площадке в течение шести месяцев. Для оценки мясной продуктивности в возрасте шести месяцев был проведён контрольный убой баранчиков.

Исследовали такие показатели, как предубойная масса, убойная масса, масса парной туши и убойный выход. Для определения предубойной массы баранчиков содержали в условиях 24-часовой голодной выдержки. По истечению этого времени их взвешивали на электронных весах с точностью до 0,5 кг. Массу парной туши определяли с почками и околопочечным жиром. Жировую ткань, расположенную на внутренних органах, взвешивали отдельно как внутренний жир. Убойную массу рассчитывали по сумме массы туши и внутреннего жира. Убойный выход определяли как отношение убойной массы к предубойной живой массе. Отруба выделяли согласно ГОСТ 7596-81.

Сортовой и морфологический состав туш определяли в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52843-2007. Коэффициент мясности установили делением массы мякоти, полученной в ходе обвалки полутуши, на массу костей. Цифровые результаты эксперимента подвергались математической обработке

Результаты исследования. Убойные показатели подопытного молодняка в возрасте шести месяцев оценивали согласно установленной методике посредством проведения контрольного убоя баранчиков. Для этого из каждой группы отбирали по 5 особей, максимально приближенных к средним значениям живой массы соответствующей группы. Результаты оценки убойных качеств 6-месячных ягнят приведены в таблице 1.

Главными признаками, характеризующими уровни мясной продуктивности подопытного молодняка опытных групп, стали цифровые выражения убойной массы и убойного выхода.

Таблица 1. Основные результаты оценки убойных качеств баранчиков в возрасте 6 месяцев, кг
Table 1. Main results of the assessment of slaughter qualities of rams at the age of 6 months, kg

Показатель	Группы	
	1	2
Предубойная живая масса	36,48±0,24	38,29±0,31
Масса парной туши	16,13±0,18	17,16±0,21
Масса внутр. жира	0,147±0,06	0,158±0,07
Убойная масса	16,28±0,17	17,32±0,29
Убойный выход, %	44,6	45,2

Различия между сравниваемыми группами животных по приведенным в таблице показателям обусловлены генотипическими особенностями. Так, между группами подопытных животных различие составило 1,81 кг, или почти 5% ($P > 0,99$) в пользу животных второй группы. Подобные результаты сохранились и в последующие возрастные периоды. Так, туши с включением массы почек и околопочечного жира у баранчиков комбинированного генотипа имели большую массу, чем туши контрольных животных, на 6,4%, а превосходство по содержанию внутреннего жира было ещё большим и превысило 10%. Следст-

вием такого превосходства стал и убойный выход, который у баранчиков из 2-й группы (45,2%) был больше, чем в контрольной группе, на 0,6%. Для овцеводства такие различия являются существенными. Установленные различия позволяют сделать заключение о том, что использование генофонда овец породы джалгинский меринос для скрещивания с овцами сальской породы способствует повышению мясной продуктивности потомства.

Мясная продуктивность животных, в т. ч. и овец, определяется наследственными особенностями, а также уровнем кормления и содержания. Многочисленные исследования показывают, что скрещивание разных пород между собой сопровождается повышением энергии роста и ряда других хозяйственно-полезных признаков. К таким различиям следует отнести не только абсолютные выражения массы туши и жира, но и их более детальные параметры, например, морфологический и сортовой состав туш [1, 2].

В нашем эксперименте была проведена сортовая разрубка туш и обвалка полутуш. Эти технологические приемы первичной переработки дали возможность выяснить содержание мякоти и костей в тушах подопытного молодняка, а также установить их сортовой состав (рис. 1).

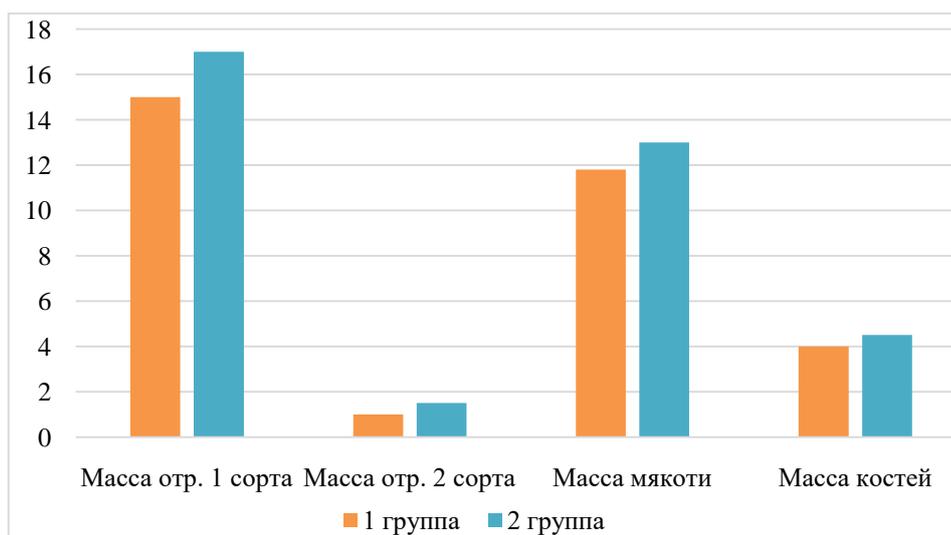


Рисунок 1. Сортовой и морфологический состав туш, кг
Figure 1. Varietal and morphological composition of carcasses, kg

Приводимые далее данные позволяют сделать заключение о том, что туши молодняка комбинированного генотипа отличались более высоким содержанием отрубков первого

сорта, масса которых составила 15,89 кг. Данный показатель оказался выше на 6,64%, чем в контрольной группе.

Большей массой мякоти отличались туши баранчиков 2-й группы (12,66 кг), что на 7,2% больше по сравнению с баранчиками 1-й группы.

Группы подопытных животных характеризовались различными значениями коэффициента мясности. Более высоким значением коэффициента мясности характеризовались животные второй группы, у которых данный показатель составил 2,92, что превосходило показатель у овец контрольной группы на 3,2%

($P > 0,999$). Приведенные данные характеризуют баранчиков второй группы как животных, способных в значительной степени повысить экономическую эффективность отрасли.

В результате разрубки туш на анатомические отруба установлены определенные различия в коммерческой ценности туш, полученных от баранчиков различных подопытных групп. Результаты разрубки представлены на рисунке 2.

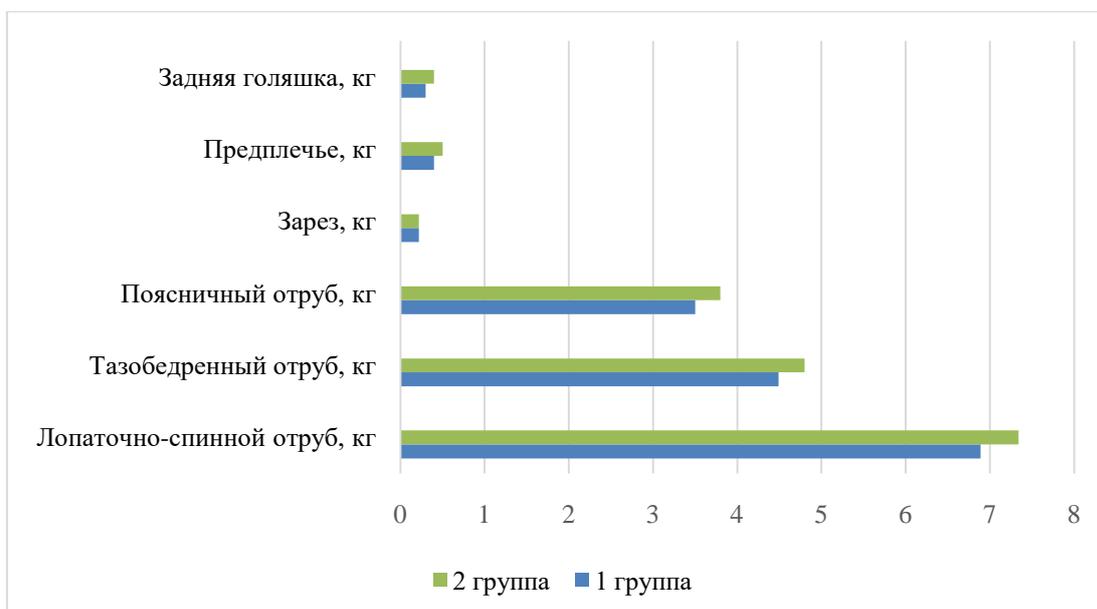


Рисунок 2. Состав туш баранчиков по анатомическим отрубам, кг
Figure 2. Composition of lamb carcasses by anatomical cuts, kg

Установлено, что по массе лопаточно-спинного, тазобедренного и поясничного отрубов, превосходство баранчиков 2-й группы над 1-й группой составило 6,4; 6,7; 6,8% ($P > 0,999$) соответственно. По массе менее ценных отрубов, голяшки, предплечья и зареза различий практически не установлено.

Таким образом, показатели, представленные на рисунке 2, характеризуют баранчиков 2-й группы как животных, обладающих лучшим сортовым составом туш, а следовательно, и большей рыночной стоимостью.

Внутренние органы сельскохозяйственных животных выполняют важнейшие функции, необходимые для поддержания здоровья и нормального функционирования. Они играют особую роль в обеспечении жизнедеятельно-

сти организма и тесно связаны с их продуктивностью.

В этой связи возникает необходимость изучения внутренних органов как элементов, определяющих биологические качества животных.

Данные, характеризующие массу внутренних органов подопытных баранчиков в 6-месячном возрасте, приведены на рисунке 3.

Приведенные данные дают представление о различиях в массе внутренних органов у подопытных баранчиков. Помесные животные отличались от чистопородных сверстников более высокими показателями массы легких, сердца и печени на 5,9 ($P > 0,999$), 7,3 и 4,2% ($P > 0,999$) соответственно по сравнению с баранчиками 1-й группы.

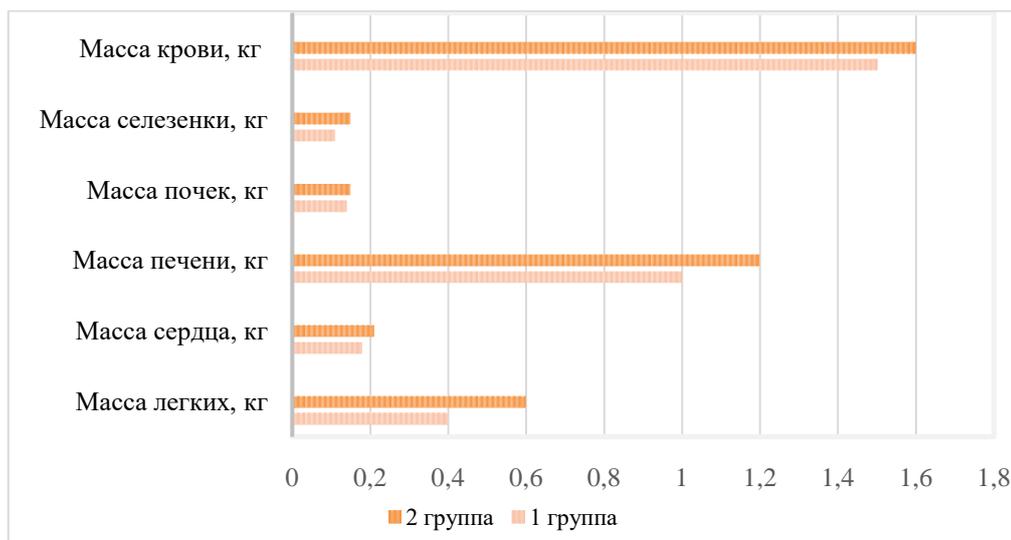


Рисунок 3. Особенности развития внутренних органов, кг
Figure 3. Features of development of internal organs, kg

Выводы. Использование джалгинских мериносов для улучшения сальской породы овец показало, что животные с долей кровности по джалгинскому мериносу имеют более высокий потенциал развития. По убойной массе установлено превосходство 2-й группы над 1-й группой на 6,8%. По массе туши баранчики 2-й группы были больше, чем туши контрольных животных, на 6,4%, а по убойному выходу – на 0,6%. Выход отрубов первого сорта был наибольшим во 2-й группе (93,47%).

Помесные животные характеризуются более высокими показателями массы внутренних органов. Масса легких, сердца и печени у баранчиков 2-й группы была больше на 5,9; 7,3 и 4,2% соответственно в сопоставлении с баранчиками 1-й группы.

Результаты эксперимента подтвердили рабочую гипотезу о целесообразности скрещивания овец сальской породы с баранами-производителями породы джалгинский меринос с целью получения потомства с улучшенными характеристиками мясной продуктивности.

Список литературы

1. Колосов Ю. А., Николаев В. В., Вальков А. В. Состояние и проблемы племенного овцеводства // Вестник ветеринарии. 2001. № 1(18). С. 13–15. EDN: JUSSVD
2. Копылов И. А., Скорых Л. Н., Ефимова Н. И. Мясоность молодняка овец породы советский меринос и их помесей с австралийскими баранами // Овцы, козы, шерстяное дело. 2017. № 2. С. 26–27. EDN: YRRKZL
3. Некоторые особенности экстерьера молодняка различного происхождения / Ю. А. Колосов, И. В. Засемчук, Т. С. Романец, М. Е. Маенко // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2014. № 2(12). С. 19–25. EDN: SIZKKN
4. Колосов Ю. А., Засемчук И. В. Шерстная продуктивность молодняка различного происхождения // Инновационные пути развития АПК: проблемы и перспективы: материалы Международной научно-практической конференции: в 4 томах. Том I. Поселок Персиановский, 2013. С. 159–161. EDN: SHINXZ
5. Усманов Ш. Г., Махмутов Р. Р. Рост и развитие молодняка овец разных генотипов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2012. № 2. С. 15–17. EDN: PABOVX
6. Продуктивные качества чистопородного и помесного молодняка овец / А. М. Яковенко, Т. И. Антоненко, М. Ф. Зонов, [и др.] // Вестник АПК Ставрополя. 2011. № 4. С. 31–34. EDN: OWPUYT
7. Бараников А.И., Колосов Ю.А., Широкова Н.В. Создание новых мясных продуктов с использованием баранины // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 89. С. 933–943. EDN: TJAPWJ

8. Абонеев В. В., Колосов Ю. А. О проблемах сохранения племенных ресурсов овцеводства России // Овцы, козы, шерстяное дело. 2020. № 1. С. 43–45. EDN: CEHMEY
9. Биотехнологические методы изучения полиморфизма гена гормона роста / Ю. А. Колосов, П. С. Кобыляцкий, Н. В. Широкова [и др.] // Дальневосточный аграрный вестник. 2017. № 2(42). С. 82–86. EDN: ZGQKGB
10. GDF9 gene polymorphism and its association with litter size in two russian sheep breeds / I.F. Gorlov, N.V. Shirokova, M.I. Slozhenkina [et al.] // Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali. 2018. Т. 29. № 1. С. 61–66. DOI: 10.1007/s12210-017-0659-2. EDN: XXOYVF

References

1. Kolosov Yu.A., Nikolaev V.V., Valkov A.V. Status and problems of breeding sheep breeding. *Vestnik veterinarii*. 2001;1(18):13–15. (In Russ.). EDN: JUSSVD
2. Kopylov I.A., Skorykh L.N., Efimova N.I. Meat content of young Soviet Merino sheep and their crossbreeds with Australian rams. *Sheep, goats, wool business*. 2017;(2):26–27. (In Russ.). EDN: YRRKZL
3. Kolosov Yu.A., Zasemchuk I.V., Romanets T.S., Maenko M.E. Exterior features some young different origin. *The Bulletin Donskoy state agrarian university*. 2014;2(12):19–25. (In Russ.). EDN: SIZKKN
4. Kolosov Yu.A., Zasemchuk I.V. Wool productivity of young animals of different origin. *Innovacionnye puti razvitiya APK: problemy i perspektivy: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii: v 4 tomah. Tom I*. [Innovative ways of development of the agro-industrial complex: problems and prospects: materials of the International scientific-practical conference: in 4 volumes. Volume I]. Persianovsky settlement, 2013. Pp. 159–161. (In Russ.). EDN: SHINXZ
5. Usmanov Sh.G., Makhmutov R.R. Growth and development of young sheep of different genotypes. *Vestnik Bashkir state agrarian university*. 2012;(2):15–17. (In Russ.). EDN: PABOVX
6. Yakovenko A.M., Antonenko T.I., Zonov M.F. [et al.]. Productive qualities of purebred and crossbred young sheep. *Agricultural Bulletin of Stavropol region*. 2011;(4):31–34. (In Russ.). EDN: OWPUYT
7. Barannikov A.I., Kolosov Yu.A., Shirokova N.V. Creating new lamb meat products. *Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University*. 2013;(89):933–943. (In Russ.). EDN: TJAPWJ
8. Aboneev V.V., Kolosov Yu.A. On the problems of preserving the breeding resources of Russian sheep breeding. *Sheep, goats, wool business*. 2020;(1):43–45. (In Russ.). EDN: CEHMEY
9. Kolosov Yu.A., Kobylyatsky P.S., Shirokova N.V. [et al.]. Biotechnological methods for studying growth hormone gene polymorphism. *Far East agrarian herald*. 2017;2(42):82–86. (In Russ.). EDN: ZGQKGB
10. Gorlov I.F., Shirokova N.V., Skladenkina M.I. [et al.]. GDF9 gene polymorphism and its association with litter size in two Russian sheep breeds. *Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali*. 2018;29(1):61–66. DOI: 10.1007/s12210-017-0659-2. EDN: XXOYVF

Сведения об авторах

Засемчук Инна Владимировна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры разведения сельскохозяйственных животных, частной зоотехнии и зоогигиены имени П. Е. Ладана, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный аграрный университет», SPIN-код: 6725-9879

Колосова Наталья Николаевна – кандидат философских наук, доцент кафедры иностранных языков и социально-гуманитарных дисциплин, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный аграрный университет», SPIN-код: 9927-8101

Information about the authors

Inna Vladimirovna Zasemchuk – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Livestock Breeding, Private Zootechnics and Zoo Hygiene named after P.E. Ladan, Don State Agrarian University, SPIN-code: 6725-9879

Natalia Nikolaevna Kolosova – Candidate of Philosophical Sciences, Associate Professor of the Department of Foreign Languages and Socio-Humanitarian Disciplines, Don State Agrarian University, SPIN-code: 9927-8101

Авторский вклад. Все авторы принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы ознакомились и одобрили окончательный вариант статьи.

Author's contribution. All authors have directly participated in the planning, execution and analysis of this study. All authors have read and approved the final version of this article.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

*Статья поступила в редакцию 14.08.2025;
одобрена после рецензирования 02.09.2025;
принята к публикации 12.09.2025.*

*The article was submitted 14.08.2025;
approved after reviewing 02.09.2025;
accepted for publication 12.09.2025.*

Научная статья

УДК 636.32/082.262

DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-92-97

Мясная продуктивность баранчиков, полученных от скрещивания маток ставропольской породы разных типов с баранами манычский меринос

Виктория Викторовна Сеница^{✉1}, Нина Владимировна Коник²,
Рафина Алексеевна Улимбашева³

^{1,2}Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени
Н. И. Вавилова, Театральная площадь, 1, Саратов, Россия, 410012

³Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова, проспект
Ленина, 1 в, Нальчик, Россия, 360030

^{✉1}siniviki@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1105-7937>

²koniknv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8465-1120>

³ulimdasheva1@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1755-2672>

Аннотация. Цель исследования – изучить мясные качества баранчиков, полученных в результате подбора баранов-производителей к маткам ставропольской породы разных конституционно-продуктивных типов. Исследование проводилось в ЗАО «Новая жизнь» Новоузенского района Саратовской области. Объектом исследования служили баранчики, которые были получены в результате скрещивания чистопородных баранов манычский меринос шерстно-мясной линии Ем 815 с матками шерстного типа (1-я группа); шерстно-мясного типа (2-я группа). Подопытные животные от рождения до 8-месячного возраста находились в одинаковых условиях кормления и содержания, после чего был проведен убой трех баранчиков из каждой группы. Баранчики шерстно-мясного конституционно-продуктивного внутривидового типа существенно превосходили своих сверстников шерстного типа по предубойной живой массе на 6,6%, массе парной туши – на 9,9%, убойному выходу – на 1,4% ($P>0,999$). Анализ морфологического и сортового состава туш показал, что у баранчиков 2-й группы (шерстно-мясного конституционно-продуктивного внутривидового типа) по сравнению с их сверстниками 1-й группы (шерстного типа) было на 1,12 кг или на 11,4% больше мякоти ($P>0,99$), а по коэффициенту мясности превышение составляло 0,31 кг или 9,4%. Туши помесных баранчиков шерстно-мясного конституционно-продуктивного внутривидового типа по сравнению со сверстниками шерстного типа отличались лучшей товарной ценностью и содержали больше отрубов 1-го сорта на 1,0% и меньше на 0,6% отрубов 2-го сорта.

Ключевые слова: подбор, внутривидовый тип, манычский меринос, ставропольская порода, баранчики, мясная продуктивность

Для цитирования: Сеница В. В., Коник Н. В., Улимбашева Р. А. Мясная продуктивность баранчиков, полученных от скрещивания маток ставропольской породы разных типов с баранами манычский меринос // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2025. № 3(49). С. 92–97. DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-92-97

Original article

Reproductive capacity of Stavropol breed sheep when crossed with Manych merinos

Victoria V. Sinita¹, Nina V. Konik², Radina A. Ulimbasheva³

^{1,2}Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov,
1 Theater Square, Saratov, Russia, 410012

³Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, 1v Lenin Avenue,
Nalchik, Russia, 360030

¹e-mail: siniviki@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1105-7937>

²e-mail: koniknv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8465-1120>

³e-mail: ulimdasheva1@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1755-2672>

Abstract. The aim of the research was to study the meat qualities of young rams obtained by selecting stud rams to ewes of the Stavropol breed of different constitutional and productive types. The research was conducted at ZAO Novaya Zhizn, Novouzensky District, Saratov Region. The object of the research were young rams obtained by crossing purebred Manych merino rams of the wool-meat line Em 815 with ewes of the wool type (Group 1); wool-meat type (Group 2). The experimental animals were kept in the same feeding and housing conditions from birth to 8 months of age, after which three young rams from each group were slaughtered. The wool-meat constitutional-productive intrabreed type rams significantly surpassed their wool-type peers in pre-slaughter live weight by 6.6%, fresh carcass weight by 9.9%, and slaughter yield by 1.4% ($P>0.999$). Analysis of the morphological and varietal composition of carcasses showed that the rams of group 2 (wool-meat constitutional-productive intrabreed type) had 1.12 kg or 11.4% more meat ($P>0.99$) compared to their group 2 peers (wool type), and in terms of meat content the excess was 0.31 kg or 9.4%. The carcasses of crossbred rams of the wool-meat constitutional-productive intrabreed type, in contrast to their peers of the wool type, were distinguished by a better commercial value and contained 1.0% more grade 1 cuts and 0.6% less grade 2 cuts.

Keywords: selection, intrabreed type, Manych merino, Stavropol breed, rams, meat productivity

For citation: Sinita V.V., Konik N.V., Ulimbasheva R.A. Reproductive capacity of Stavropol breed sheep when crossed with Manych merinos. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2025;3(49):92–97. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-92-97

Введение. Высокий уровень потребления мясных продуктов в стране диктует необходимость ее производства в достаточном количестве и соответствующего качества для продовольственной независимости Российской Федерации, ее дальнейшего благополучия и социально-экономической стабильности общества. Одним из важных резервов увеличения мясного баланса представляется использование в скрещивании овец разного направления продуктивности с использованием в технологии производства овцеводческой продукции пастбищ разных регионов страны, тем более, что эти ресурсы не в полной мере задействованы [1, 2]. Вместе с тем на современном этапе развития овцеводческой отрасли

ли в результате приоритетности производства баранины, нежели шерстной продукции, происходит бессистемное скрещивание, в том числе с использованием генофонда грубошерстных пород на матках тонкорунного и полутонкорунного направления продуктивности, что впоследствии может привести к утрате возможности восстановления шерстных качеств. В этой связи важным представляется контроль подобных селекционных мероприятий и ответственное отношение со стороны специалистов [3].

Овцеводческая отрасль представляет собой сложную производственно-экономическую систему сельскохозяйственного производства, направленную на обеспечение потребно-

стей населения в продукции, а промышленно-сти – в специфических видах сырья [4–6]. При этом, повышение рентабельности и конкурентоспособности отрасли обусловлено более полной реализацией мясной продуктивности животных, которую можно добиться с использованием ряда селекционных методов в благоприятных условиях внешней среды [7–9].

Опыт использования баранов породы маньчский меринос линий EM 815 и EM 214 в племенном заводе имени Ленина Апанасенковского района Ставропольского края на матках этой же породы (внутризаводское спаривание) в отличие от межзаводского спаривания в племенном заводе «Маньч» свидетельствует, что полученные потомки характеризовались большей массой тела на 4,6% в 4,5-месячном возрасте и на 2,5% – в 14 месяцев. Внутризаводское спаривание оказало положительное влияние на значения массы парной туши на 0,5 кг и меньший расход кормов (на 6,5% энергетических кормовых единиц) на единицу прироста живой массы [10].

В исследованиях, проведенных В.В. Марченко [11], показан высокий уровень живой массы молодняка ставропольской породы и маньчский меринос, который в возрасте 8 месяцев составил 50,0–51,7 кг. Выдвинуто мнение, что в условиях рыночной экономики откорм молодняка овец независимо от направления продуктивности является неотъемлемым элементом технологии получения высококачественной и конкурентоспособной молодой баранины. Ученый на основе собственных исследований, работ отечественных и зарубежных авторов пришел к заключению, что преобладающим в деле получения молодой баранины является применение в технологии выращивания молодняка овец откорма.

Продолжительное разведение овец маньчского заводского типа в закрытом стаде способствует сохранению отличительных селекционируемых признаков животных определенных линий, что обеспечит получение потомков с интересующими овцеводов-селекционеров показателями [3].

Цель исследования – изучить мясные качества баранчиков, полученных в результате подбора баранов-производителей к маткам ставропольской породы разных конституционально-продуктивных типов.

Материал, методы и объекты исследования. Исследования проводились в ЗАО «Новая жизнь» Новоузенского района Саратовской области.

Баранчики обеих групп были получены в результате использования трех баранов-производителей породы маньчкий меринос шерстно-мясной линии EM 815 на матках ставропольской породы шерстного типа (1-я группа) и шерстно-мясного типа (2-я группа).

За подопытным поголовьем велось наблюдение от рождения до 8-месячного возраста, после чего провели убой трех баранчиков из каждой группы. Подопытные животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания.

Полученные данные исследований обрабатывались биометрически [12] с применением программ «Microsoft Office Excel».

Результаты исследования. Для оценки мясной продуктивности баранчиков разных конституционально-продуктивных внутривидовых типов в возрасте 8 месяцев провели контрольный убой, результаты которого представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты контрольного убоя баранчиков разных внутривидовых типов в возрасте 8 месяцев (3 гол.)

Table 1. Results of control slaughter of rams of different intrabreed types at the age of 8 months (3 heads)

Показатель	Группа	
	1-я шерстная	2-я шерстно-мясная
Масса, кг		
предубойная	33,50±0,26	35,70±0,27 ***
парной туши	13,74±0,13	15,10±0,16 ***
внутреннего жира	0,27±0,02	0,33±0,02
убойная (туша+жир)	14,01±0,13	15,43±0,14***
Выход, %		
туши	41,01	42,29
убойный	41,82	43,22

*** P>0,999

Из данных таблицы 1 видно, что баранчики шерстно-мясного конституционально-продуктивного внутривидового типа суще-

ственно превосходили по мясным качествам своих сверстников шерстного типа.

Так, по предубойной живой массе у баранчиков шерстно-мясного конституционально-продуктивного внутривидового типа над баранчиками шерстного типа превышение составляло 6,6%, по массе парной туши 9,9%, по убойному выходу 1,4% ($P>0,999$).

Анализ морфологического и сортового состава туш показал, что у баранчиков 2-й группы (шерстно-мясного конституционально-продуктивного внутривидового типа) по сравнению с их сверстниками 1-й группы (шерстного типа) было на 1,12 кг или на 11,4% больше мякоти ($P>0,99$), а по коэффициенту мясности превышение составляло 0,31 кг, или 9,4% (табл. 2).

Таблица 2. Морфологический и сортовой состав туш баранчиков, полученных от разных вариантов подбора, в возрасте 8 месяцев (3 гол.)

Table 2. Morphological and varietal composition of carcasses of rams obtained from different selection options, at the age of 8 months (3 heads)

Показатель	Группа	
	1-я шерстная	2-я шерстно-мясная
Масса охлажденной туши, кг	13,60±0,13	14,80±0,16 **
Масса мякоти, кг	9,81±0,16	10,93±0,14 **
Выход мякоти, %	72,13	73,85
Масса костей, кг	3,00±0,09	3,05±0,07
Выход костей, %	22,05	20,60
Масса сухожилий и хрящей, кг	0,94±0,04	1,05±0,05
Выход сухожилий и хрящей, %	6,91	7,09
Выход отрубов, %		
1-го сорта	11,73±0,15	12,76±0,13 **
2-го сорта	7,97±0,16	7,35±0,17**
Коэффициент мясности	3,27	3,58

** $P>0,99$

Выход костей в тушах баранчиков 2-й группы шерстно-мясного конституционально-продуктивного внутривидового типа был меньше на 1,45%, но содержание костей оказалось выше на 1,66% по отношению к животным 1-й группы шерстного типа. При этом молодняк шерстно-мясного направления имел более массивный костяк.

Установлено превосходство туш помесных баранчиков шерстно-мясного конституционально-продуктивного внутривидового типа

над особями шерстного типа. Так, эти отличия проявились в товарной ценности, массе отрубов 1-го и 2-го сорта.

Заключение. Однородный подбор родительских пар по конституционально-продуктивному шерстно-мясному типу разной породной принадлежности позволил получить потомство, превосходящее по убойным показателям, морфологическому и сортовому составу мяса, особей от сочетания шерстно-мясной × шерстный тип.

Список литературы

1. Селекционно-генетические параметры продуктивности молодняка эдильбаевских овец разных генотипов / А. М. Давлетова, Ю. А. Юлдашбаев, Б. Б. Траисов [и др.] // Сельскохозяйственный журнал. 2021. № 3(14). С. 56–63. DOI: 10.25930/2687-1254/008.3.14.2021. EDN: LFBHAG
2. Селионова М. И., Сеитов М. С., Лайпанов Т. А. Результаты скрещивания овец отечественных пород с баранами мясных пород зарубежной селекции // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2025. № 2(112). С. 285–291. DOI: 10.37670/2073-0853-2025-112-2-285-291. EDN: MKJTKL

3. Хозяйственно-полезные признаки овец породы маньчский меринос маньчского заводского типа разных линий / В. В. Абонеев, Ю. А. Колосов, А. Я. Куликова, Е. В. Абонеева // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2024. № 3(45). С. 46–54. DOI: 10.55196/2411-3492-2024-3-45-46-54. EDN: EYLUIJ
4. Дмитриева Т. О. Мясная продуктивность баранчиков катумской и горьковской пород в возрасте 6 месяцев // Международный научно-исследовательский журнал. 2020. № 6-1(96). С. 134–139. DOI: 10.23670/IRJ.2020.96.6.024. EDN: TQQETP
5. Мясная продуктивность баранчиков при нагуле и откорме / А. К. Натыров, Б. С. Убушаев, Н. Н. Мороз [и др.] // Аграрно-пищевые инновации. 2021. № 4 (16). С. 19–28. DOI: 10.31208/2618-7353-2021-16-19-28. EDN: AADHKW
6. Двалишвили В. Г. Продуктивность молодняка овец южной мясной породы разного происхождения // Зоотехния. 2025. № 4. С. 28–33. DOI: 10.25708/ZT.2025.41.13.007. EDN: XVYVFM
7. Мясная продуктивность и качество мяса чистопородных и помесных баранчиков / А. С. Шперов, Н. Г. Чамурлиев, Г. М. Шангераев, А. М. Абдулхаликов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2024. 3(75). 250–257. DOI: 10.32786/2071-9485-2024-03-29. EDN: LYNBNS
8. Подкорытов Н. А., Подкорытов А. А. Мясная продуктивность баранчиков различного происхождения // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2020. № 9 (191). С. 85–88. EDN: BHFFFZ
9. Мясная продуктивность баранчиков, полученных при скрещивании маток дагестанской горной породы с баранами российского мясного мериноса / А. М. Абдулмуслимов, А. А. Хождоков, Ю. А. Юлдашбаев, А. Р. Мирзаев // Зоотехния. 2021. № 9. С. 33–35. DOI: 10.25708/ZT.2021.85.75.009. EDN: NJEIAN
10. Абонеев В. В., Марченко В. В., Абонеева Е. В. Рост, развитие и мясная продуктивность породы маньчский меринос при внутризаводском и межзаводском разведении // Главный зоотехник. 2018. № 11. С. 57–64. EDN: YNDAIX
11. Марченко В. В. Особенности продуктивности разных пород овец Ставропольского края // Аграрный научный журнал. 2017. № 8. С. 14–17. EDN: ZEMAQH
12. Плохинский Н. А. Биометрия. Москва, 1969. 367 с.

References

1. Davletova A.M., Yuldashbayev Y.A., Traisov B.B. [et al.]. Selective breeding and genetic parameters of young edilbaevsky sheep productivity of different genotypes. *Agricultural journal*. 2021;3(14):56–63. (In Russ.). DOI: 10.25930/2687-1254/008.3.14.2021. EDN: LFBHAG
2. Selionova M.I., Seitov M.S., Laipanov T.A. Results of crossing of domestic breeds with rams of meat breeds of foreign selection. *Izvestia Orenburg state agrarian university*. 2025;2(112):285–291. (In Russ.). DOI: 10.37670/2073-0853-2025-112-2-285-291. EDN: MKJTKL
3. Aboneev V.V., Kolosov Yu.A., Kulikova A.Ya., Aboneeva E.V. Economically useful traits of the manych merino sheep of the manych factory type of different lines. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2024;3(45):46–54. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2024-3-45-46-54. EDN: EYLUIJ
4. Dmitrieva T.O. Meat productivity of six months lambs of katuma and gorky breeds. *International Research Journal*. 2020;6-1(96):134–139. (In Russ.). DOI: 10.23670/IRJ.2020.96.6.024. EDN: TQQETP
5. Natyrov A.K., Ubushaev B.S., Moroz N.N., [et al.]. Meat productivity of sheep during feeding and fattening. *Agrarian-and-food innovations*. 2021;4(16):19–28. (In Russ.). DOI: 10.31208/2618-7353-2021-16-19-28. EDN: AADHKW
6. Dvalishvili V.G. Productivity of young sheep of southern meat breed of different origin. *Zootechniya*. 2025;4:28–33. (In Russ.). DOI: 10.25708/ZT.2025.41.13.007. EDN: XVYVFM
7. Shperov A.S., Chamurliiev N.G., Shangaraev G.M., Abdulkhalikov A.M. Meat productivity and meat quality of purebred and crossbred lambs. *Proceedings of Nizhnevolskiy agrouniversity complex: science and higher vocational education* 2024;3(75):250–257. (In Russ.). DOI: 10.32786/2071-9485-2024-03-29. EDN: LYNBNS
8. Podkorytov N.A., Podkorytov A.A. Meat production of ram-lambs of different origin. *Bulletin of Altai State Agricultural University*. 2020;9(191):85–88. (In Russ.). EDN: BHFFFZ
9. Abdulmuslimov A.M., Khozhokov A.A., Yuldashbaev Yu.A., Mirzaev A.R. Meat productivity of the rams obtained when crossing ewes of the dagestan rock breeds with rams of russian meat merino. *Zootechniya*. 2021;9:33–35. (In Russ.). DOI: 10.25708/ZT.2021.85.75.009. EDN: NJEIAN

10. Aboneev V.V., Marchenko V.V., Aboneeva E.V. Growth, development and meat productivity of manych merino breed with internal stud and inter-stud farm breeding. *Head of Animal Breeding*. 2018;11:57–64. (In Russ.). EDN: YNDAIX

11. Marchenko V.V. Features the productivity of different sheep breeds in Stavropol region. *Agrarian Scientific Journal*. 2017;8:14–17. (In Russ.). EDN: ZEMAQH

12. Plokhinsky N.A. *Biometriya* [Biometrics]. Moscow, 1969. 367 p.

Сведения об авторах

Синица Виктория Викторовна – аспирант кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова», SPIN-код: 2989-9848, Researcher ID: AHD-4739-2022

Коник Нина Владимировна – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, директор института биотехнологии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова», SPIN-код: 2242-2065, Scopus ID: 57191573762

Улимбашева Радина Алексеевна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 7710-6929, Scopus ID: 57203098365

Information about the authors

Victoria V. Sinitza – Postgraduate student of the Department of Animal Husbandry Production and Processing Technology, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, SPIN-code: 2989-9848, Researcher ID: AHD-4739-2022

Nina V. Konik – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Director of the Institute of Biotechnology, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, SPIN-code: 2242-2065, Scopus ID: 57191573762

Radina A. Ulimbasheva – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer of the Department of Agricultural Production and Processing Technology, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Koko, SPIN-code: 7710-6929, Scopus ID: 57203098365

*Статья поступила в редакцию 04.07.2025;
одобрена после рецензирования 25.07.2025;
принята к публикации 01.08.2025.*

*The article was submitted 04.07.2025;
approved after reviewing 25.07.2025;
accepted for publication 01.08.2025.*

Научная статья

УДК 636.32/38.033

DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-98-104

Продуктивные показатели овец актюбинского внутривидового типа казахской курдючной полугрубошерстной породы

Балуаш Бакишевич Траисов¹, Индира Салтановна Бейшова²,
Юсупжан Артыкович Юлдашбаев^{✉3}, Данияр Куанышевич Есенгалиев⁴,
Дарын Саматович Джанаев⁵

^{1,2,4,5}Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, улица
Жангир хана, 51, Уральск, Казахстан, 090009

³Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, улица
Тимирязевская, 49, Москва, Россия, 127434

¹btraisov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9335-3029>

²indira_bei@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5293-2190>

^{✉3}zoo@rgau-msha.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7150-1131>

Аннотация. Изучение хозяйственно-полезных признаков овец казахской курдючной полугрубошерстной породы актюбинского типа имеет большое научно-практическое значение. Цель – исследование влияния полугрубошерстных производителей разных генотипов на мясную и шерстную продуктивность потомства актюбинского типа полугрубошерстных овец. Работа проводилась в Актюбинской области Республики Казахстан. В процессе совершенствования племенных и продуктивных качеств овец казахской курдючной полугрубошерстной породы актюбинского типа проводился подбор 1,5-летних баранов-производителей казахской курдючной полугрубошерстной породы актюбинского типа разной живой массы к взрослым овцематкам данной породы. В результате такой работы установлено, что потомство, полученное от использования в подборе 1,5-летних баранов-производителей казахской курдючной полугрубошерстной породы актюбинского типа с осветлённой полугрубой шерстью, характеризовалось довольно высокими показателями живой массы и шерстной продуктивности. Полученный молодняк обладает присущими полугрубошерстным овцам характеристиками: крепким телосложением, достаточной скороспелостью, высокими показателями живой массы и настрига осветлённой полугрубой шерсти. Подбор 1,5-летних баранов с более высокой живой массой к маткам казахской курдючной полугрубошерстной породы актюбинского типа способствует получению молодняка, который превосходит потомство от баранов с меньшей живой массой. Установленное различие между потомством баранов-производителей составляет по живой массе при отбивке баранчиков и ярк 4,0 и 4,7%, в годовалом возрасте 5,3 и 4,3%, по настригу шерсти 10,5 и 6,4% соответственно.

Ключевые слова: полугрубошерстная порода, актюбинский тип, живая масса, настриг шерсти, полугрубая шерсть, экстерьер

Для цитирования: Траисов Б. Б., Бейшова И. С., Юлдашбаев Ю. А., Есенгалиев Д. К., Джанаев Д. С. Продуктивные показатели овец актюбинского внутривидового типа казахской курдючной полугрубошерстной породы // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2025. № 3(49). С. 98–104. DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-98-104

Original article

Productive indicators of sheep of the Aktobe intrabreed type of the Kazakh fat-tailed semi-coarse-wool breed

Baluash B. Traisov¹, Indira S. Beyshova², Yusupzhan A. Yuldashbaev^{✉3},
Daniyar K. Esengaliyev⁴, Daryn S. Dzhanayev⁵

^{1,2,4,5}West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan, 51 Zhangir Khan Street, Uralsk, Kazakhstan, 090009

³Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, 49 Timiryazevskaya Street, Moscow, Russia, 127434

¹btraisov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9335-3029>

²indira_bei@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5293-2190>

^{✉3}zoo@rgau-msha.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7150-1131>

Abstract. The study of economically useful traits of Kazakh fat-tailed semi-coarse wool sheep of the Aktobe type is of great scientific and practical importance. The objective is to study the influence of semi-coarse wool producers of different genotypes on the meat and wool productivity of the offspring of the Aktobe type semi-coarse wool sheep. The work was carried out in the Aktobe region of the Republic of Kazakhstan. In the process of improving the breeding and productive qualities of sheep of the Kazakh fat-tailed semi-coarse wool breed of the Aktobe type, the selection of one and a half year old rams-producers of the Kazakh fat-tailed semi-coarse wool breed of the Aktobe type of different live weight to adult ewes of this breed is carried out. As a result of such work it was established that the offspring obtained from the use of one and a half year old stud rams of the Kazakh fat-tailed semi-coarse wool breed of the Aktobe type with lightened semi-coarse wool in the selection were characterized by fairly high indicators of live weight and wool productivity. The resulting young animals have the body structure inherent in semi-coarse wool sheep, sufficient precocity, live weight and shear of lightened semi-coarse wool. The selection of one and a half year old rams with a higher live weight to the ewes of the Kazakh fat-tailed semi-coarse wool breed of the Aktobe type contributes to the production of young animals that are superior to the offspring of rams with a lower live weight. The established difference between the offspring of stud rams with different live weights is 4.0 and 4.7% for live weight at weaning of rams and ewes, 5.3 and 4.3% at one year of age, and 10.5 and 6.4% for wool yield, respectively.

Keywords: semi-coarse wool breed, Aktobe type, live weight, wool clip, semi-coarse wool, exterior

For citation: Traisov B.B., Beyshova I.S., Yuldashbaev Yu.A., Esengaliyev D.K., Dzhanayev D.S. Productive indicators of sheep of the Aktobe intrabreed type of the Kazakh fat-tailed semi-coarse wool breed. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2025;3(49):98–104. (In Russ.). DOI:10.55196/2411-3492-2025-3-49-98-104

Введение. Овцеводство – важная составляющая животноводства. От овец получают большое количество самой разнообразной продукции – баранина, шерсть различного назначения, овчинно-шубно-кожевенное сырье, овечьё молоко, что отличает их от других видов сельскохозяйственных животных.

Основными видами производимой овцами продукции являются баранина и шерсть [1, 2].

В условиях Западного Казахстана овцеводство считается традиционной отраслью,

где наиболее адаптированной породой считается казахская курдючная овца, результатом селекции которой стала едилбайская порода.

Суровые природно-климатические условия региона, традиционное кочевое содержание оказали влияние на формирование типа овец, отличающихся выносливостью, адаптированностью к условиям разведения, а также такими экстерьерными особенностями, как крупное телосложение, скороспелость, молочность и хорошая шерстная продуктивность.

Переход сельскохозяйственного производства к рыночной экономике, развитие различных форм собственности, достаточно высокая цена и возросший спрос потребителей на баранину способствовали расширению ареала распространения породы. В целом свойственные овцам казахской полугрубошерстной курдючной породе актюбинского типа хозяйственно-биологические особенности обуславливают эффективность их разведения в условиях фермерских и крестьянских хозяйств региона [2].

Казахская курдючная полугрубошерстная порода актюбинского типа апробирована в 1994 году как самостоятельный тип полугрубошерстных овец (Приказ МСХ РК №33 от 14. 03.1994 г.), которые по продуктивным и племенным качествам отвечают требованиям рынка, приспособлены к разведению в пустынных и полупустынных, сухостепных зонах Западного Казахстана. Данному типу казахской курдючной полугрубошерстной породы свойственна крепкая конституция, хорошая сочетаемость мясосальных качеств и шерстной продуктивности.

Разведение овец актюбинского типа казахской полугрубошерстной породы в хозяйствах различных форм собственности способствует повышению валового производства баранины и полугрубой ковровой шерсти белого и светло-серого цвета и эффективности производства [2, 3].

Селекционно-племенная работа по совершенствованию племенных и продуктивных качеств овец актюбинского типа, использование оцененных по качеству потомства баранов-производителей и увеличение массива особой желательного типа является актуальной задачей, представляющей научный и практический интерес.

Разведение и совершенствование овец казахской курдючной полугрубошерстной породы актюбинского типа имеет большое научно-практическое значение. В этой связи получение высококачественной ягнятины в год рождения и полугрубой шерсти приобретает особую роль.

В настоящее время возрос спрос на продукцию полугрубошерстных овец (актюбинского типа) на внутреннем и внешнем рынке.

Цель исследования – изучение влияния полугрубошерстных производителей разных

генотипов на мясную и шерстную продуктивность потомства актюбинского типа полугрубошерстных овец при их скрещивании.

Материалы, методы и объекты исследования. С целью улучшения мясных качеств в стаде актюбинских полугрубошерстных овец ТОО «Алтын-Әсел» Актюбинской области Республики Казахстан используются 1,5-летние элитные бараны-производители.

Материалом исследований служили овцы казахской курдючной полугрубошерстной породы актюбинского типа, полуторалетние бараны-производители, которые были разделены по живой массе на две группы и овцематки желательного типа (n=200) в возрасте 3,5 лет, находившиеся в одной отаре, в одинаковых условиях кормления и содержания, а также их потомство, полученное от различных вариантов подбора родительских пар.

Работа выполняется в рамках целевой научно-технической программы BR22885692 «Разработка современных селекционно-технологических и молекулярно-генетических методов совершенствования, сохранения и рационального использования генетических ресурсов овец разных направлений продуктивности».

Результаты исследования. Рациональное использование наследственных качеств животных, целенаправленный подбор родительских пар способствуют получению потомства, сочетающего высокие показатели мясной и шерстной продуктивности, что играет важную роль в обеспечении населения продукцией овцеводства [2, 3].

Сформированная группа овцематок казахской курдючной полугрубошерстной породы актюбинского типа, относящаяся к первому бонитировочному классу, до 3,5-летнего возраста находилась в одинаковых условиях кормления и содержания в одной отаре.

Все группы овцематок осенью были искусственно осеменены свежей спермой, от подобранных для опыта баранов-производителей, которые отвечали требованиям стандарта данной породы и соответствовали классу элита.

Продуктивность баранов-производителей, использованных в подборе, приведена в таблице 1.

Таблица 1. Продуктивность баранов-производителей
Table 1. Productivity of stud rams

Группы	Живая масса, кг	Настриг шерсти, кг	Масса шерсти	Длина ости пуха, см	Цвет шерсти	Сорт шерсти	Форма и величина курдюка
1	65,3±0,51	2,51±0,05	М	16/7	СС	Пг ¹	КБП
2	62,4±0,47	2,40±0,03	М+	18/8	СС	Пг ¹	КБП

Бараны-производители были разделены на две группы. Первая группа баранов имела среднюю живую массу 65,3 кг. Настриг шерсти составил 2,51 кг. Бараны-производители второй группы весили в среднем 62,4 кг, настриг шерсти 2,4 кг. По живой массе бараны-производители первой группы превосходили вторую на 2,9 кг, или на 4,6%.

Следует отметить хорошую массу шерсти производителей обеих групп М и М+. Соотношение длины ости и пуха у баранов первой группы было несколько ниже (16/7 см) по сравнению со второй группой (18/8 см). Цвет шерсти у баранов обеих групп был светло-серой окраски. При классировке шерсть была отнесена в первый сорт.

Шерсть всех баранов отличалась хорошей эластичностью, характерной для полугрубой.

У всех баранов-производителей курдюк имел большую подтянутую форму.

Известно, что в овцеводстве живая масса является важным селекционным признаком, т. к. между размером животного и мясной и шерстной продуктивностью установлена положительная зависимость.

Живая масса в определенном возрасте и экстерьерные особенности являются критериями роста и развития животного [4, 5].

На характер проявления живой массы овец влияет ряд факторов, которые включают породные особенности, массу родителей и их возраст, а также физиологическое состояние, условия кормления и содержания. Показатели возрастной изменчивости живой массы подпытного молодняка овец приведены в таблице 2.

Таблица 2. Показатели продуктивности баранчиков и ярок от рождения до 12-месячного возраста
Table 2. Productivity indicators of rams and ewes from birth to 12 months of age

Группы	n	Живая масса, кг			Среднесуточный прирост, г		Настриг шерсти, кг	Длина ости/пуха, см
		при рождении, М±m	при отбивке, М±m	12 мес., М±m	4–4,5 мес.	12 мес.		
Баранчики								
1	45	4,4±0,03	33,8±0,24	49,5±0,48	231	68	2,1±0,04	15/7
2	42	4,3±0,5	32,5±0,31	47,0±0,55	224	63	1,9±0,03	14/5
Ярочки								
1	43	4,2 ±0,06	33,0 ± 0,07	45,8 ± 0,43	228	51	1,83±0,05	12/8
2	48	3,9 ±0,08	31,5± 0,19	43,9 ± 0,56	219	54	1,72±0,02	11/4

Подопытные ягнята разных групп характеризовались вполне удовлетворительными показателями массы тела во все возрастные периоды.

Данные таблицы свидетельствуют о том, что при рождении по живой массе тела баранчики первой группы превосходили своих сверстников из второй группы на 0,1 кг

(2,3%), а при отбивке от матерей в возрасте 4–4,5 месяца – на 1,3 кг (4,0%).

В годичном возрасте эта тенденция сохранилась и составила 2,5 кг или 5,3%.

Среднесуточные приросты живой массы показывают интенсивность роста. В наших исследованиях среднесуточный прирост от рождения до отбивки от матерей характери-

зовался довольно хорошими показателями и составил 224–231 г с небольшим преимуществом у баранчиков первой группы.

Шерстная продуктивность у овец является одним из основных показателей их хозяйственной и племенной ценности [6–8].

Поэтому в нашем исследовании изучению шерстной продуктивности было уделено значительное внимание.

Анализируя количество состриженной шерсти с одной головы молодняка овец, следует отметить преимущество у баранчиков первой группы. Так, настриг шерсти баранчиков первой группы составил 2,1 кг в оригинале, или на 10,5% выше, чем у потомства второй группы. По соотношению длины ости и пуха шерсть баранчиков первой группы была на 1/2 см длиннее шерсти потомков второй группы.

Во все периоды взвешивания живая масса ярок имела схожие с баранчиками показатели. Так, при рождении превосходство ярок первой группы по живой массе над сверстницами составило 0,3 кг, или 7,6%. Подобные различия установлены и в возрасте 4–4,5 месяца при отбивке от матерей (1,5 кг, или 4,7%). Взвешивание ярок в годовичном возрасте показало, что животные первой группы превосходили вторую на 1,9 кг, или на 4,3%.

Среднесуточный прирост от рождения до отбивки по группам колебался в пределах 219–228 г, и этот показатель достаточно хороший.

Результаты стрижки ярок-годовиков показали довольно высокие настриги. Так настриг шерсти ярок в оригинале в первой группе составил 1,83 кг, что на 0,11 кг, или на 6,4% выше, чем у сверстниц второй группы. По длине шерсти – ости и пуха так же, как и у баранчиков, незначительные преимущества имеют ярки первой группы.

Баранчики всех групп по живой массе во все периоды взвешивания и настригу шерсти в сравнении с ярками имели преимущества.

Выводы. Потомство, полученное от использования в подборе 1,5-летних баранов-производителей казахской курдючной полугрубошерстной породы актюбинского типа с осветленной полугрубой шерстью, характеризовалось довольно высокими показателями живой массы и шерстной продуктивности.

Полученный молодняк обладает присущими полугрубошерстным овцам характеристиками: крепким телосложением, достаточной скороспелостью, высокими показателями живой массы и настрига.

Список литературы

1. Ерохин А. И., Карасев Е. А., Ерохин С. А. Интенсификация производства и повышение качества мяса и овец: монография. Москва: МЭСХ, 2015. 303 с. ISBN 978-5-9904440-9-6
2. Канапин К., Жумадилла К., Арыстанбеков Т. Каргалинские полугрубошерстные овцы. Алматы: Эверо, 2000, 133 с.
3. Овцеводство: учебник / А. И. Ерохин, В. И. Котарев, С. А. Ерохин, Ю. А. Юлдашбаев; под ред. профессора А. И. Ерохина. Москва: МЭСХ, 2024. 510 с. ISBN 978-5-6051332-7-8
4. Есенгалиев К., Есенгалиев Д. К., Джанаев Д. С. Продуктивные показатели казахских курдючных полугрубошерстных овец (актюбинский тип) в ТОО «Алтын-Әсел» // Современные тенденции овцеводства: Международная научно-практическая конференция, посвященная II съезду овцеводов Казахстана. Алматы 2019. С. 322–326.
5. Кроссбредные мясо-шерстные овцы Западного Казахстана: монография / Б. Б. Траисов, Н. А. Балакирев, Ю. А. Юлдашбаев [и др.]. Москва: Изд-во РГАУ-МСХА, 2019. 296 с. ISBN 978-5-9675-1728-0
6. Траисов Б. Б., Юлдашбаев Ю. А., Есенгалиев К. Г. Пути повышения продуктивности полутонкорунных овец в Западно-Казахстанской области // Аграрная наука. 2022. № 1. С. 48–53. DOI: 10.32634/0869-8155-2022-355-1-48-52. EDN: LDDSFМ
7. Сидорцов В. И., Белик Н. И., Сердюков И. Г. Шерстование с основами менеджмента качества и маркетинга шерстяного сырья: учебник. Москва Колос; Ставрополь: АГРУС, 2010. 287 с. ISBN 978-5-10-004067-5
8. The structure of the skin of young crossbred sheep "3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация" / В.В. Traissov, G.K. Yesseyeva, I.S. Beishova, Z.M. Abenova // Журнал «Наурыз». 2025. № 1. С. 223–227.

References

1. Erokhin A. I., Karasev E. A., Erokhin S. A. *Intensifikatsiya proizvodstva i povyshenie kachestva myasa i ovec: monografiya* [Intensification of production and improvement of meat and sheep quality: monograph]. Moscow: MESKh, 2015. 303 p. ISBN 978-5-9904440-9-6. (In Russ.)
2. Kanapin K., Zhumadilla K., Arystanbekov T. *Kargalinskie polugrubosherstnye ovtsy* [Kargalinskie semi-coarse-wool sheep]. Almaty: Evero, 2000, 133 p. (In Russ.)
3. Erokhin A.I., Kotarev V.I., Erokhin S.A., Yuldashbaev Yu.A. *Ovcevodstvo: uchebnik* [Sheep husbandry: textbook] / Ed. Professor A.I. Erokhin. Moscow: MESH, 2024. 510 p. ISBN 978-5-6051332-7-8
4. Esengaliyev K., Esengaliyev D.K., Dzhanayev D.S. Productive indicators of Kazakh fat-tailed semi-coarse wool sheep (Aktobe type) in Altyn-Asel LLC. *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya, posvyashchennoj II s"ezdu ovcevodov Kazakhstana «Sovremennyye tendentsiya ovcevodstva»* [International scientific and practical conference dedicated to the II Congress of sheep breeders of Kazakhstan "Modern trends in sheep breeding"]. Almaty 2019. Pp. 322–326. (In Russ.)
5. Traisov B.B., Balakirev N.A., Yuldashbaev Yu.A. [et al.]. *Krossbrednye myaso-sherstnye ovtsy Zapadnogo Kazakhstana: monografiya* [Crossbred meat and wool sheep of Western Kazakhstan: monograph]. Moscow: Izd-vo RGAU-MSKhA, 2019. 296 p. ISBN 978-5-9675-1728-0. (In Russ.)
6. Traisov B.B., Yuldashbaev Yu.A., Esengaliyev K.G. Ways to increase the productivity of semi-fine-wool sheep in the West Kazakhstan region. *Agrarian Science*. 2022;(1):48–53. (In Russ.). DOI: 10.32634/0869-8155-2022-355-1-48-52. EDN: LDDSFM
7. Sidorov V.I., Belik N.I., Serdyukov I.G. *Sherstovedenie s osnovami menedzhmenta kachestva i marketinga sherstyanogo syr'ya: uchebnik* [Wool science with fundamentals of quality management and marketing of wool raw materials: textbook]. Moscow: Kolos; Stavropol: AGRUS, 2010. 287 p. ISBN 978-5-10-004067-5. (In Russ.)
8. Traisov B.B., Yesseyeva G.K., Beishova I.S., Abenova Z.M. The structure of the skin of young crossbred sheep "3i: intellect, idea, innovation – intelligence, idea, innovation". *Nauryz magazine*. 2025;(1):223–227.

Сведения об авторах

Траисов Балуаш Бакишевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры зоотехнии, академик Национальной академии наук Республики Казахстан, некоммерческое акционерное общество «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»

Бейшова Индира Салтановна – доктор биологических наук, ассоциированный профессор, директор научного центра, некоммерческое акционерное общество «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», SPIN-код: 4489-7407

Юлдашбаев Юсупжан Артыкович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой частной зоотехнии, академик РАН, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», SPIN-код: 5687-1473

Есенгалиев Данияр Куанышевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры зоотехнии, некоммерческое акционерное общество «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»

Джанаев Дарын Саматович магистр сельскохозяйственных наук, ассистент кафедры зоотехнии, некоммерческое акционерное общество «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»

Information about the authors

Baluash B. Traisov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Animal Science, Academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan

Indira S. Beyshova – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Director of the Research Center, West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan, SPIN-code: 4489-7407

Yusupzhan A. Yuldashbaev – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Private Animal Science, Academician of the Russian Academy of Sciences, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, SPIN-code: 5687-1473

Daniyar K. Esengaliyev – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Animal Science, West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan

Daryn S. Dzhanayev – Master of Agricultural Sciences, Assistant of the Department of Animal Science, West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan

Авторский вклад. Все авторы принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы ознакомились и одобрили окончательный вариант статьи.

Author's contribution. All authors have directly participated in the planning, execution and analysis of this study. All authors have read and approved the final version of this article.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

*Статья поступила в редакцию 15.08.2025;
одобрена после рецензирования 04.09.2025;
принята к публикации 12.09.2025.*

*The article was submitted 15.08.2025;
approved after reviewing 04.09.2025;
accepted for publication 12.09.2025.*

АГРОИНЖЕНЕРИЯ И ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
AGROENGINEERING AND FOOD TECHNOLOGIES**Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса**
Technologies, Machines and Equipment for the Agro-industrial Complex

Научная статья

УДК 631.31

DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-105-111

**Повышение эксплуатационной надежности соединений деталей
почвообрабатывающих машин и агрегатов****Артур Мухамедович Егожев^{✉1}, Мухамад Хусаинович Мисиров²,
Аскер Артурович Егожев³, Хасан Асланович Апхудов⁴**Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова, проспект
Ленина, 1в, Нальчик, Россия, 360030^{✉1}artyr-egozhev@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4220-9107>²misir56@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9752-1184>³egozhev2017@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-2977-7791>⁴aphudov07@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-0134-0444>

Аннотация. В рядовых условиях работы почвообрабатывающих машин имеет место проблема частой перезатяжки или замены крепежных деталей. Для решения этой проблемы каждый сезон сельхозпредприятия тратят десятки тысяч часов работы ремонтников. Кроме того, в металлолом выбрасывается до 40% крепежных деталей. Теоретические и экспериментальные исследования показывают, что при применении стандартных крепежных деталей под действием динамических сдвигающих нагрузок происходит смещение соединяемых элементов, даже если начальный затяг достигает 250–300 МПа. Для повышения надежности соединений, работающих в условиях сложного нагружения, необходимо добиться равномерного распределения контактных напряжений в зонах прилегания к крепежным элементам. Основными факторами, снижающими напряжение начального затяга в резьбовых соединениях сельхозмашин, являются коррозионно-механические и фрикционно-механические повреждения деталей. Таким образом, разработка высокопрочных крепежных элементов и перспективных конструкций с улучшенными прочностными и эксплуатационными характеристиками остается ключевой задачей в сельскохозяйственном машиностроении. В исследовании предлагается перспективное крепежное соединение повышенной прочности и долговечности применительно к машинам для механической обработки почв, защищенное патентом РФ на изобретение.

Ключевые слова: крепежная деталь, механическая обработка, динамическая нагрузка, прочность, долговечность

Для цитирования: Егожев А. М., Мисиров М. Х., Егожев А. А., Апхудов Х. А. Повышение эксплуатационной надежности соединений деталей почвообрабатывающих машин и агрегатов // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2025. № 3(49). С. 105–111. DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-105-111

Original article

Improving the operational reliability of joints of parts of tillage machines and aggregates

Artur M. Egozhev^{✉1}, Mukhamad Kh. Misirov², Asker A. Egozhev³, Khasan A. Apkhudov⁴
Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, 1v Lenin Avenue, Nalchik,
Russia, 360030

^{✉1}artyr-egozhev@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4220-9107>

²misir56@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9752-1184>

³egozhev2017@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-2977-7791>

⁴aphudov07@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-0134-0444>

Abstract. In ordinary working conditions of tillage machines, there is a problem of frequent overstretching or replacement of fasteners. To solve this problem, agricultural enterprises spend tens of thousands of repair hours each season and scrap up to 40% of fasteners. Theoretical and experimental studies show that when using standard fasteners, dynamic shear loads cause displacement of the connected elements, even if the initial tightening reaches 250–300 MPa. To increase the reliability of connections operating under difficult loading conditions, it is necessary to achieve uniform distribution of contact stresses in the areas adjacent to the fasteners. The main factors reducing the initial tightening stress in threaded connections of agricultural machinery are corrosion-mechanical and friction-mechanical damage to the parts. Thus, the development of high-strength fasteners and promising structures with improved strength and performance characteristics remains a key task in agricultural engineering. A promising fastening compound of increased strength and durability is proposed in relation to machines for mechanical soil treatment, protected by patents of the Russian Federation for the invention.

Keywords: fastener, mechanical processing, dynamic load, strength, durability

For citation: Egozhev A.M., Misirov M.Kh., Egozhev A.A., Apkhudov K.A. Improving the operational reliability of connections of parts of tillage machines and units. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2025;3(49):105–111. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2025-2-48-105-111

Введение. Статистические данные по различным видам отказов при работе разных почвообрабатывающих машин и механизмов показали, что причиной всех отказов (от 50 до 70%) является разрушение крепежных соединений [1–4]. Данное состояние также отражается на времени ремонта агрегатов, так как всегда имеет место разборка до 70–90% крепежа.

В рядовых условиях работы почвообрабатывающих машин имеет место проблема частой перезатяжки или замены крепежных деталей.

Ежегодно сельскохозяйственные предприятия вынуждены тратить десятки тысяч человеко-часов на ремонтные работы и утилизировать до 40% крепежных деталей как металлолом. В связи с этим разработка вы-

сокопрочных крепёжных элементов и перспективных конструкций с улучшенными прочностными характеристиками остается одной из приоритетных задач в сельскохозяйственном машиностроении.

Цель исследования – разработка и обоснование параметров новой конструкции крепежного соединения.

Задачи исследования:

1) разработать новую конструкцию крепежного соединения, обеспечивающую повышенную прочность и долговечность;

2) обосновать теоретически конструктивно-технологические параметры предлагаемой конструкции крепежного соединения.

Материалы, методы и объекты исследования. Объект исследования – крепежное соединение повышенной работоспособности.

Исследование основных параметров крепежного соединения проводилось с использованием основных положений теоретической механики, сопротивления материалов и деталей машин в лабораторных и натурных условиях.

Результаты исследования. Главной задачей резьбовых соединений рабочих органов машин и агрегатов является поддержание равномерного напряжения начального затяга в ответственные эксплуатационные периоды. В связи с этим обоснование методики расчета резьбовых соединений динамически и ударно нагруженных рабочих органов машин и агрегатов является актуальной проблемой [8–10].

Для увеличения прочности соединений, работающих под действием динамических и ударных нагрузок, предлагаются следующие решения:

- оптимизация распределения нагрузок в поперечном направлении через:
- применение радиусов закругления в резьбовых впадинах и головках болтов;
- внедрение новых конструктивных решений;
- рациональный подбор геометрических параметров (диаметра, посадки, схемы расположения);
- использование высокопрочных материалов.

Критически важным является обеспечение плотности фланцевых соединений. Нарушение плотности приводит к частичному раскрытию соединения, возникновению фрикционно-механической усталости и последующему разрушению узла. Основными факторами снижения надежности являются также коррозионно-механический износ и фрикционно-механический износ крепежных элементов.

Для обеспечения надежности необходимо:

- 1) достичь равномерного распределения контактных напряжений;
- 2) разработать:
 - регламент проверки напряжения затяжки;
 - инструкции по его поддержанию;
- 3) провести дополнительные исследования:
 - анализ причин разрушения крепежа;
 - совершенствование методик расчета соединений [1–6].

Предлагается перспективное резьбовое соединение повышенной прочности и долговечности применительно к машинам для механической обработки почв, защищенное патентом РФ на изобретение [7].

Применительно к конструкции соединения ножей с фланцем ротора разработанной почвенной фрезы предложено новое конструктивное решение винтового соединения с повышенной прочностной надежностью (рис. 1) [7].

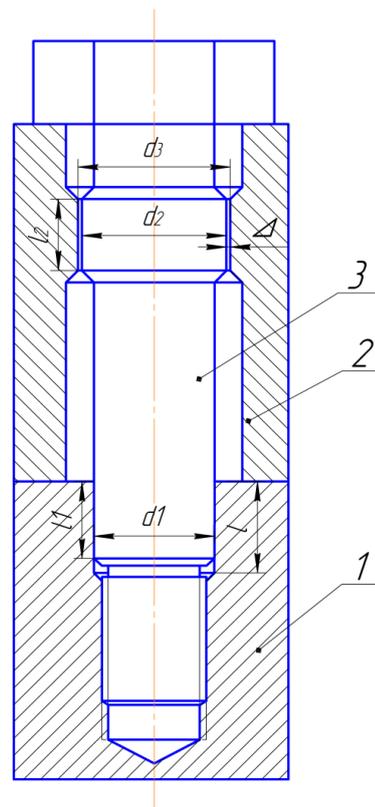


Рисунок 1. Схема конструктивная винтового соединения
Figure 1. Structural diagram of a screw

Соединяемая деталь 1 имеет отверстие на участке 1 под установку тела винта с гарантированным натягом. Во второй соединяемой детали 2 сделано отверстие диаметром d_3 под пояска винта на участке l_2 с диаметром d_2 для установки с гарантированным зазором Δ (Пат. № 2624178).

В условиях динамических и ударных нагрузок все винты данного соединения воспринимают одинаковую по величине поперечную нагрузку при выборе зазора Δ .

Предлагаемая конструкция крепежа имеет математическую модель в виде [2]:

$$\frac{d^2}{dz^2} \left[EI_x(z) \frac{d^2 y}{dz^2} \right] = q_y. \quad (1)$$

На рисунке 2 показана расчетная схема винтового соединения.

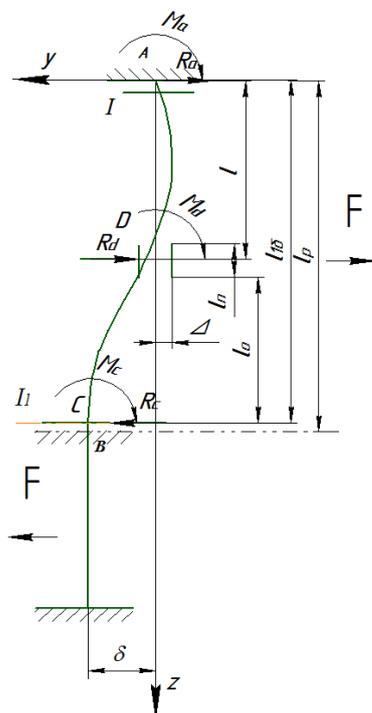


Рисунок 2. Схема расчетная винтового соединения

Figure 2. Calculation diagram of a connection screw connection

Пользуясь уравнениями метода начальных параметров, определяем силы и моменты:

$$y(z) = EI_z \cdot y_0 + EI_z \frac{dy}{dz}(0)z_0 + \frac{M_a z_y^2}{EI_z 2!} + \frac{R_a z_y^3}{EI_z 3!} + \frac{M_d (z - l)^2}{EI_z 2!} + \frac{R_d (z - l)^3}{EI_z 3!} + \frac{M_c (z - l_{16})^2}{EI_z 2!} + \frac{R_c (z - l_{16})^3}{EI_z 3!}, \quad (2)$$

$$\frac{dy}{dz}(z) = EI_z \frac{dy}{dz}(0) + \frac{M_a z}{EI_z 1!} + \frac{R_a z^2}{EI_z 2!} + \frac{M_d (z - l)}{EI_z 1!} + \frac{R_d (z - l)^2}{EI_z 2!} + \frac{M_c (z - l_{16})}{EI_z 1!} + \frac{R_c (z - l_{16})^2}{EI_z 2!}, \quad (3)$$

где

M_a, M_c, M_d – моменты изгиба;
 E – модуль упругости материала винта;
 R_a, R_c, R_d – реактивные силы;
 I – моменты инерции винта в соответствующих сечениях.

При значении $z = l; y = -(\Delta + \lambda_0 R_d)$ из уравнений (2) и (3) получим:

$$-EI_z (\Delta + \lambda_0 R_d) = \frac{M_a l^2}{2} + \frac{R_a l^3}{6}; \quad (4)$$

$$-EI_z \theta = M_a l + \frac{R_a l^2}{2}. \quad (5)$$

При значении $z = l_{16}; y = -\delta$ из (2) получим:

$$-EI_z \delta = \frac{M_a l_{16}^2}{2} + \frac{R_a l_{16}^3}{6} + \frac{M_d (l_{16} - l)^2}{2} + \frac{R_d (l_{16} - l)^3}{6}. \quad (6)$$

При значении $z = l_{16}; \theta = \theta_0 = 0$ из (3) получим:

$$M_a l_{16} + \frac{R_a l_{16}^2}{2} + M_d (l_{16} - l) + \frac{R_d (l_{16} - l)^2}{2} = 0. \quad (7)$$

Следовательно, имеется 6 переменных: M_a, R_a, M_d, R_d, M_c и R_c , при этом имеем только 4 уравнения (4)–(7).

Для решения поставленной задачи предлагается следующий методологический подход:

- 1) введение в расчетную схему свободной от нагрузок консольной части:
 - расположение: за конечной точкой В;
 - направление: вдоль положительной оси Z;
- 2) формулировка граничных условий:
 - учитывается наличие консольного участка;
 - точки В и В₁ принимаются как крайние точки консоли.

На расстоянии $z = l_p; y = -\delta; \theta = \theta_0 = 0$ соотношения (2) и (3) примут вид:

$$-EI_z \delta = \frac{M_a l_p^2}{2} + \frac{R_a l_p^3}{6} + \frac{M_d (l_p - l)^2}{2} + \frac{R_d (l_p - l)^3}{6} + \frac{M_c (l_p - l_{16})^2}{2} + \frac{R_c (l_p - l_{16})^3}{6}; \quad (8)$$

$$\frac{M_a \ell_p}{1} + \frac{R_d \ell_p^2}{2} + \frac{R_d (\ell_p - \ell)^2}{2} + \frac{M_d (\ell_p - \ell)}{1} + \frac{R_c (\ell_p - \ell_{1\delta})^2}{2} + \frac{M_c (\ell_p - \ell_{1\delta})}{1} = 0. \quad (9)$$

Получено 6 уравнений метода начальных параметров с 6-тью неизвестными, определяющими напряжения в опасных участках сечений при воздействии динамических и ударных нагрузок. При этом получаем защемление стержня винта с деформацией оси и выбором радиального зазора Δ (см. рис. 2).

На рисунке 3 показана схема распределенной нагрузки q , действующей на стержень при его защемлении по краям пояска, и момент в защемлении $M_{зщ} = M_d$, эквивалентный моменту реактивных усилий q .

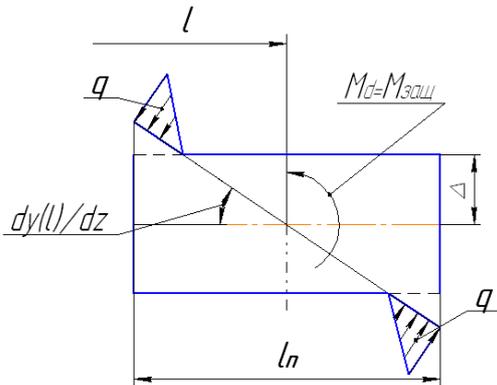


Рисунок 3. Расчетная схема определяющей распределения нагрузок при защемлении стержня винта

Figure 3. Calculation scheme determining the distribution of loads when clamping the screw rod

При задаваемом зазоре, равном нулю, угол поворота сечения будет:

$$\theta_1 = \arctg \frac{2\Delta}{\ell_n}. \quad (10)$$

В этом случае имеет место контакт без защемления.

Данное условие будет:

$$\text{при значении } z = \ell, \quad M_d = 0,$$

$$\text{если } \theta \frac{\ell_n}{2} \leq 0,$$

$$\text{если } \theta \frac{\ell_n}{2} > 0, \text{ то } M_d = C_\varphi \cdot \Delta \theta, \quad (11)$$

где

ℓ_n – высота пояска;

C_φ – параметр, показывающий угловую жесткость при защемлении тела винта в пояске, $\frac{Н \cdot м}{рад}$;

θ – угол поворота сечения стержня винта, рад.;

$\Delta\theta = \theta - \theta_1$ – приращение угла поворота при деформации фланцев скрепляемых деталей, рад.

Данная схема нагружения соединения поперечными силами делится на три этапа.

На первом этапе зазор Δ в опоре, задаваемый конструктивно, не уменьшается, и момента изгиба стержня не возникает. При этом в точках A и C реакции и моменты будут одинаковы (см. рис. 2).

При дальнейшем смещении скрепляемых деталей выбирается зазор Δ полностью с появлением составляющей реакции R_d , но отсутствует защемление стержня.

Условием второго этапа, исходя из уравнений (4)–(9), будет:

$$\delta \geq \frac{I_{z_2} \cdot \Delta \cdot \ell_{1\delta}^3}{I_{z_1} (3\ell_{1\delta} \ell^2 - 2(\ell_{1\delta} - \ell)^3)}. \quad (12)$$

Далее наступает третий этап при условии, когда $\Delta\theta > 0$, т.е. при $M_d \neq 0$ наступает защемление стержня.

Имея предварительно заданные зазоры Δ (см. рис. 1), получаем смещение фланцев при контакте рабочего пояска винта. Устанавливается предельно допустимое смещение соединяемых элементов ($\delta_{пред}$). Фиксируется заданный зазор Δ между деталями, и подбирается диапазон значений смещения в пределах $0 \leq \delta \leq \delta_{пред}$. Далее решается система шести уравнений методом начальных параметров.

Выводы. Предложена программа расчета данной конструкции крепежа на ЭВМ (Свид. РФ № 2013660091). На основе данной программы получены теоретические зависимости между силовыми характеристиками и напряжениями в опасных сечениях от смещения скрепляемых деталей.

Производственное испытание машин для механической обработки почвы с применением данной конструкции подтвердило его высокую прочностную надежность. Долговечность соединения при этом возрастает более чем в 2 раза по сравнению с обычно применяемыми крепежами.

Список литературы

1. Биргер И. А., Иосилевич Г. Б. Резьбовые и фланцевые соединения. Москва: Машиностроение, 1990. 369 с. ISBN 5-217-00834-2
2. Биргер И. А., Шорр Б. Ф., Иосилевич Г. Б. Расчет прочности деталей машин: справочник. Москва: Машиностроение, 2017. 640 с.
3. Егожев А. М. Конструктивно-технологические решения повышения эффективности функционирования соединений деталей рабочих органов сельскохозяйственных машин: монография. Нальчик: Полиграфсервис и Т, 2013. 266 с. ISBN 978-5-93680-647-6
4. Метод расчета на прочность грузонесущих резьбовых соединений сельскохозяйственных машин и орудий / А. М. Егожев, А. К. Апажев, М. Х. Мисиров [и др.] // Сельский механизатор. 2020. № 12. С. 10–12. EDN: OAVYWT
5. Иоселевич Г. Б. Детали машин. Москва: Машиностроение, 1988. 368 с. ISBN 5-217-00217-4
6. Клячкин Н. Л. Проблемы прочности групповых резьбовых соединений в связи с неравномерностью усилий затяжки по болтам // Проблемы прочности. 1988. № 9. С. 108–144.
7. Пат. 2624178 Российская Федерация, МПК F16B 5/02. Винтовое соединение / А. М. Егожев, А. К. Апажев, Е. А. Полишук, А. А. Егожев; патентообладатель ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ. №2016121008; заявл. 27.05.2016., опубл. 30.06.2017, Бюл. № 19. 5 с.
8. Решетов Д. Н., Иванов А. С., Фадеев В. З. Надежность машин. Москва: Высш. шк., 1988. 238 с. ISBN 5-06-001200-X
9. Синеоков Г. Н., Панов И. М. Теория и расчет почвообрабатывающих машин. Москва: Машиностроение, 1977. 328 с.
10. Шомахов Л. А., Апажев А. К., Егожев А. М. Перспективные резьбовые соединения рабочих органов машин // Сельский механизатор. 2016. №8. С. 48-49. EDN: WWHQZR

References

1. Birger I.A., Iosilevich G.B. *Rez'bovye i flancevye soedineniya* [Threaded and flange connections]. Moscow: Mashinostroenie, 1990. 369 p. ISBN 5-217-00834-2. (In Russ.)
2. Birger I.A., Shorr B.F., Iosilevich G.B. *Raschet prochnosti detalej mashin: spravochnik* [Calculation of the strength of machine parts: reference book]. Moscow: Mashinostroenie, 2017. 640 p. (In Russ.)
3. Egozhev A.M. *Konstruktivno-tekhnologicheskie resheniya povysheniya effektivnosti funkcionirovaniya soedinenij detalej rabochih organov sel'skohozyajstvennyh mashin: monografiya* [Design and technological solutions for increasing the efficiency of functioning of joints of parts of working bodies of agricultural machines: monograph]. Nalchik: Poligrafservis i T, 2013. 266 p. ISBN 978-5-93680-647-6. (In Russ.)
4. Egozhev A.M., Apazhev A.K., Misirov M.H. [et al.]. Method of calculating the strength of load-bearing threaded joints of agricultural machinery and implements. *Sel'skiy mekhanizator*. 2020;(12):10–12. (In Russ.). EDN: OAVYWT
5. Ioselevich G.B. *Detali mashin* [Machine parts]. Moscow: Mashinostroenie, 1988. 368 p. ISBN 5-217-00217-4
6. Klyachkin N.L. Problems of strength of group threaded connections in connection with uneven tightening forces on bolts. *Strength of materials*. 1988;(9):108–144.
7. Pat. 2624178 Russian Federation, Int. Cl F16B 5/02. Screw connection. A.M. Egozhev, A.K. Apazhev, E.A. Polischuk, A.A. Egozhev; patent holder FGBOU VO Kabardino-Balkarian SAU. No. 2016121008; application 27.05.2016., publ. 30.06.2017, Bull. No. 19. 5 p. (In Russ.)
8. Reshetov D.N., Ivanov A.S., Fadeev V.Z. *Nadezhnost' mashin* [Reliability of machines]. Moscow: Vyssh. shk., 1988. 238 p. ISBN 5-06-001200-X. (In Russ.)
9. Sineokov G.N., Panov I.M. *Teoriya i raschet pochvoobrabatyvayushchih mashin* [Theory and calculation of soil-cultivating machines]. Moscow: Mashinostroenie, 1977. 328 p. (In Russ.)
10. Shomakhov L.A., Apazhev A.K., Egozhev A.M. Prospective threaded connection of the working bodies of agricultural machines. *Sel'skiy mekhanizator*. 2016;(8):48-49. (In Russ.). EDN: WWHQZR

Сведения об авторах

Егожев Артур Мухамедович – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры технической механики и физики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 1074-2232, Scopus ID: 6505576211, Researcher ID: AAB-3748-2020

Мисиров Мухамад Хусайнович – кандидат технических наук, доцент кафедры технической механики и физики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 7162-6895

Егожев Аскер Артурович – ассистент кафедры энергообеспечения предприятий, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 5389-1457

Апхудов Хасан Асланович – аспирант 1-го года обучения кафедры технической механики и физики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 1826-9820

Information about the authors

Artyr M. Egozhev – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Technical Mechanics and Physics, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 1074-2232, Scopus ID: 6505576211, Researcher ID: AAB-3748-2020

Mukhamad Kh. Misirov – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technical Mechanics and Physics, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 7162-6895

Asker A. Egozhev – Assistant Department of the energy supply of enterprises, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 5389-1457

Khasan A. Apkhudov – 1st year postgraduate student of the Department of Technical Mechanics and Physics, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 1826-9820

Авторский вклад. Все авторы принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы ознакомились и одобрили окончательный вариант статьи.

Author's contribution. All authors have directly participated in the planning, execution and analysis of this study. All authors have read and approved the final version of this article.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

*Статья поступила в редакцию 20.05.2025;
одобрена после рецензирования 16.06.2025;
принята к публикации 24.06.2025.*

*The article was submitted 20.05.2025;
approved after reviewing 16.06.2025;
accepted for publication 24.06.2025.*

Научная статья

УДК 620.22

DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-112-118

Влияние углеродных волокон на коэффициент теплопроводности полимерных композитов конструкционного назначения

Заира Муссавна Жирикова^{✉1}, Владимир Закиевич Алоев²,
Кантемир Владимирович Алоев³

^{1,2}Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова, проспект Ленина, 1в, Нальчик, Россия, 360030

³Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, улица Миклухо-Маклая, 6, Москва, Россия, 117198

^{✉1}zaira.dumaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5268-5545>

²aloev56@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5080-4133>

³kantemir.aloev@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-0765-9790>

Аннотация. Статья посвящена актуальной на сегодняшний день проблеме создания высокопрочных конструкционных материалов с повышенной теплопроводностью. Детали и узлы из полимерных материалов в процессе эксплуатации испытывают тепловые нагрузки. Выделяющееся тепло необходимо отводить в окружающее пространство, в противном случае детали и узлы из полимерных материалов перегреваются, что снижает надёжность их работы. Эта проблема решается использованием полимерных материалов с высоким коэффициентом теплопроводности. Эффективным способом повышения их теплопроводности является модификация свойств базовых полимеров путем введения наполнителей с высокой теплопроводностью. Выбором типа наполнителя, изменением его содержания и морфологии можно целенаправленно изменить теплопроводность полимерного композита. Наиболее перспективными для этих целей являются углепластики на основе фенилона, наполненные короткими углеродными волокнами. В работе исследована теплопроводность полимерных композитов на основе фенилона, наполненных углеродными волокнами. Показано, что значение коэффициента теплопроводности углепластиков на основе фенилона обусловлено теплопроводностью фенилона, описанной уравнением Дебая, и характером пространственного распределения углеродных волокон.

Ключевые слова: полимерный композит, фенилон, углеродное волокно, коэффициент теплопроводности, углепластик, фактор ориентации, фрактальная размерность

Для цитирования: Жирикова З. М., Алоев В. З., Алоев К.В. Влияние углеродных волокон на коэффициент теплопроводности полимерных композитов конструкционного назначения // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2025. № 3(49). С. 112–118. DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-112-118

Original article

The effect of carbon fibers on the thermal conductivity coefficient of polymer composites for structural purposes

Zaira M. Zhirikova^{✉1}, Vladimir Z. Alov², Kantemir V. Alov³

^{1,2}Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, 1v Lenin Avenue, Nalchik, Russia, 360030

³Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, 6 Miklukho-Maklaya Street, 117198, Moscow

^{✉1}zaira.dumaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5268-5545>

²aloev56@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5080-4133>

³kantemir.aloev@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the current problem of creating high-strength structural materials with increased thermal conductivity. Parts and assemblies made of polymer materials experience thermal stress during operation, which leads to their overheating. The generated heat must be removed to the surrounding space, otherwise the parts and assemblies made of polymer materials overheat, which reduces the reliability of their operation. This problem is solved by using polymer materials with a high coefficient of thermal conductivity. An effective way to increase their thermal conductivity is to modify the properties of the base polymers by introducing fillers with high thermal conductivity. Changing its content and morphology by choosing the type of filler, it is possible to change purposefully the thermal conductivity of the polymer composite. Phenylene-based carbon plastics filled with short carbon fibers are the most promising for these purposes. The thermal conductivity of polymer composites based on phenylene filled with carbon fibers is investigated. It is shown that the value of the thermal conductivity coefficient of carbon fiber plastics based on phenylene is due to the thermal conductivity of phenylene, well described by the Debye equation and the nature of the spatial distribution of carbon fibers.

Keywords: polymer composite, phenylene, carbon fiber, thermal conductivity coefficient, carbon fiber, orientation factor, fractal dimension

For citation: Zhirikova Z.M., Alov V.Z., Alov K.V. The effect of carbon fibers on the thermal conductivity coefficient of polymer composites for structural purposes. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2025;3(49):112–118. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-112-118

Введение. В настоящее время полимерные материалы находят широкое применение в сельскохозяйственном машиностроении в качестве конструкционных материалов [1].

Детали и узлы из полимерных материалов в процессе эксплуатации испытывают тепловые нагрузки. Выделяющееся тепло необходимо отводить в окружающее пространство, в противном случае детали и узлы из полимерных материалов перегреваются, что снижает надёжность их работы [2, 3]. Это проблема решается использованием полимерных материалов с высоким коэффициентом теплопроводности.

Известно, что полимерные материалы относятся к классу низкотеплопроводных материалов с коэффициентом теплопроводности порядка (0,1–0,4) Вт/(м·К) [4].

Эффективным способом повышения их теплопроводности является модификация свойств базовых полимеров путем введения наполнителей с высокой теплопроводностью.

Выбором наполнителей можно целенаправленно изменить теплопроводность полимерного композита. Это изменение определяется теплопроводностью наполнителя, его содержанием и морфологией (включая размер, соотношение сторон и расположение), а также термическим сопротивлением материала на поверхности контакта [5]. Исследования показали, что наполнители с высоким соотношением сторон, превышающим порог

перколяции, создают непрерывные, эффективные пути теплопередачи.

Углеродные волокна (УВ) как один из основных кандидатов на роль наполнителей с высокой теплопроводностью обладают сверхвысокой осевой теплопроводностью (900 Вт·м⁻¹·К⁻¹) и высокой термической стабильностью [6]. Высокое соотношение сторон и микронная длина УВ облегчает их выравнивание и соединение, формируя непрерывные тепловые каналы для повышения теплопроводности полимерного композита. В работах [7, 8] показано, что по мере повышения содержания волокон наблюдается рост теплопроводности.

Цель исследования – изучение влияния углеродных волокон на коэффициент теплопроводности полимерных композитов на основе фенилона.

Материалы, методы и объекты исследования. В качестве полимерного связующего использован ароматический полиамид-фенилон С-2 (ТУ 6-05-226-72), имеющий температуру стеклования 553К, в виде мелкодисперсного порошка с насыпной плотностью 330 кг/м³ [9]. В качестве наполнителя использовано высокомодульное углеродное волокно (УВ) марки «Урал 15», имеющий диаметр 7–9 мкм, длину 3 мм, плотность 1320 кг/м³. Массовое содержание УВ в исследуемых образцах составляло 15%, что соответствует объемному наполнению $\phi_n \approx 0,115$.

Образцы для испытаний готовили «сухим» способом, включающим смещение компонентов во вращающемся электромагнитном поле. Для этого в реактор загружали порошкообразный полимер, УВ и неравновесные ферромагнитные частицы длиной 40 мкм. Далее реактор помещали в расточку генератора электромагнитного аппарата. Под воздействием вращающегося электромагнитного поля ферромагнитные частицы начинают вращаться, сталкиваясь между собой, в результате чего УВ равномерно (хаотически) распределяются в полимерной матрице. В результате соударений частицы истираются, и продукты износа попадают в композицию. Для удаления ферромагнитных частиц после смешивания использовали два метода сепарации: магнитной и механической [10].

Определение коэффициента теплопроводности композитов производилось на измерителе ИТ- λ -400 согласно ГОСТ 23630.2-79. Для измерений использовались образцы в форме диска диаметром $15 \pm 0,3$ мм, высотой $3 \pm 0,1$ мм. Контактная поверхность исследуемого образца была ровной, гладкой, не имеющей раковин, трещин и других дефектов, а торцы были перпендикулярны к продольной оси образца.

Результаты исследования. В работе [11] описывается два основных подхода к анализу эффективной теплопроводности полимерных композитов, состоящих из непрерывной полимерной матрицы и волокнистого армирующего наполнителя. Наиболее часто используется подход, основанный на допущении о том, что полимерные композиты можно рассматривать как систему сопротивлений. Такой подход является универсальным для любого явления проводимости.

Теплопроводность в полимерных материалах при отсутствии в них пустот (пор) в идеале является аддитивной функцией теплопроводности составляющих его компонент (полимерной матрицы и армирующего наполнителя), а также пространственной ориентации наполнителя.

Теоретическое исследование явлений теплопроводности в композитных материалах проводилось при условии идеального равномерного распределения составляющих его фаз [11]. Предполагалось, что углеродные волокна в полимерной матрице распределены равномерно, параллельно и на одинаковом расстоянии друг от друга. Однако подобная

идеальная модель композитного материала отличается от реальной структуры. Для реальных композитных материалов характерна неравномерность в распределении волокон, отсутствие взаимной параллельности и наличие пустот. Помимо этого, применение теоретических уравнений для прогнозирования теплофизических свойств композиционных материалов ограничивается отсутствием информации о свойствах самих наполнителей и матрицы. В связи с этим в уравнениях для теоретических расчетов коэффициента теплопроводности вместо реальных физических величин, характеризующих отдельные компоненты композита, и вместо переменных параметров часто используют коэффициент объемной проводимости матрицы и системы волокон.

Использование коэффициента объемной проводимости позволяет учитывать не только физические свойства, но и геометрические особенности композитного материала.

Результаты исследования зависимости коэффициента теплопроводности λ от продолжительности смешивания компонентов во вращающемся электромагнитном поле t для углепластиков на основе фенилона приведены на рисунке 1. Можно видеть, что при небольших $t < 30$ с величины λ относительно невелики, а при $t > 60$ с наблюдаются более высокие значения λ и выход зависимости $\lambda(t)$ на асимптотическую ветвь (плато). Такой тип зависимости характерен для периодических (квазипериодических) структур с последующим переходом системы к хаотическому поведению [12].

Синергетический характер зависимости основных структурных характеристик (например, фрактальной размерности d_f) от продолжительности смешивания компонентов во вращающемся электромагнитном поле t для рассматриваемых углепластиков обнаружен также в работе [12]. Показано, что в интервале $t = 5 \div 120$ с наблюдается синусоидальная зависимость $d_f(t)$, которая при $t \leq 120$ с приближается к постоянной величине d_f .

Следовательно, сравнение данных работы [12] и зависимости $\lambda(t)$, приведенной на рисунке 1, предполагает, что наиболее высокий коэффициент теплопроводности для исследуемых углепластиков достигается при равномерном (хаотическом) распределении волокон в полимерной матрице [13].

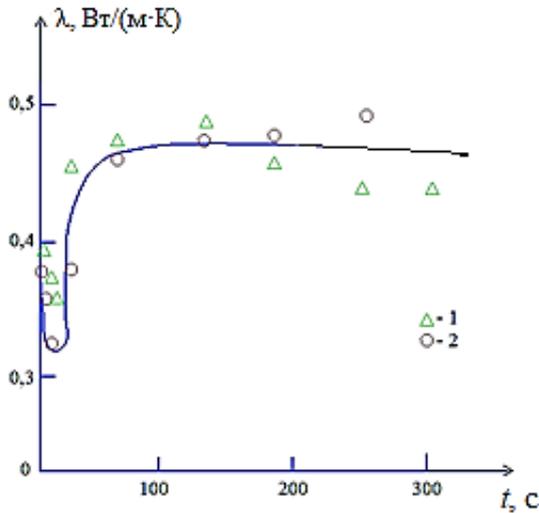


Рисунок 1. Влияние времени смешивания t фенилона С-2 с углеродным волокном во вращающемся электромагнитном поле на коэффициент теплопроводности λ : 1 – магнитная сепарация; 2 – механическая сепарация

Figure 1. Effect of mixing time t of phenylone C-2 with carbon fiber in a rotating electromagnetic field on the thermal conductivity coefficient λ : 1 – magnetic separation; 2 – mechanical separation

Коэффициент теплопроводности рассчитывается согласно уравнению [14]:

$$\lambda = \frac{1}{3} C \bar{v} \bar{l}_n \quad (1)$$

где

\bar{v} – средняя скорость звука в композите;

C – теплоемкость композита;

\bar{l}_n – среднее значение длины свободного пробега фононов.

Величина скорости звука в композите \bar{v} определяется по формуле [15]:

$$\bar{v} = \left(\frac{E}{\rho} \right)^{1/2} \quad (2)$$

где

ρ – плотность композита;

E – модуль упругости композита.

Среднее значение длины свободного пробега фононов для аморфного состояния полимеров принимается равным характерному размеру неоднородности структуры. В работе [16] характерным размером неоднородности структуры принимается длина области локального порядка, а в работе [17] – длина

полимерного сегмента. Применение кластерной модели структуры аморфных полимеров позволило авторам [18] показать, что указанные выше определения величины \bar{l}_n совпадают. Согласно этой модели области локального порядка представляют собой систему из параллельных статистических сегментов. Длину статистического сегмента $l_{ст}$ можно определить по формуле [19]:

$$l_{ст} = l_0 \cdot C_\infty \quad (3)$$

где

$l_0 = 1,47 \text{ \AA}$ – длина скелетной связи основной цепи для фенилона [20];

C_∞ – характеристическое отношение, являющееся показателем статистической гибкости полимерной цепи [21]. Для фенилона $C_\infty = 3$ [20].

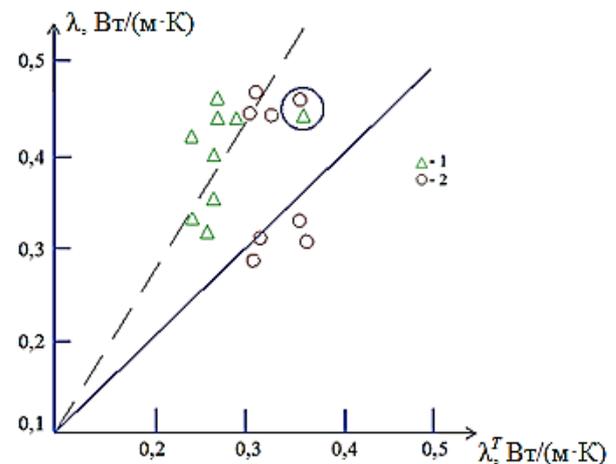


Рисунок 2. Сравнение экспериментальных λ

и рассчитанных по уравнению (1) λ^T величин коэффициента теплопроводности для углепластиков на основе фенилона, полученных с применением магнитной (1) и механической (2) сепараций.

Кружком обведены точки данных для образцов с отрицательной связью структуры ($t=60$ с)

Figure 2. Comparison of experimental λ and calculated by equation (1) values λ^T of the thermal conductivity coefficient for carbon fiber reinforced plastics based on phenylone, obtained using magnetic (1) and mechanical (2) separation. The data points for samples with negative structural coupling ($t=60$ s) are circled

На рисунке 2 приведено сравнение полученных экспериментально λ и рассчитанных по уравнению (1) λ^T значений коэффициента

теплопроводности для исследуемых углепластиков. Как можно видеть, эта корреляция распадается на две прямые, причем одна из них соответствует равенству $\lambda = \lambda^T$. На эту прямую ложатся четыре точки данных с наименьшими значениями λ . (рис. 1). Напомним, что уравнение (1) получено для однофазных материалов. Это предполагает, что наименьшие значения λ определяются только структурой полимерной матрицы. Две точки данных (обведены кружком) получены для $t=60$ с и относятся к структурам с отрицательной обратной связью, т. е. являются переходными от квазипериодической структуры к хаотической [22]. Для остальных композитов, в том числе и для всех углепластиков с хаотическим распределением волокон в полимерной матрице, выполняется условие $\lambda > \lambda^T$. Иначе говоря, в данном случае совокупность волокон наполнителя увеличивает теплопроводность углепластиков. Для учета этого эффекта авторы [23] использовали известный прием [11]: в уравнение для расчета коэффициентов проводимости вместо реальных физических величин, характеризующих отдельные компоненты композиционного материала, и вместо переменных параметров, согласующих экспериментальные и расчетные данные, можно ввести коэффициент объемной проводимости, который учитывает не только физические свойства, но и геометрические особенности композиционного материала. Такой подход обусловлен тем, что волокнистые и пористые изоляционные материалы обычно характеризуются именно их объемными свойствами [11].

Коэффициент теплопроводности композитов определяется согласно уравнению [11]:

$$\ln \lambda = \varphi_n \ln \lambda^* + (1 - \varphi_n) \ln \lambda^M, \quad (4)$$

где

λ^* – эффективный объемный коэффициент теплопроводности системы волокон;

λ^M – коэффициент теплопроводности полимерной матрицы.

Полагая $\lambda^M = 0,30$ Вт/м·К, согласно данным рисунка 2 можно рассчитать величину λ^* из уравнения (4). На рисунке 3 показано влияние фактора ориентации η углеродных волокон на коэффициент теплопроводности углепластиков на основе фенилона С-2. Согласно работе [24], фактор ориентации воло-

кон η характеризует состояние системы волокон полимерной матрицы. Как можно видеть, по аналогии с данными рисунка 2 наблюдается линейная зависимость $\lambda^*(\eta)$, которая распадается на две прямые, и между ними находятся точки данных для углепластиков с $t=60$ с, обладающих отрицательной обратной связью в структуре. Величина λ^* для углепластиков, полученных при малых t , намного ниже, чем для образцов с хаотическим распределением волокон в полимерной матрице, т. е. полученных при $t \geq 120$ с. Это обстоятельство определяет рост λ для углепластиков, у которых продолжительность смешивания компонентов во вращающемся электромагнитном поле достаточно велика.

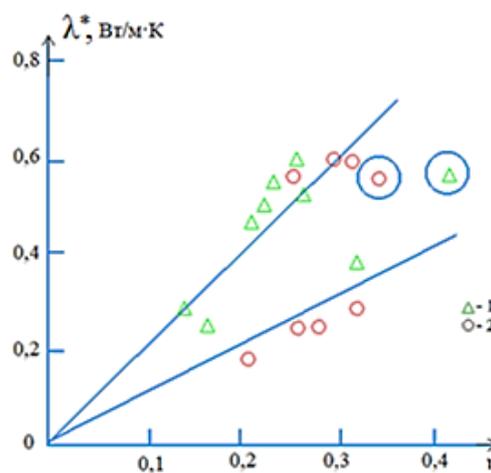


Рисунок 3. Влияние фактора ориентации η волокон на коэффициент теплопроводности λ^* углепластиков на основе фенилона, полученных с применением магнитной (1) и механической (2) сепараций. Кружком обведены точки данных для образцов с отрицательной связью структуры ($t=60$ с)

Figure 3. The influence of the fiber orientation factor η on the thermal conductivity coefficient λ^* of carbon fiber plastics based on phenylene obtained using magnetic (1) and mechanical (2) separations. The data points for samples with negative structure coupling ($t=60$ s) are circled

Выводы. Полученные результаты демонстрируют, что значение коэффициента теплопроводности углепластиков обусловлено теплопроводностью фенилона, описанной уравнением Дебая, и характером пространственного распределения углеродных волокон.

Список литературы

1. Фатхуллин А. О возможности применения полимерных композиционных материалов в сельскохозяйственном машиностроении // Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт. 2016. № 2. С. 21–32. EDN: VVILFX
2. Thermal conductive carbon filled polymer composites / Y. Yoo, H. Kim, B. Jeon [et al.] // Proc. 18th Intern. Conf. Comp. Mat. Korea, August 21–26. 2011. Pp. 3–20.
3. Криваткин А., Сауненко Ю. Теплоотсеивающие пластмассы – вызов алюминию // Полупроводниковая светотехника. 2010. № 1. С. 54–56. EDN: MTCEDJ
4. Новиченок Л. Н., Шульман З. П. Теплофизические свойства полимеров. Минск: Наука и техника, 1971. 120 с.
5. Review of thermal conductivity in composites: Mechanisms, parameters and theory / N. Burger, A. Laachachi, M. Ferriol [et al.] // Progress in Polymer Science. 2016. Vol. 61. Pp. 1–28. DOI: 10.1016/j.progpolymsci.2016.05.001
6. Wei Feng, Mengmeng Qin, Yiyu Feng. Toward highly thermally conductive all-carbon composites: Structure control // Carbon. 2016. Vol. 109. Pp. 575–597. DOI.org/10.1016/j.carbon.2016.08.059
7. Zheng X., Kim S., Park Ch.Woo. Enhancement of thermal conductivity of carbon fiber-reinforced polymer composite with copper and boron nitride particles // Composites Part A: Applied Science and Manufacturing. 2019. Vol. 121. Pp. 449–456. DOI: 10.1016/j.compositesa.2019.03.030
8. Stress induced carbon fiber orientation for enhanced thermal conductivity of epoxy composites / Maohua Li, Z. Ali, Xianzhe Wei [et al.] // Composites: Part B. 2021. Vol. 208. P. 108599. DOI.org/10.1016/j.compositesb.2020.108599
9. Соколов Л. Б., Кузнецов Г. А., Герасимов В. Д. Фенилон – термостойкий ароматический полиамид // Пластические массы. 1967. № 9. С. 21–23.
10. Структурный аспект межфазной адгезии в углепластиках / Г. В. Козлов, А. И. Буря, В. З. Алоев, Ю. Г. Яновский // Физическая мезомеханика. 2005. Т. 8. № 2. С. 35–38. EDN: ILFYCT
11. Зиблэнд Х. Тепло- и электропроводность полимерных композиционных материалов. В кн.: Промышленные полимерные композиционные материалы / Под. ред. Ричардсона. Москва: Химия, 1980. С.284–319.
12. Иванова В. С., Кузеев И. Р., Закирничная М. М. Синергетика и фракталы. Универсальность механического поведения материалов. Уфа: Изд-во УГНГУ, 1998. 366 с. ISBN 5-7831-0211-3. EDN: UKMQFB
13. Айбиндер С. Б., Андреева Н. Г. Влияние наполнителей на теплофизические, механические и антифрикционные свойства полимеров // Известие АН. Лат. ССР, Сер. физ. и техн. наук. 1983. № 5. С. 3–18.
14. Китель Ч. Введение в физику твердого тела. Москва: Изд-во физ.-мат. лит. 1963. 696 с.
15. Красильников В. А., Крылов В. В. Введение в физическую акустику. Москва: Наука, 1984. 400 с.
16. Перепечко И. И., Голубь П. Д., Насонов А. Д. Изучение теплофизических свойств полимеров с помощью акустических измерений // Высокомолекулярные соединения. Серия А. Физика полимеров. 1984. Т. 26. № 6. С. 470–473.
17. Забатта Ю. Ф. Механизм теплопроводности аморфных полимеров // Высокомолекулярные соединения. Серия А. Физика полимеров. 1991. Т. 33. № 1, С. 42–49.
18. Kozlov G.V., Zaikov, G.E. Structure of the polymer amorphous state. Utrecht; Boston: VSP, 2004. 465 с. ISBN 9067644013
19. Wu S. Chain structure and entanglement. J. Polymer Sci: Part B: Polymer Phys. 1989. V. 27. N 24. Pp. 723–741.
20. Aharoni S.M. On entanglements of flexible and rodlike polymers. Macromolecules. 1983. V. 16. N 9. Pp. 1722–1728.
21. Будтов В. П. Физическая химия растворов полимеров. Санкт-Петербург: Химия, 1992. 384 с. ISBN 5-7245-0623-8.
22. Kozlov G.V., Виря А.И., Zaikov G.E. Influence of feedback in the structure of carbon plastics on their properties // Journal of Applied Polymer Science. 2006. Vol. 100. N 4. Pp. 2817–2820. DOI: 10.1016/j.compositesa.2019.03.030
23. Козлов Г. В., Буря А. И., Овчаренко Е. Н. Теплопроводность углепластиков на основе фенилона // Известия КБНЦ РАН. 2006. № 1. С. 137–141.
24. Буря А. И., Козлов Г. В., Казаков М. Д. Описание формирования структуры углепластиков в рамках синергетики твердого тела // Композиционные материалы в промышленности («Славполиком»): материалы 24-й ежегодной Международной конференции. Ялта – Киев, 2004, С. 246–248.

References

1. Fatkhullin A. On the possibility of using polymer composite materials in agricultural engineering. *Agricultural machinery: service and repair*. 2016;(2):21–32. (In Russ.). EDN: VVILFX
2. Thermal conductive carbon filled polymer composites / Y. Yoo, H. Kim, B. Jeon [et al.]. Proc. 18th Intern. Conf. Comp. Mat. Korea, August 21–26. 2011. Pp. 3–20.
3. Krivatkin A., Saunenkov Yu. Heat-dissipating plastics – a challenge to aluminum. *Solid-State Lighting*. 2010;(1):54–56. (In Russ.). EDN: MTCEDJ
4. Novichenok L.N., Shulman Z.P. *Teplofizicheskie svoystva polimerov* [Thermophysical properties of polymers]. Minsk: Nauka i tekhnika, 1971. 120 p.
5. Burger N., Laachachi A., Ferriol M. [et al.]. Review of thermal conductivity in composites: Mechanisms, parameters and theory. *Progress in Polymer Science*. 2016;61:1–28. DOI: 10.1016/j.progpolymsci.2016.05.001
6. Wei Feng, Mengmeng Qin, Yiyu Feng. Toward highly thermally conductive all-carbon composites: Structure control. *Carbon*. 2016;109:575–597. DOI.org/10.1016/j.carbon.2016.08.059
7. Zheng X., Kim S., Park Ch. Woo. Enhancement of thermal conductivity of carbon fiber-reinforced polymer composite with copper and boron nitride particles. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*. 2019. Vol. 121. Pp. 449–456. DOI: 10.1016/j.compositesa.2019.03.030
8. Li Maohua, Ali Z., Wei Xianzhe [et al.]. Stress induced carbon fiber orientation for enhanced thermal conductivity of epoxy composites. *Composites: Part B*. 2021;208:108599. DOI.org/10.1016/j.compositesb.2020.108599
9. Sokolov L.B., Kuznetsov G.A., Gerasimov V.D. Phenylon – heat-resistant aromatic polyamide. *Plasticheskie massy*. 1967;(9):21–23. (In Russ.)
10. Kozlov G.V., Burya A.I., Alov V.Z., Yanovskij Yu.G. The structural aspect of interfacial adhesion in carbon plastics. *Physical mesomechanics*. 2005;8(2):35–38. (In Russ.). EDN: ILFYCT
11. Zibland H. *PlasTeplo- i elektroprovodnost' polimernyh kompozicionnyh materialov. V kn.: Promyshlennye polimernye kompozicionnye materialy. Pod. red. Richardsona*. [Thermal and electrical conductivity of polymer composite materials. In: Industrial polymer composite materials]. Ed. Richardson. Moscow: Himiya, 1980. Pp. 284–319. (In Russ.)
12. Ivanova V.S., Kuzev I.R., Zakirnichnaya M.M. *Sinergetika i fraktaly. Universal'nost' mekhanicheskogo povedeniya materialov* [Synergetics and fractals. Universality of mechanical behavior of materials]. Ufa: Izd-vo UGNGU, 1998. 366 p. ISBN 5-7831-0211-3. (In Russ.). EDN: UKMQFB
13. Aibinder S.B., Andreeva N.G. Influence of fillers on thermophysical, mechanical and antifriction properties of polymers. *Izvestie AN. Lat. SSR, Ser. fiz. i tekhn. nauk*. 1983;(5):3–18. (In Russ.)
14. Kitel Ch. *Vvedenie v fiziku tverdogo tela* [Introduction to Solid State Physics]. Moscow: Izd-vo fiz.-mat. liter., 1963. 696 p. (In Russ.)
15. Krasilnikov V.A., Krylov V.V. *Vvedenie v fizicheskuyu akustiku* [Introduction to Physical Acoustics]. Moscow: Nauka, 1984. 400 p. (In Russ.)
16. Perepechko I.I., Golub P.D., Nasonov A.D. Study of thermophysical properties of polymers using acoustic measurements. *Polymer Science. Series A*. 1984;26(6): 470–473. (In Russ.)
17. Zabatta Yu.F. Mechanism of thermal conductivity of amorphous polymers. *Polymer Science. Series A*. 1991;33(1):42–49.
18. Kozlov G.V., Zaikov, G.E. Structure of the polymer amorphous state. Utrecht; Boston: VSP, 2004. 465 c. ISBN 9067644013
19. Wu S. Chain structure and entanglement. *J. Polymer Sci: Part B: Polymer Phys*. 1989;27(24):723–741.
20. Aharoni S.M. On entanglements of flexible and rodlike polymers. *Macromolecules*. 1983;16(9):1722–1728.
21. Budtov V.P. Physical chemistry of polymer solutions. Saint Petersburg: Khimiya, 1992. 384 p. ISBN 5-7245-0623-8. (In Russ.)
22. Kozlov G.V., Virua A.I., Zaikov G.E. Influence of feedback in the structure of carbon plastics on their properties // *Journal of Applied Polymer Science*. 2006. Vol. 100. N4. Pp. 2817–2820.
23. Kozlov G.V., Burya A.I., Ovcharenko E.N. Thermal conductivity of carbon fiber reinforced plastics based on phenylene. *News of Kabardino-Balkarian scientific center of RAS*. 2006;(1):137–141.
24. Burya A.I., Kozlov G.V., Kazakov M.D. Description of the formation of the structure of carbon fiber reinforced plastics within the framework of solid state synergetics. *Kompozicionnye materialy v promyshlennosti («Slavpolikom»): materialy 24-j ezhegodnoj Mezhdunarodnoj konferencii* [Composite materials in industry (Slavpolikom): materials of the 24th annual International conference]. Yalta – Kyiv, 2004. Pp. 246–248.

Сведения об авторах

Жирикова Заира Муссавна – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры технической механики и физики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 4378-8131, Scopus ID: 55558043600, Researcher ID: AAF-3690-2022

Алоев Владимир Закиевич – доктор химических наук, профессор кафедры технической механики и физики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 4533-8035, Scopus ID: 6505993830, Researcher ID: AAF-3822-2022

Алоев Кантемир Владимирович – аспирант кафедры теории права и государства, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», SPIN-код: 6392-4344, Researcher ID: JNS-4428-2023

Information about the authors

Zaira M. Zhirikova – Candidate of Physic-mathematical Sciences, Associate Professor at the Department of Technical Mechanics and Physics, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 4378-8131, Scopus ID: 55558043600 Researcher ID: AAF-3690-2022

Vladimir Z. Aloev – Doctor of Chemical Sciences, Professor in the chair of Technical Mechanics and Physics, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 4533-8035, Scopus ID: 6505993830, Researcher ID: AAF-3822-2022

Aloev Kantemir Vladimirovich – Postgraduate Student of the Department of Theory of Law and State, Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, SPIN-code: 6392-4344, Researcher ID: AAF-3822-2022

Авторский вклад. Все авторы принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы ознакомились и одобрили окончательный вариант статьи.

Author's contribution. All authors have directly participated in the planning, execution and analysis of this study. All authors have read and approved the final version of this article.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

*Статья поступила в редакцию 19.08.2025;
одобрена после рецензирования 05.09.2025;
принята к публикации 11.09.2025.*

*The article was submitted 19.08.2025;
approved after reviewing 05.09.2025;
accepted for publication 11.09.2025.*

Научная статья
УДК 631.6.02(470.64)
DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-120-128

Технико-технологическое обеспечение борьбы с эрозионными процессами в Кабардино-Балкарской Республике

Юрий Ахметханович Шекихачев^{✉1}, Владислав Хасенович Мишхожев²,
Люда Зачиевна Шекихачева³

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова, проспект
Ленина, 1в, Нальчик, Россия, 360030

^{✉1}shek-fmep@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6300-0823>

²mvkkkk@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-1157-3771>

³sh-ludmila-z@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5987-1500>

Аннотация. Современные мировые тенденции производства экологически чистой продукции требуют отказа от химических средств борьбы с сорняками. Рабочие органы почвообрабатывающих машин не обеспечивают рациональное влияние на почву с точки зрения агрономической науки и экологических требований. Поэтому для совершенствования процессов обработки почв необходим комплексный подход к вопросам уменьшения разрушения рабочими органами машин и орудий структуры почвы и разработки технологических процессов, обеспечивающих оптимизацию его агрофизических свойств. Цель работы – исследовать процесс воздействия рабочего органа плоскорезной лапы модернизированного плоскореза на корни сорных растений и пожнивные остатки и обосновать его геометрические параметры. Исследования базируются на методах физического и математического моделирования. В результате проведенных исследований установлено, что модернизированный рабочий орган предлагаемого плоскореза имеет очевидные преимущества перед существующими. В результате действия модернизированного рабочего органа на слой почвы при повышенных скоростях вследствие применения криволинейного профиля абсолютная скорость его движения выше, что приводит к более интенсивному смятию, подрезанию и измельчению слоя почвы. В процессе работы модернизированного рабочего органа наблюдается более интенсивное срезание сорняков. Обработка модернизированным плоскорезом обусловила значительное угнетение растений, проросших как из нижних, так и из верхних слоев почвы. При этом из верхнего слоя проросло меньше растений, чем на контроле и с применением серийного плоскореза, в 1,2 и в 2 раза соответственно. Продуктивность кормовых угодий по скошенной массе трав увеличивается на 20–25%, а по массе поедаемых скошенных трав в 2,5–6,7 раза. Увеличение угла наклона лап предотвращает смещение почвы в стороны и возникновение гребней. Также вследствие этого происходит более интенсивная самоочистка лап от налипшей почвы и растительных остатков.

Ключевые слова: почва, обработка, почвообрабатывающие машины, плоскорез, лапа, угол наклона, режим работы, моделирование

Для цитирования: Шекихачев Ю. А., Мишхожев В. Х., Шекихачева Л. З. Технико-технологическое обеспечение борьбы с эрозионными процессами в Кабардино-Балкарской Республике // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова 2025. № 3(49). С. 120–128. DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-120-128

Original article

Technical and technological support for combating erosion processes in the Kabardino-Balkarian Republic

Yuri A. Shekikhachev^{✉1}, Vladislav Kh. Mishkhozhev², Lyuda Z. Shekikhacheva³

Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, 1v Lenin Avenue, Nalchik, Russia, 360030

^{✉1}shek-fmep@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6300-0823>

²mvkkkk@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-1157-3771>

³sh-ludmila-z@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5987-1500>

Abstract. Modern global trends in obtaining environmentally friendly products require abandoning chemical means of weed control. The working bodies of tillage machines do not provide a rational impact on the soil from the point of view of agronomic science and environmental requirements. Therefore, to improve the processes of soil cultivation, an integrated approach is needed to reduce the destruction of the soil structure by the working bodies of machines and tools and the development of technological processes that optimize its agrophysical properties. The purpose of the work is to study the process of the impact of the working body of the flat-cutting paw of the modernized flat cutter on the roots of weeds and crop residues and to substantiate its geometric parameters. The studies are based on the methods of physical and mathematical modeling. As a result of the studies, it was found that the modernized working body of the proposed flat cutter has obvious advantages over the existing ones. As a result of the action of the modernized working body on the soil layer at increased speeds due to the use of a curvilinear profile, the absolute speed of its movement is higher, which leads to more intense crushing, cutting and crushing of the soil layer. During the operation of the modernized working body, more intensive cutting of weeds is observed. The treatment with the modernized flat cutter resulted in significant suppression of regrown plants, both from the lower and upper soil layers. At the same time, fewer plants regrown from the upper layer than in the control and in comparison with the use of the serial flat cutter, respectively, by 1.2 and 2 times. The productivity of forage lands increases by 20–25%, and in terms of the mass of eaten mown grass by 2.5–6.7 times. Increasing the angle of inclination of the paws prevents soil displacement to different sides and the formation of ridges. Also, as a result, more intensive self-cleaning of the paws from adhering soil and plant residues occurs.

Keywords: soil, processing, soil-cultivating machines, flat cutter, paw, angle of inclination, operating mode, modeling

For citation: Shekikhachev Yu.A., Mishkhozhev V.Kh., Shekikhacheva L.Z. Technical and technological support for combating erosion processes in the Kabardino-Balkarian Republic. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2025;3(49):120–128. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-120-128

Введение. Почву необходимо рассматривать как важную составляющую природно-производственной агроэкосистемы, главным назначением которой является максимальное накопление энергии растительными организмами. Продуктивное постоянство агроэкосистемы должно сопровождаться расширенным воспроизводством общей массы органического вещества почвы, в том числе наиболее определяющей агроэкологические свойства ее части – гумуса. В настоящее время интенсификация земледелия в условиях прогрессирующей деградации почвенного покрова привела к дегумификации почв.

Таким образом, борьба с эрозией почв – одна из важнейших проблем развития сельскохозяйственного производства [1].

В Кабардино-Балкарской Республике (КБР) уровень производства растительной продукции в основном определяется погодными условиями, а именно – количеством осадков. Долгосрочные наблюдения говорят о том, что в среднем по республике их выпадает от 500 до 2000 мм ежегодно. Периоды

влажных лет сменяются засушливыми и наоборот. В КБР их продолжительность составляет примерно 15–20 лет.

Учитывая, что в КБР засушливые явления проходят более остро, можно утверждать, что целесообразно внести существенные коррективы в систему земледелия, которые позволили бы обеспечивать полное аккумулирование почвой влаги, атмосферных осадков и т. д.

Для реализации таких требований необходимо применять почвозащитную систему земледелия, прежде всего плоскорезную обработку почвы, которая защищает ее от водной и ветровой эрозии и способствует улучшению питательного режима.

Наиболее распространенные в сельскохозяйственном производстве республики культиваторы во многих случаях не удовлетворяют агротехническим и хозяйственно-экономическим требованиям. Так, после обработки ими поле имеет большую гребнистость, и слои почвы значительно перемешаны, что повышает испарение влаги. Кроме того, рабочие

органы быстрее изнашиваются, в результате чего они хуже подрезают сорняки. На них больше налипает почва, что, в свою очередь, повышает тяговое сопротивление агрегата, а соответственно, и расход топлива.

Основной задачей комплексов машин для энергосберегающих технологий является уменьшение деградации почв за счет снижения интенсивности и глубины обработки почвы. В этой связи для обеспечения оптимальной плотности как в семенном, так и в корневых слоях почвы является актуальным применение технологии «No till».

В настоящее время наращивается выпуск почвообрабатывающих орудий разного назначения. Существенные изменения претерпевает технология обработки: сокращается количество операций, повышаются требования к качеству, соблюдению сроков проведения работ и сохранению плодородия. Происходит дифференциация хозяйств по уровням технических возможностей, выращиванию сельхозкультур

и конечному результату. Поэтому современные комплексы почвообрабатывающих машин должны отвечать требованиям гибкой разноглубинной технологии обработки почвы. Особая роль отведена высокопроизводительной технике, которая может быть рентабельной только при соответствующей годовой нагрузке и высокой урожайности.

В этой связи возникла необходимость дальнейшего усовершенствования технологических приемов и рабочих органов почвообрабатывающих технических средств.

Цель работы – исследовать процесс воздействия рабочего органа плоскорезной лапы модернизированного плоскореза на корни сорных растений и пожнивные остатки и обосновать его геометрические параметры.

Материалы, методы и объекты исследования. Работа предлагаемого модернизированного плоскореза (фото) [2, 3], являющегося объектом исследования, оценивается энергетическими и технологическими показателями.



Фото. Модернизированный плоскорез
Photo. Modernized flat cutter

К энергетическим показателям относятся: поступательная скорость движения, угол раствора лапы, тяговое сопротивление и др. [4, 5].

С увеличением угла раствора лап удельное сопротивление увеличивается, причем на более высоких скоростях интенсивнее всего [6, 7].

К технологическим показателям относятся: глубина обработки почвы, ширина захва-

та, гребнистость поверхности, комковатость почвы и т. д. Следует отметить, что обработка почвы существующими плоскорезами не полностью отвечает указанным основным технологическим показателям [8–13].

Исследования базируются на методах физического и математического моделирования. Результаты расчетов параметров процесса

взаимодействия рабочих органов модернизированного плоскореза с почвой обработаны с помощью пакета прикладных программ «STATISTICA-5.0».

Производственные испытания опытного образца модернизированного плоскореза проведены в условиях горного урочища Хаймаши в пределах землепользования ООО НП «Шэджэм» Чегемского района КБР.

Результаты исследования. Существенным преимуществом предлагаемого модернизированного плоскореза является то, что обеспечивается полное подрезание сорняков.

Для анализа процесса резания корней сорняка рабочим органом модернизированного плоскореза воспользуемся элементами теории клина, разработанной В. П. Горячкиным [5, 10], элементами теории режущих аппаратов уборочных машин, а также расчетом балок на упругой основе.

В случае торцевого резания лезвием рабочего органа происходит прежде всего смятие поперек волокон в узкой зоне, а дальше – растяжение вдоль волокон и разрыв в этой зоне [5].

Условие среза стебля имеет следующий вид:

$$R_{ПС} < R_{ИЗ} + R_{ИН} + R_B + R_O, \quad (1)$$

где

$R_{ПС}$ – сила, необходимая для перерезания стебля режущим инструментом, Н;

$R_{ИЗ}$ – сопротивление стебля изгибу, Н;

$R_{ИН}$ – сила инерции стебля, Н;

R_B – сопротивление движению воздуха, Н;
 R_O – сопротивление отклонению стебля со стороны окружающих стеблей, Н.

При подрезке корней сорняков можно принять:

$$R_{ПС} < R_{ИЗ} + R_{ИН} + R_C, \quad (2)$$

где

R_C – сопротивление срезанию корней сорняка, Н.

На рисунке 1 показан условный клин, угол заострения β которого увеличен с каждой стороны на угол трения φ (считая его одинаковым для обеих сторон). Тогда силы нормального давления, действующие на грани условного клина, будут равны $N/\cos\varphi$ и $N_1/\cos\varphi$ (здесь N и N_1 – силы нормального давления перерезанных и смятых волокон стебля на грани клина, в результате действия которых на гранях клина возникают силы трения).

Проектируя все силы на ось $x-x$, получаем силы сопротивления резанию:

$$R = R_L + N_1 \operatorname{tg} \varphi + N \frac{\sin(\beta + \varphi)}{\cos \varphi}, \quad (3)$$

где

R_L – сопротивление лезвия при перерезании стебля, Н, которое зависит только от толщины лезвия и направлено перпендикулярно ему.

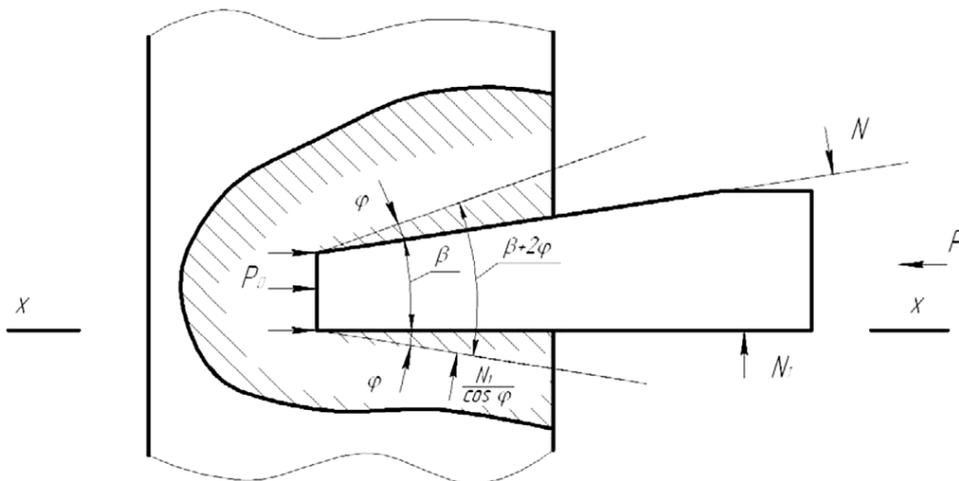


Рисунок 1. Схема условного клина, действующего на стебель
 Figure 1. Diagram of a conditional wedge acting on a stem

Учитывая, что сила нормального давления смятых волокон стебля по грани клина определяется по формуле:

$$N_1 = N \frac{\sin(\beta + \varphi)}{\cos \varphi}, \quad (4)$$

получим:

$$R = R_{II} + N \frac{\sin(\beta + 2\varphi)}{\cos 2\varphi}. \quad (5)$$

Из формулы (5) и рисунка 1 видно, что чем меньше толщина лезвия и угол β , тем меньше сила R .

При статическом действии силы невозможно перерезать корни сорняка в чисто вертикальном положении без опоры: корни должны быть наклонены в сторону резания, только тогда появятся реакции стебля N_{CT} и почвы N_{II} по отношению к лезвию, для преодоления которых необходимо приложить к ножу в горизонтальном направлении силу R .

При $R > R_{II}$ корни сорняка будут перерезаны, а при $R < R_{II}$ они будут отклоняться лезвием в сторону.

Корни сорняка можно рассматривать как балку на упругой основе с заделанным концом.

Рассмотрим резание корней сорняка при динамическом действии силы. Если при ударе со скоростью v и продолжительностью Δt

перемещение a будет равно $v\Delta t$, а колебания распространятся на длину $\ell = c\Delta t$, то упругие напряжения составят:

$$\sigma = \frac{P}{S} = \frac{Ea}{\ell} = \frac{EG\Delta t}{c\Delta t} = \frac{EG}{c}, \quad (6)$$

отсюда

$$G = \frac{c\sigma}{E}, \quad (7)$$

где

E – модуль упругости, Па.

Исходя из формулы Ньютона:

$$c = \sqrt{\frac{E}{\rho}}, \quad (8)$$

где

ρ – плотность почвы, кг/м³.

Таким образом, определив v , можно определить скорость удара, при котором упругие деформации достигают предельного значения.

Используя формулу (2) для определения условия среза единичного стебля и рассматривая стебель как балку с заделанным концом, а также учитывая реакцию почвы R_{II} , можно приближенно рассчитать условие среза корня сорняка при динамическом действии силы (рис. 2). За время удара Δt лезвия лапы корень отклонится на расстояние f .

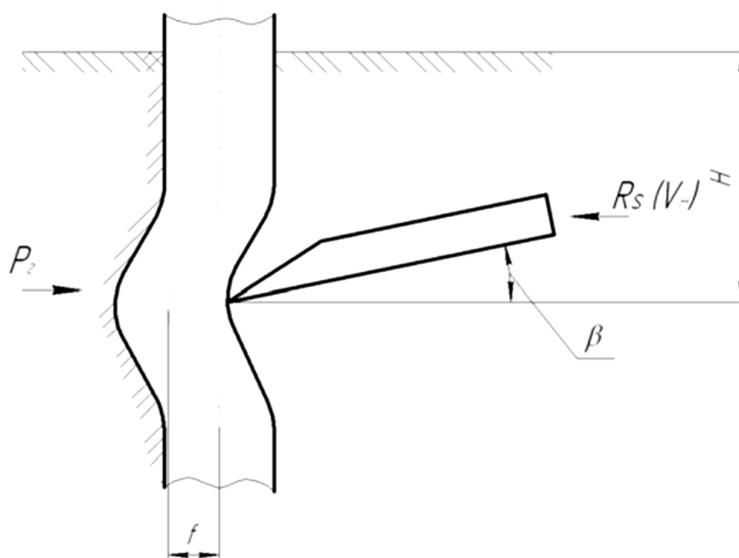


Рисунок 2. Схема действия лезвия на корень сорняка
Figure 2. Scheme of blade action on weed root

Тогда сопротивление изгибу корней можно рассчитать по выражению:

$$R_{ИЗ} = 3 \frac{fEI}{H^3}. \quad (9)$$

Расстояние, на которое отклонится корень, составит:

$$f = G_H \Delta t, \quad (10)$$

а среднее ускорение корней:

$$j = \frac{G_H}{\Delta t}. \quad (11)$$

Условие среза корней имеет вид:

$$\begin{aligned} R_{ПС} < R_{ИЗ} + mj + R_{П} = \\ = 3 \frac{G_H \Delta t EI}{H^3} + \frac{mG}{\Delta t} + R_{П}, \end{aligned} \quad (12)$$

где

m – приведенная масса стебля в точке удара, кг.

Отсюда скорость рабочего органа будет равна:

$$G_H = \frac{R_{ПС} - R_{П}}{3 \frac{\Delta t EI}{H^3} + \frac{m}{\Delta t}}. \quad (12)$$

Таким образом, более интенсивное срезание сорняков модернизированными лапами объясняется ударным действием на корень сорняка.

Производственные испытания модернизированного плоскореза показали: обработка почвы с его использованием способствует сохранению влаги, лучшему ее измельчению и полному уничтожению сорняков, что в конечном итоге позволяет повысить урожайность сельскохозяйственных культур. Так, плоскорезная обработка модернизированным

плоскорезом обусловила значительное угнетение растений, проросших как из нижних, так и из верхних слоев почвы. При этом из верхнего слоя проросло меньше растений, чем на контроле и с применением серийного плоскореза, в 1,2 и в 2 раза соответственно. Растений, проросших из нижних горизонтов, оказалось в 3,3 и в 8 раз меньше соответственно. Продуктивность кормовых угодий по скошенной массе трав увеличилась на 20–25%, а по массе поедаемых скошенных трав в 2,5–6,7 раза [2, 3].

Выводы. 1. Модернизированный рабочий орган предлагаемого плоскореза имеет очевидные преимущества перед существующими. Так, в результате действия модернизированного рабочего органа на слой почвы при повышенных скоростях вследствие применения криволинейного профиля абсолютная скорость его движения выше, что приводит к более интенсивному смятию, подрезанию и измельчению слоя почвы.

2. В процессе работы модернизированного рабочего органа наблюдается более интенсивное срезание сорняков.

3. Увеличение угла наклона лап предотвращает смещение почвы в стороны и возникновение гребней. Также вследствие этого происходит более интенсивная самоочистка лап от налипшей почвы и растительных остатков.

4. Модернизированный рабочий орган позволяет, в зависимости от физико-механических свойств обрабатываемой почвы, в широких пределах изменять режимы работы, что обуславливает активизацию работ по производству сельскохозяйственных почвообрабатывающих роботов, пригодных для автоматической обработки почвы до определенных параметров в каждом конкретном случае.

Список литературы

1. Шекихачева Л. З. Научно обоснованные принципы почвозащитной системы земледелия // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2021. № 4(34). С. 86–90. EDN: MNBAAL
2. Мишхожев В. Х., Шекихачев Ю. А., Каскулов М. Х. О техническом и технологическом решении задачи повышения эффективности горного кормопроизводства в Кабардино-Балкарской Республике // АгроЭкоИнфо. 2018. № 1(31). С. 25. EDN: XSUVTV
3. Шекихачев Ю. А., Мишхожев В. Х., Шекихачева Л. З., Мишхожев К. В. Обоснование параметров и режимов работы модернизированного плоскореза для повышения продуктивности горных кормовых угодий

дий // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2018. № 2(20). С. 48–53. EDN: POBSZB

4. Мисиров М. Х., Егожев А. А., Алиев Н. А. Обоснование конструктивных элементов рабочих органов почвообрабатывающих фрез // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 3(41). С. 113–122. DOI: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-113-122. EDN: IGDBTF

5. Мисиров М. Х., Егожев А. А. Некоторые особенности обработки почв режущим клином // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2022. № 3(37). С. 130–137. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-3-37-130-137. EDN: LOYWPO

6. Апажев А. К., Егожев А. М., Егожев А. А. Обоснование конструктивно-технологических параметров рабочего органа фрезы для обработки почвы вокруг штамба дерева в условиях террасы // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2022. № 2(36). С. 68–76. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-2-36-68-76. EDN: WNHGRE

7. Теоретическое обоснование конструктивно-режимных параметров агрегата для обработки междурядий и приствольных полос плодовых насаждений / А. Л. Хажметова, А. К. Апажев, Ю. А. Шекихачев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2019. № 151. С. 232–243. DOI: 10.21515/1990-4665-151-020. EDN: FBQERM

8. Апажев А. К., Шекихачев Ю. А., Хажметов Л. М. Рациональные параметры и режимы работы комбинированного почвообрабатывающего шлейфа // Известия Горского государственного аграрного университета. 2016. Т. 53. № 2. С. 146–151. EDN: WCFZUP

9. Хажметова А. Л., Карданов Р. А., Хажметов Л. М. К вопросу совершенствования машин для обработки приствольных полос плодовых насаждений в террасном садоводстве // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2021. № 2(32). С. 89–94. EDN: PBNNCW

10. Моделирование процесса работы агрегата для обработки междурядий и приствольных полос плодовых насаждений / А. Л. Хажметова, А. К. Апажев, Ю. А. Шекихачев [и др.] // АгроЭкоИнфо. 2019. № 2(36). С. 29. EDN: OEGCIR

11. Оптимизация параметров и режимов работы фрезерного рабочего органа агрегата для обработки междурядий и приствольных полос плодовых насаждений / А. Л. Хажметова, А. К. Апажев, Ю. А. Шекихачев [и др.] // АгроЭкоИнфо. 2019. № 3(37). С. 37. EDN: GEURAH

12. Оптимизация параметров и режимов работы пахотно-фрезерного агрегата по критерию минимума тягового сопротивления / Х. Х. Ашабоков, А. К. Апажев, Ю. А. Шекихачев [и др.] // АгроЭкоИнфо. 2019. № 2(36). С. 32. EDN: ERCQEK

13. Оптимизация параметров и режимов работы фрезерного рабочего органа агрегата для обработки междурядий и приствольных полос плодовых насаждений / А. Л. Хажметова, А. К. Апажев, Ю. А. Шекихачев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2019. № 153. С. 159–169. DOI: 10.21515/1990-4665-153-018. EDN: LBSJWW

References

1. Shekikhacheva L.Z. Scientifically based principles of soil protection system of agriculture. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2021;4(34):86–90. (In Russ.). EDN: MNBAAL

2. Mishkhozhev V.H., Shekikhachev Yu.A., Kaskulov M.Kh. On the technical and technological solution to the problem of increasing the efficiency of mountain forage production in the Kabardino-Balkarian Republic. *AgroEcoInfo*. 2018;1(31):25. (In Russ.). EDN: XSUVTV

3. Shekikhachev Yu.A., Mishkhozhev V.Kh., Shekikhacheva L.Z., Mishkhozhev K.V. Scientific basis for parameters and operating modes of the modernized subsurface cultivator for increasing the productivity of the forage lands. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2018;2(20):48–53. (In Russ.). EDN: POBSZB

4. Misirov M.Kh., Egozhev A.A., Aliev N.A. Justification of the structural elements of the working bodies of the tilling cutter. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2023;3(41): 113–122. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-113-122. EDN: IGDBTF

5. Misirov M.Kh., Egozhev A.A. Some features of soil cultivation with a cutting wedge. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2022;3(37):130–137. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2022-3-37-130-137. EDN: LOYWPO

6. Apazhev A.K., Egozhev A.M., Egozhev A.A. Substantiation of the design and technological parameters of the working body of the cutter for tillage around the tree stem in a terrace. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2022;2(36):68–76. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2022-2-36-68-76. EDN: WNHGRE
7. Khazhmetova A.L., Apazhev A.K., Shekikhachev Yu.A. [et al.]. Theoretical justification of constructive and regime parameters of the unit for processing of row-spacings and trunk strips of fruit plantings. *Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University*. 2019;(151):232–243. (In Russ.). DOI: 10.21515/1990-4665-151-020. EDN: FBQERM
8. Apazhev A.K., Shekikhachev Yu.A., Khazhmetov L.M. Rational parameters and operating modes of the combined soil-cultivating planer. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2016;53(2):146–151. (In Russ.). EDN: WCFZUP
9. Khazhmetova A.L., Kardanov R.A., Khazhmetov L.M. The issue of improving machines for processing trunk strips of fruit plantations in terrace gardening. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2021;2(32):89–94. (In Russ.). EDN: PBNNCW
10. Khazhmetova A.L., Apazhev A.K., Shekikhachev Yu.A. [et al.]. Modeling the operation process of a unit for processing inter-rows and near-trunk strips of fruit plantations. *AgroEcolInfo*. 2019;2(36):29. (In Russ.). EDN: OEGCIR
11. Khazhmetova A.L., Apazhev A.K., Shekikhachev Yu.A. [et al.]. Optimization of parameters and operating modes of the milling working element of the unit for processing inter-rows and near-trunk strips of fruit plantations. *AgroEcolInfo*. 2019;3(37):37. (In Russ.). EDN: GEURAH
12. Ashabokov Kh.Kh., Apazhev A.K., Shekikhachev Yu.A. [et al.]. Optimization of parameters and operating modes of a plowing and milling unit based on the criterion of minimum traction resistance. *AgroEcolInfo*. 2019;2(36):32. (In Russ.). EDN: ERCQEK
13. Khazhmetova A.L., Apazhev A.K., Shekikhachev Yu.A. Optimization of parameters and working hours of milling working body of the unit for processing of row-spacings and space around fruit plantings. *Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University*. 2019;(153):159–169. (In Russ.). DOI: 10.21515/1990-4665-153-018. EDN: LBSJWW

Сведения об авторах

Шекихачев Юрий Ахметханович – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технической механики и физики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 4107-1360, Scopus ID: 57205029899, Researcher ID: AAE-3244-2019

Мишхожев Владислав Хасенович – кандидат технических наук, доцент кафедры агроинженерии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 9119-3664

Шекихачева Людмила Зачиевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры землеустройства и экспертизы недвижимости, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 8551-6400, Scopus ID: 57211228810, Researcher ID: AAF-8391-2019

Information about the authors

Yuri A. Shekikhachev – Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Technical Mechanics and Physics, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 4107-1360, Scopus ID: 57205029899, Researcher ID: AAE-3244-2019

Vladislav Kh. Mishkhozhev – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department Agricultural Engineering, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 9119-3664

Luda L. Shekikhacheva – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Land Management and Real Estate Expertise, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 6853-7172, Scopus ID: 57211228810, Researcher ID: AAF-8391-2019

Авторский вклад. Все авторы принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы ознакомились и одобрили окончательный вариант статьи.

Author's contribution. All authors have directly participated in the planning, execution and analysis of this study. All authors have read and approved the final version of this article.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

*Статья поступила в редакцию 14.08.2025;
одобрена после рецензирования 02.09.2025;
принята к публикации 11.09.2025.*

*The article was submitted 14.08.2025;
approved after reviewing 02.09.2025;
accepted for publication 11.09.2025.*

Пищевые системы

Food Systems

Научная статья

УДК 338.439:339.13(675.97)

DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-129-136

**Потребительские предпочтения на продовольственном рынке
Республики Бурунди: тенденции и детерминанты**

Диомед Нзейимана¹, Наталья Алексеевна Бугаец^{✉2}, Александра Игоревна Макарова³

^{1,2}Кубанский государственный технологический университет, улица Московская, 2, Краснодар, Россия, 350072

³Российский государственный университет туризма и сервиса, улица Главная, 99, дачный поселок Черкизово, городской округ Пушкинский, Московская область, Россия, 141221

¹nzeyimanadiomede@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0008-2770-6309>

^{✉2}kubanochka23@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4012-8837>

³alexia90@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7560-4349>

Аннотация. Нерациональное питание формируется вследствие дисбаланса между фактическим рационом и физиологическими потребностями в нутриентах. Как свидетельствуют данные экспертной группы FAO HLPE-FSN, в странах Восточной, Западной и Центральной Африки более 85% населения не имеют финансовой возможности придерживаться принципов здорового питания. Цель исследования – выявление ключевых факторов, определяющих потребительский выбор на продовольственном рынке Республики Бурунди, разработка научно обоснованных рекомендаций по совершенствованию механизмов продовольственного обеспечения и адаптации аграрной политики к реальным потребностям населения. Исследование проводилось методом выборочного анкетирования с применением онлайн-опросника, разработанного на платформе Google Forms. В исследовании проведен анализ потребительских предпочтений на продовольственном рынке Бурунди с акцентом на социально-экономические детерминанты пищевого поведения. Результаты исследования демонстрируют, что рацион жителей Бурунди преимущественно основан на продуктах растительного происхождения, причем ключевым фактором выбора выступает их низкая стоимость, а не пищевая ценность. Экономические ограничения идентифицированы как основной барьер для перехода на сбалансированное питание, что создает риски для продовольственной безопасности и здоровья населения. Полученные данные имеют значение для разработки государственной политики, направленной на повышение доступности качественных продуктов питания в регионе, формирование потребительских стратегий на продовольственных рынках стран с низким уровнем доходов населения.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, потребительские предпочтения, экономические ограничения, пищевое поведение, Бурунди

Для цитирования: Нзейимана Д., Бугаец Н. А., Макарова А. И. Потребительские предпочтения на продовольственном рынке Республики Бурунди: тенденции и детерминанты // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2025. № 3(49). С. 129–136. DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-129-136

Благодарности. Авторы выражают благодарность коллегам за ценные замечания и обсуждения в процессе подготовки исследования.

Original article

Consumer preferences in the food market of the Republic of Burundi: trends and determinants

Diomed Nzeimana¹, Natalia A. Bugaets^{✉2}, Alexandra I. Makarova³

^{1,2}Kuban State Technological University, 2 Moskovskaya Street, Krasnodar, Russia

³Russian State University of Tourism and Service, 99 Glavnaya Street, Summer cottage village Cherkizovo, Urban district Pushkinsky, Moscow region, 141221

¹nzeyimanadiomede@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0008-2770-6309>

^{✉2}kubanochka23@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4012-8837>

³alexia90@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7560-4349>

Abstract. Unbalanced nutrition results from a disparity between actual dietary intake and physiological nutrient requirements. According to data from the FAO HLPE-FSN expert group, over 85% of the population in Eastern, Western, and Central African countries lack the financial means to maintain healthy eating patterns. The purpose of the study is to identify key factors that determine consumer choice in the food market of the Republic of Burundi, in order to develop scientifically based recommendations for improving food supply mechanisms and adapting agricultural policy to the real needs of the population. The study was conducted using a selective survey method using an online questionnaire developed on the Google Forms platform. This study examines consumer preferences in Burundi's food market, with particular focus on socioeconomic determinants of dietary behavior. The findings reveal that the Burundian population primarily consumes plant-based foods, with affordability being the decisive factor in food selection rather than nutritional value. Economic constraints were identified as the main barrier to transitioning to balanced diets, posing significant risks to food security and public health. These results hold important implications for developing public policies aimed at improving access to quality food products in the region. The study contributes to understanding consumer strategy formation mechanisms in low-income food markets.

Keywords: food security, consumer preferences, economic constraints, dietary behavior, Burundi

For citation: Nzeimana D., Bugayets N.A., Makarova A.I. Consumer preferences in the food market of the Republic of Burundi: trends and determinants. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2025;3(49):129–136. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-129-136

Acknowledgments. The authors express their gratitude to colleagues for valuable comments and discussions during the research preparation.

Введение. В условиях хронической бедности и ограниченной продовольственной доступности население Бурунди сталкивается с дефицитом питательных веществ и низким уровнем пищевого разнообразия. Особенно остро проблема затрагивает детей дошкольного возраста и женщин репродуктивного возраста, среди которых фиксируются высокие показатели анемии и микронутриентной недостаточности¹.

Рацион большинства домохозяйств формируется преимущественно за счёт дешёвых растительных продуктов – зерновых [1] и бобовых, в то время как продукты животного происхождения практически недоступны. Это ведёт к формированию устойчивых пищевых стратегий, в которых доминирует цена, а не пищевая ценность продукта.

¹CFS 2023/51/INF/17 – Доклад Группы экспертов высокого уровня по вопросам продовольственной безопасности и питания Комитета по всемирной продовольственной безопасности (ГЭВУ-ПБП) о сокращении неравенства в области продовольственной безопасности и питания.

Комитет по Всемирной продовольственной безопасности. Пятьдесят первая сессия «Новый взгляд на продовольственную безопасность и питание» (Рим, Италия, 23–27 октября 2023 года). – URL: <https://www.fao.org/cfs/cfs-hlpe/ru> (дата обращения 07.07.2025 г.)

Вместе с тем в научной литературе по-прежнему недостаточно изучены детерминанты потребительского выбора в странах с низким уровнем доходов. Углублённое исследование данной темы позволяет разработать обоснованные рекомендации по повышению эффективности механизмов продовольственной политики и развитию функционального питания.

Целью исследования является выявление ключевых факторов, определяющих потребительский выбор на продовольственном рынке Республики Бурунди, а также разработка научно обоснованных рекомендаций по совершенствованию продовольственного обеспечения и адаптации аграрной политики к реальным потребностям населения.

Материалы, методы и объекты исследования. Исследование проводилось методом выборочного анкетирования среди женщин с детьми в возрасте до 5 лет. Использован онлайн-опросник (Google Forms), содержащий

17 структурированных вопросов. География охватила три региона страны: север, запад, юго-восток. Общее число респондентов 346 человек. Данные обрабатывались с применением Excel и Word. Проведен контент-анализ и визуализация ключевых показателей.

Результаты и обсуждение. Структура питания населения. Анализ показал, что питание домохозяйств в Республике Бурунди в значительной степени формируется за счёт дешёвых продуктов растительного происхождения. Ключевыми источниками энергии и белка являются зерновые (в первую очередь кукуруза, которую потребляют 98,8% опрошенных) и бобовые культуры, в основном фасоль (95,1% респондентов). Мясо, рыба, яйца и молочные продукты доступны лишь ограниченному числу семей и употребляются нерегулярно (менее чем в 20% случаев), что подтверждает выраженную нутритивную ограниченность рациона (рис. 1) [2].

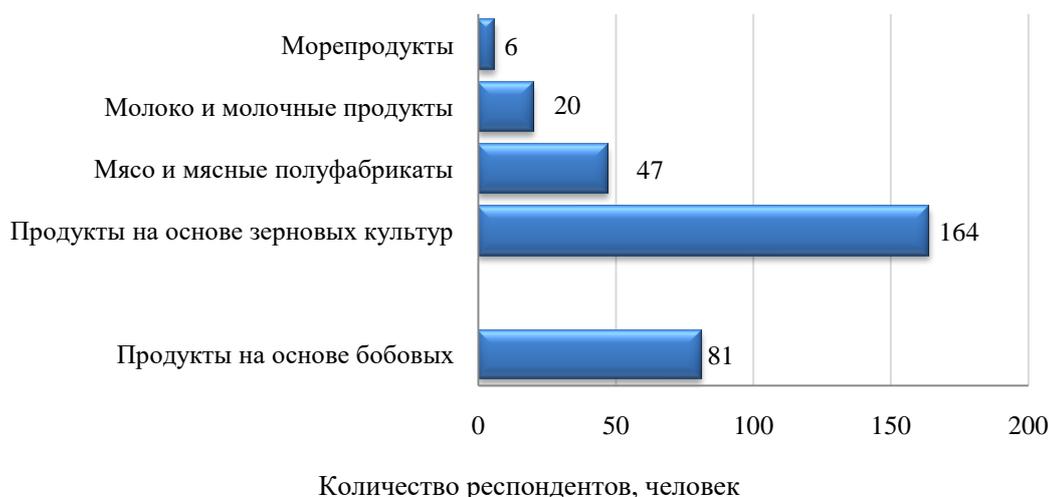


Рисунок 1. Какие продукты являются для Вас основными источниками белка?
Figure 1. Which foods serve as your primary sources of protein?

Структура потребления белка чётко смещена в сторону растительного сырья, что подтверждает низкую биологическую ценность рациона.

Преобладание крахмалосодержащих продуктов при низкой доле животного белка приводит к выраженному нутритивному дисбалансу. Согласно данным национального отчёта о балансе продовольственных ресурсов Бурунди за 2020–2021 гг., 94% потребляемого белка и 85,7% липидов имеют растительное происхождение.

Такая структура рациона не обеспечивает адекватного поступления незаменимых аминокислот, витаминов и микроэлементов, что особенно критично для детей и женщин детородного возраста. Недостаток нутриентной плотности в рационе обусловлен не только экономическими причинами, но и низким развитием животноводства и перерабатывающей промышленности.

Детское питание. Питание детей дошкольного возраста в Бурунди отличается низким качеством и нерегулярным приёмом пищи.

Более половины детей (53%) получают пищу два раза в день, что не соответствует физиологическим нормам для данной возрастной группы. Лишь 1% респондентов указали, что ребёнок питается более трёх раз в сутки.

Рацион, как правило, не адаптирован к возрастным потребностям: 67,3% семей используют общий семейный рацион, не выделяя специализированного питания для детей. Только 2% опрошенных имеют доступ к промышленно произведённым продуктам детского питания.

По данным опроса, основной рацион детей строится на продуктах растительного проис-

хождения: зерновых (кукуруза 40,8%), клубнеплодах (40,5%) и в меньшей степени овощах и фруктах (29,5%). Мясо и рыба включаются в рацион реже – лишь у 17,9% детей. Это подтверждает доминирование низкоценовых и крахмалосодержащих продуктов при низкой нутритивной плотности (рис. 2).

В рационе мало источников качественного белка и преобладают «дешёвые» углеводы. Такая структура питания сопряжена с высоким риском замедленного роста, дефицита железа и витамина А у детей, что подтверждается статистикой по анемии [3, 4].

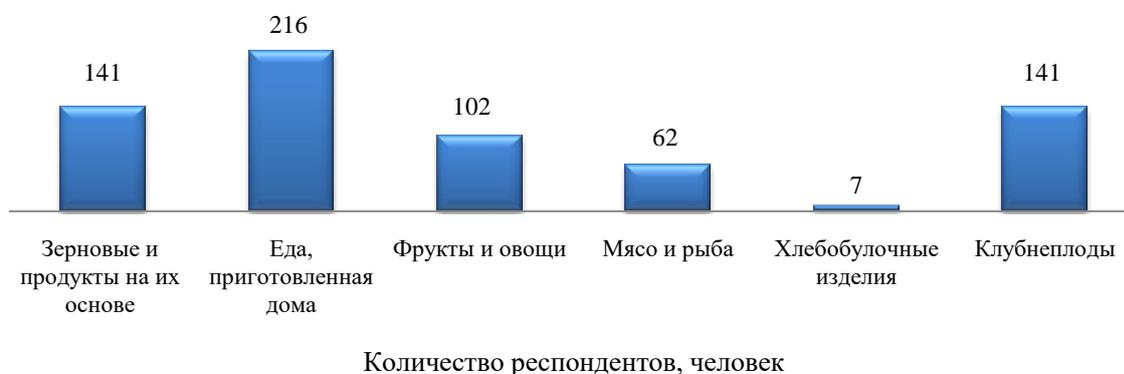


Рисунок 2. Какие из перечисленных продуктов регулярно (не менее 3-4 раз в неделю) присутствуют в рационе Вашего ребенка в возрасте до 5 лет? (выберите не более 3 основных)

Figure 2. Which of these foods does your child under 5 eat regularly (3-4 times a week or more)? (select no more than 3 main ones)

Отсутствие специализированных знаний у родителей, ограниченный ассортимент продуктов на рынке и низкая покупательная способность усугубляют проблему. Менее 30% родителей осведомлены о принципах возрастного питания, что требует внедрения образовательных программ и комплексных профилактических мер.

Пищевые предпочтения и поведение потребителей. Результаты опроса демонстрируют, что поведение потребителей на продовольственном рынке Бурунди в первую очередь определяется экономическими факторами. Для 87% респондентов основным критерием при выборе продуктов выступает низкая цена, а 90,8% ориентируются на объём приобретаемой продукции. Качество продукта считается важным лишь для 66,8% участников опроса, тогда как пищевая ценность и вкусовые характеристики играют минимальную роль (7,2 и 2,7% соответственно).

Данные предпочтения формируют устойчивый спрос на дешёвые, калорийные продукты с низкой питательной ценностью, приводя к алиментарной недостаточности в уязвимых группах населения.

Более 40% респондентов указали на высокую стоимость витаминизированных продуктов как главный барьер к их регулярному потреблению (рис. 3).

Функциональные продукты остаются малодоступными как по цене, так и по логистике. Почти половина потребителей осведомлена, но не имеет возможности приобрести такие товары. Это указывает на потребность в субсидировании обогащённых продуктов и развитии локального производства.

Таким образом, потребительская стратегия определяется стремлением получить максимальное количество продукта за минимально возможную цену, что свидетельствует о критическом уровне покупательной способности населения.

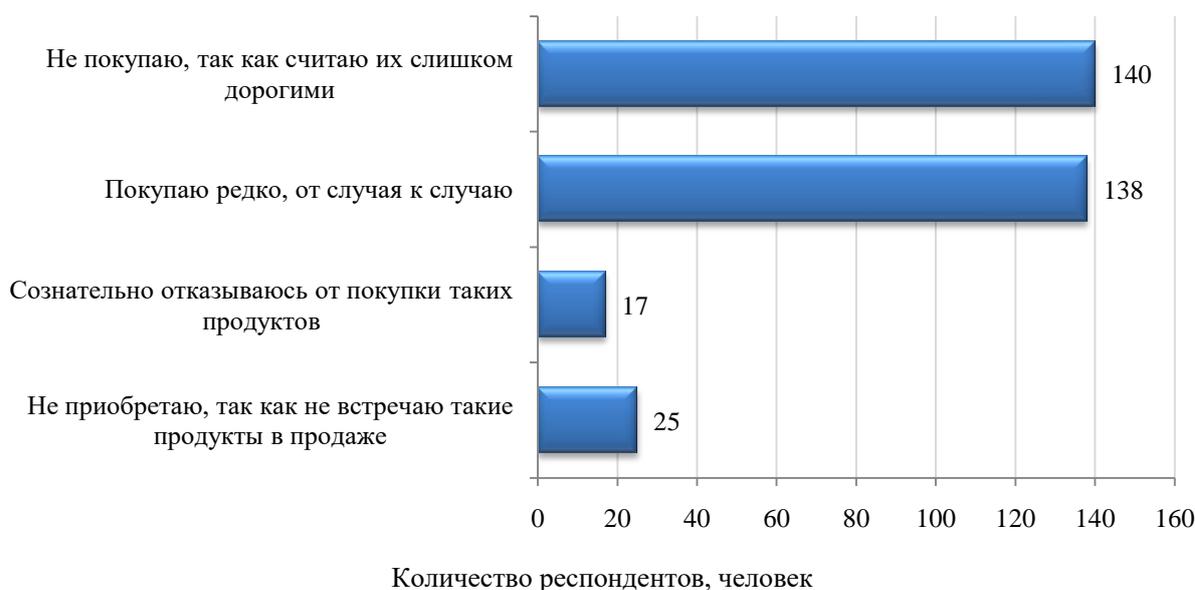


Рисунок 3. Как часто Вы приобретаете пищевые продукты, обогащенные витаминами и минеральными веществами?

Figure 3. How often do you purchase vitamin- and mineral-fortified food products?

Уровень осведомлённости населения Бурунди о принципах рационального и функционального питания [5] остаётся крайне низким. Более 70% респондентов не знакомы с понятием функциональных пищевых продуктов, а среди тех, кто слышал о них, лишь 29% применяют такие продукты в рационе.

Большинство опрошенных женщин не обладают базовыми знаниями о нутритивной ценности продуктов, физиологических потребностях детей и правилах сбалансированного рациона. Это особенно актуально в сельских районах, где проживают свыше 90% населения, занятых преимущественно в натуральном сельском хозяйстве.

Ограниченность знаний усугубляется отсутствием диетологического консультирования, недостатком образовательных программ и низким уровнем медицинской поддержки в сфере питания. В результате население не рассматривает качество и состав продуктов как приоритет при выборе, что усиливает риски дефицита микронутриентов и макроэлементов.

Формирование компетентности в вопросах питания требует внедрения целевых просветительских кампаний, ориентированных на женщин и молодёжь.

Стратегические барьеры. Анализ потребительских предпочтений и структуры пита-

ния в Бурунди позволил выделить ряд системных ограничений, препятствующих формированию рационального и сбалансированного рациона питания.

1. **Ценовая недоступность продуктов с высокой пищевой ценностью.** Ключевым фактором, ограничивающим выбор потребителей, является высокая стоимость качественных и обогащённых продуктов питания. Большинство домохозяйств вынуждены отдавать предпочтение дешёвым, калорийным продуктам с низкой нутритивной плотностью, что закрепляет модели питания, не соответствующие физиологическим нормам. Даже при наличии витаминизированных продуктов на рынке они оказываются вне финансового доступа для основной массы населения.

2. **Ограниченное предложение функциональных продуктов питания.** Рынок продуктов с заданными полезными свойствами практически не развит. В торговых сетях отсутствует устойчивый ассортимент обогащённых и функциональных продуктов питания, в том числе детского питания. Причины – слаборазвитая пищевая промышленность, дефицит современных технологий переработки и отсутствие системы сертификации функциональных продуктов питания.

3. **Низкий уровень информированности населения.** Ограниченность знаний о сбаланси-

рованном питании, микронутриентах и профилактике алиментарных заболеваний является важнейшим барьером для рационализации пищевого поведения. В частности, отсутствует понимание различий между питательной ценностью и калорийностью, приводит к ошибочным предпочтениям в потреблении.

4. *Недостаточная государственная поддержка.* В Бурунди отсутствуют государственные программы, стимулирующие производство и потребление функциональных продуктов питания. Не реализуются образовательные инициативы, агитационные кампании или субсидии, направленные на поддержку производителей и потребителей таких продуктов. Система государственного регулирования в сфере продовольственной безопасности фрагментирована и недостаточно ориентирована на долгосрочные цели.

5. *Влияние природно-климатических факторов на аграрный сектор.* Сельское население формирует рацион преимущественно за счёт собственной продукции, зависящей от погодных условий и агроциклов [6]. Это создаёт резкие сезонные колебания доступности продуктов, особенно фруктов, овощей и белковых компонентов, и усиливает нестабильность рациона.

6. *Культурные традиции.* Пищевое поведение населения устойчиво связано с традициями и привычками [7]. В условиях ограниченного ассортимента и отсутствия информационной поддержки традиционное питание, даже при его недостаточности, воспринимается как нормативное и не подвергается переоценке.

Заключение. Проведенное исследование позволило систематизировать тенденции пищевого поведения населения Республики Бурунди. Результаты анализа свидетельствуют о выраженном преимуществе продуктов растительного происхождения в структуре потребления на фоне хронического дефицита животных белков.

В ходе исследования установлено:

– дефицит функциональных продуктов питания – рынок не предлагает продуктов питания с заданными полезными свойствами;

– гипертрофированное влияние ценового фактора – потребительский выбор преимущественно детерминирован стоимостью, а не пищевой ценностью продукции;

– низкий уровень осведомленности населения – отсутствие системных знаний о принципах сбалансированного и функционального питания;

– зерновые культуры остаются основным источником протеинов в рационе, что указывает на структурные дисбалансы в рационе питания.

Практическая значимость результатов исследования:

– для бизнес-структур: разработка новых функциональных продуктов питания, адаптированных к реальной покупательной способности и пищевым традициям региона;

– для государственных институтов: формирование научно обоснованной политики в области продовольственной безопасности и популяризации здорового питания.

Список литературы

1. Нзейimana Д., Бугаец Н. А. Выращивание кукурузы в Республике Бурунди: сельскохозяйственные практики и перспективы для производства продуктов питания // Технологии и продукты здорового питания: материалы XIII Национальной научно-практической конференции с международным участием. Саратов, 21 марта 2024 года. Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, 2024. С. 95–97. EDN BXVQXJ

2. Шамкова Н. Т., Абдулхамид А. М., Заболотный А. В. Пищевая ценность и реологические свойства фасолевого пюре // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2018. № 1(361). С. 38–40. DOI: 10.26297/0579-3009.2018.1.11. EDN YUPVAG

3. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2025). *FAO GIEWS Country Brief on Burundi*. FAO Global Information and Early Warning System. URL: <https://www.fao.org/giews/countrybrief/country.jsp?code=BDI> (дата обращения: 07.07.2025)

4. Tshomba Kalumbu John, Nkulu Mwiné Fyama Jules, Kalambaie Binm Mukanya Madiya Moïse. Analyse de la dépendance alimentaire aux importations des ménages dans trois communes de la ville de Lubumbashi, RDC // Int. J. of Multidisciplinary and Current research. 2020. Vol. 8. Pp. 388–396.

5. Функциональные пищевые продукты, их лечебное и профилактическое действие / Н. А. Бугаец, Е. В. Барашкина, О. А. Корнева [и др.] // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2004. № 2-3(279-280). С. 48–51. EDN QCUVKF
6. Diversité Variétale, Qualité Et Utilisation Du Maïs (Zea Mays) En Afrique De l'Ouest: Revue Critique / A.J. Semassa, S.W. Padonou, V.B. Anihouvi [et. al.] // European Journal of Scientific Research. 2016. Vol. 12. No.18. Pp. 197–217. DOI: 10.19044/esj.2016.v12n18p197.
7. Amadou Z. Analyse économétrique des déterminants de la consommation des produits alimentaires dans la commune de Tahoua (Niger) // Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires. 2021. Vol. 9. No. 2. Pp. 293–300.

References

1. Nzeyimana D., Bugayets N.A. Corn cultivation in the Republic of Burundi: Agricultural practices and prospects for food production. *Tekhnologii i produkty zdorovogo pitaniya: Materialy XIII Nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. Saratov, 21 marta 2024 goda* [Technologies and healthy food products: Proceedings of the XIII National scientific and practical conference with international participation. Saratov, March 21, 2024]. Saratov: Saratovskij gosudarstvennyj universitet genetiki, biotekhnologii i inzhenerii imeni N. I. Vavilova, 2024. Pp. 95–97. (In Russ.). EDN BXVQXJ
2. Shamkova N.T., Abdulhamid A.M., Zabolotny A.V. Nutrition value and rheological properties of bean puree. *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya*. 2018;1(361):38–40. (In Russ.). DOI: 10.26297/0579-3009.2018.1.11. EDN YUPVAG
3. Food and Agriculture Organization of the United Nations. *FAO GIEWS country brief on Burundi*. 2025. URL: <https://www.fao.org/giews/countrybrief/country.jsp?code=BDI> (date accessed: 07.07.2025)
4. Tshomba Kalumbu John, Nkulu Mwiné Fyama Jules, Kalambaie Binm Mukanya Madiya Moïse. Analyse de la dépendance alimentaire aux importations des ménages dans trois communes de la ville de Lubumbashi, RDC. *International Journal of Multidisciplinary and Current Research* 2020;8:388–396.
5. Bugayets N.A., Barashkina E.V., Korneva O.A. [et al.]. Functional food products, their therapeutic and preventive effects. *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya*. 2004;2-3(279-280):48–51. (In Russ.). EDN QCUVKF
6. Semassa A.J., Padonou S.W., Anihouvi V.B. [et. al.] Diversité Variétale, Qualité Et Utilisation Du Maïs (Zea Mays) En Afrique De l'Ouest: Revue Critique. *European Journal of Scientific Research*. 2016;12(18):197–217. DOI: 10.19044/esj.2016.v12n18p197
7. Amadou Z. Analyse économétrique des déterminants de la consommation des produits alimentaires dans la commune de Tahoua (Niger). *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaire*. 2021;9(2). 293–300.

Сведения об авторах

Нзейimana Диомед – аспирант очной формы обучения по научной специальности 4.3.3 Пищевые системы (технические науки) кафедры общественного питания и сервиса, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный технологический университет», SPIN-код: 1373-7424

Бугаец Наталья Алексеевна – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры общественного питания и сервиса, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный технологический университет», SPIN-код: 7790-3426, Scopus ID: 57195202143, Researcher ID: T-6034-2017

Макарова Александра Игоревна – кандидат филологических наук, доцент Высшей школы общего гуманитарного образования (на правах института), Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет туризма и сервиса», SPIN-код: 9295-7030

Information about the authors

Diomede Nzeyimana – Postgraduate student (full-time), Field of study: 4.3.3 Food Systems (Technical Sciences) of the Department of Public Catering and Service, Kuban State Technological University, SPIN-code: 1373-7424

Natalia A. Bugaets – Candidate of Technical Sciences (Ph.D.), Associate Professor of the Department of Public Catering and Service, Kuban State Technological University, SPIN-code: 7790-3426, Scopus ID: 57195202143, Researcher ID: T-6034-2017

Alexandra I. Makarova – Candidate of Philological Sciences (Ph.D.), Associate Professor, Higher School of General Humanitarian Education (as an Institute), Russian State University of Tourism and Service, SPIN-code: 9295-7030

Авторский вклад. Все авторы принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы ознакомились и одобрили окончательный вариант статьи.

Author's contribution. All authors have directly participated in the planning, execution and analysis of this study. All authors have read and approved the final version of this article.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

*Статья поступила в редакцию 19.08.2025;
одобрена после рецензирования 03.09.2025;
принята к публикации 11.09.2025.*

*The article was submitted 19.08.2025;
approved after reviewing 03.09.2025;
accepted for publication 11.09.2025.*

Научная статья

УДК 664.659:633.112.6

DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-137-145

Разработка технологии зернового хлеба с использованием полбы сорта «Здрава»

Наталья Викторовна Сокол^{✉1}, Надежда Сергеевна Санжаровская²,
Никита Алексеевич Епрынцеv³

Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, улица Калинина, 13,
Краснодар, Россия, 350044

¹sokol_n.v@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-9051-8190>

²hramova-n@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-8403-7892>

³nikepryntsev@mail.ru

Аннотация. Современный рост интереса к возрождению и использованию древних видов пшеницы, таких как полба, обусловлен необходимостью повышения устойчивости производства зерна и расширения ассортимента функциональных пищевых продуктов. Целью исследования являлась разработка технологии зернового хлеба с использованием полбы сорта «Здрава». В качестве объектов исследования использовали полбу сорта «Здрава» и твердую яровую пшеницу сорта «Ясенка». Сравнительный анализ технологических свойств обеих культур показал, что по показателям качества полба превосходит яровую твердую пшеницу. Изучена динамика изменения активности углеводно-амилазного комплекса зерна в процессе замачивания. Установлено, что с увеличением времени обработки зерна происходит снижение числа падения, что свидетельствует о повышении активности амилолитических ферментов. Доказано, что с увеличением продолжительности замачивания опытных образцов зерен твердой пшеницы и полбы происходит небольшое снижение содержания сырой клейковины и ухудшение ее упруго-эластичных свойств по сравнению с исходным уровнем. Разработаны технологические решения по производству зернового хлеба из полбы и подтверждено, что по качественным показателям опытные образцы хлеба превосходят контрольные и дольше сохраняют свежесть. Создана технология и рецептура зернового хлеба «Зернышко», содержащая в своем составе 60% диспергированного зерна полбы и 40% муки полбяной.

Ключевые слова: твердая пшеница, полба, зерновой хлеб, лецитин, качество, технология, рецептура

Для цитирования: Сокол Н. В., Санжаровская Н. С., Епрынцеv Н. А. Разработка технологии зернового хлеба с использованием полбы сорта «Здрава» // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2025. № 3(49). С. 137–145. DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-137-145

Original article

Development of grain bread technology using spelt of the Zdrava variety

Natalia V. Sokol^{✉1}, Nadezhda S. Sanzharovskaya², Nikita A. Epryntsev³

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, 13 Kalinin Street, Krasnodar, Russia,
350044

¹sokol_n.v@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9051-8190>

²hramova-n@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8403-7892>

³nikepryntsev@mail.ru

Abstract. The recent increase in interest in the revival and use of ancient wheat species, such as emmer wheat, is driven by the necessity to enhance the resilience of grain production and to expand the range of functional food products. The objective of this study was the development of a technology for whole grain bread utilizing emmer wheat grain of the "Zdrava" variety. The research objects included grain of the "Zdrava" emmer wheat variety and hard spring wheat "Yasenska". A comparative analysis of the technological properties of both types of grain demonstrated that, in terms of quality indicators, emmer wheat surpasses hard spring wheat. The dynamics of changes in the activity of the carbohydrate-amylase complex during grain soaking were investigated. It was established that with prolonged grain treatment, there is a decrease in the falling number value, indicating an increase in amylolytic enzyme activity. It was shown that increasing the soaking duration of the test samples of wheat and emmer grains leads to a slight decrease in raw gluten content compared to the initial level, as well as deterioration in its elastic properties. Technological solutions were developed for the production of whole grain bread from emmer wheat, and it was confirmed that the experimental bread samples exhibited superior quality indicators and maintained freshness longer than the control samples. As a result, a technology and recipe were created for the "Zernyshko" whole grain bread, which consists of 60% dispersed emmer wheat grain and 40% emmer wheat flour.

Keywords: wheat, spelt, grain bread, lecithin, quality, technology, formulation

For citation: Sokol N.V., Sanzharovskaya N.S., Eprytsev N.A. Development of grain bread technology using spelt of the Zdrava variety. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2025;3(49):137–145. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-137-145

Введение. Пшеница относится к основным зерновым культурам в России и мире. Все виды пшеницы по морфологическим признакам разделяют на две группы: голозерная (настоящая) и пленчатая, или полбяная. Одним из последствий развития аграрной отрасли на протяжении последних двух столетий стала генетическая эрозия культурных растений, которая наиболее сильно сказалась на пшенице. Было прекращено или сведено к минимуму культивирование всех видов рода *Triticum*, кроме *Triticum aestivum* и *Triticum durum*, что привело к снижению генетического разнообразия полбы, и как следствие, к снижению устойчивости к биотическим и абиотическим стрессорам. Посевы пшеницы стали уязвимыми, а объемы и качество урожая – нестабильными. Среднегодовые темпы производства зерна пшеницы значительно отстают от темпов роста населения планеты. Дисбаланс возможно сократить путем увеличения производства зерна, т. е. за счет расширения посевных площадей и повышения урожайности. Предпочтение отдается именно повышению урожайности, поскольку посевные площади во многих регионах Земли достигли или превысили пределы экологической безопасности [1].

Интенсивная селекция, направленная на повышение урожайности, вызвала значитель-

ное обеднение генофонда пшеницы, что побудило ученых к поиску природных источников хозяйственно-ценных признаков для ее улучшения. Дальнейшее развитие культуры земледелия и потребления, особенно в ведущих странах мира, привело к осознанию негативных результатов генетической эрозии и привлекло внимание к видовому и внутривидовому разнообразию пшеницы. При этом значительное внимание уделяется полбе обыкновенной – *Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl – тетраплоидной пшенице с геномным составом, похожим на твердую пшеницу [2, 3].

Полба нетребовательна, растет на малоплодородных почвах, устойчива к холоду, чрезмерному увлажнению и засухе, хорошо скрещивается с тетраплоидными сортами пшеницы, поэтому она широко используется в селекционных программах для улучшения твердой и мягкой пшеницы. Особое внимание приковано к этой культуре во многих странах Европы, что обусловлено ее пригодностью для малозатратного органического земледелия, а также ее пищевыми и технологическими качествами, позволяющими частично заменить традиционные виды пшеницы [4].

Однако несмотря на большое количество положительных признаков эта зерновая культура имеет и ряд существенных недостатков:

ломкость колоса при созревании полбы приводит к потере урожая, а пленчатость требует дополнительных затрат на обмолот и очистку зерна.

Полба как самостоятельная культура прошла периоды кульминации и спада. Длительное время в России полба практически не использовалась как крупяная и хлебопекарная культура. Однако в современном обществе благодаря информации о полезных свойствах полбы происходит переоценка этой культуры и наблюдается рост спроса на нее. Зерно полбы является одним из наиболее перспективных нетрадиционных видов растительного сырья для расширения ассортимента продуктов здорового питания. Эта культура относится к пленчатым сортам пшеницы, качество которых не было нарушено селекцией с целью придания зерну высоких хлебопекарных свойств, в большинстве случаев приводящих к снижению биологической ценности зерна и продуктов его переработки [5, 6].

Необходимость создания технологий и рецептур зернового хлеба с использованием нетрадиционного сырья продиктована стремлением расширить ассортимент полезных и натуральных продуктов в рационе питания современного человека [7]. Несмотря на ряд публикаций, посвященных использованию данной злаковой культуры в производстве хлебобулочных изделий из цельного зерна [8], вопросы оптимизации производственного процесса и оценки технологических парамет-

ров зернового хлеба остаются недостаточно изученными, что обуславливает актуальность и научную новизну исследований в данной области.

Цель исследования заключалась в практическом обосновании использования полбяной пшеницы в производстве зернового хлеба.

Методы и объекты исследования. Объектами исследования стали образцы зерен полбяной пшеницы сорта «Здрава» и пшеницы твердой яровой «Ясенка», выращенных в условиях ФГБНУ «Национальный центр зерна им. П. П. Лукьяненко».

Ясенка – пшеница твердая яровая (*Triticum durum Desf.*). Зона возделывания – Северо-Кавказский регион РФ. Урожайность высокая; потенциальная урожайность 80 ц зерна с 1 га. Макаронно-крупяные свойства отличные. Год районирования 2018.

Здрава – яровая полбяная пшеница (*Triticum dicocum (Schrankex) Schuebl.*) Зона возделывания – Северный, Северо-Западный, Центральный, Волго-Вятский, Центрально-Черноземный, Северо-Кавказский, Средневожский, Нижневолжский, Уральский, Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский и Дальневосточные регионы РФ. Потенциальная урожайность 50 ц с 1 га. Крупяные свойства отличные. Год районирования 2021. Сорт подходит для биологического земледелия.

Показатели качества экспериментальных образцов зерна представлены в таблице 1.

Таблица 1. Показатели качества зерна пшеницы и полбы
Table 1. Quality indicators of wheat and spelt grains

Сорт	Число падения, с	Натура зерна, г/л	Стекловидность, %	Содержание белка, %	Массовая доля клейковины, %	Качество клейковины, N_{def} ед. прибора ИДК-1
Пшеница твердая «Ясенка»	365	775	60	14,9	28,0	66,6
Полба «Здрава»	388	782	88	18,2	29,6	68,3

Установлено, что полба сорта «Здрава» отличается высокими качественными характеристиками и практически по всем показателям превосходит яровую твердую пшеницу сорта «Ясенка».

Результаты исследования. Гидротермическая обработка зерен, в частности их зама-

чивание, является ключевым этапом в производстве зернового хлеба, способствующим увеличению активности всех ферментов, присутствующих в зерне [8, 9]. В рамках исследования было изучено влияние замачивания на автолитическую активность зерна, а также изменения в качестве и количестве

клейковины (рис. 1–3). Опытные образцы замачивали в водопроводной воде при температуре 22 °С, гидромодуле 1:1 и продолжительности процесса 3 часа.

Результаты эксперимента, представленные на рисунке 1, отражают динамику изменения активности углеводно-амилазного комплекса зерна в процессе замачивания. Было выявлено, что с увеличением времени обработки зерна происходит снижение числа

падения, что свидетельствует о повышении активности амилалитических ферментов. Данная закономерность позволяет сделать вывод о том что, несмотря на низкую исходную ферментативную активность сухих зерен пшеницы и полбы, на этапе гидротермической обработки важно контролировать этот показатель во избежание липкого и заминающегося мякиша у хлеба [8].

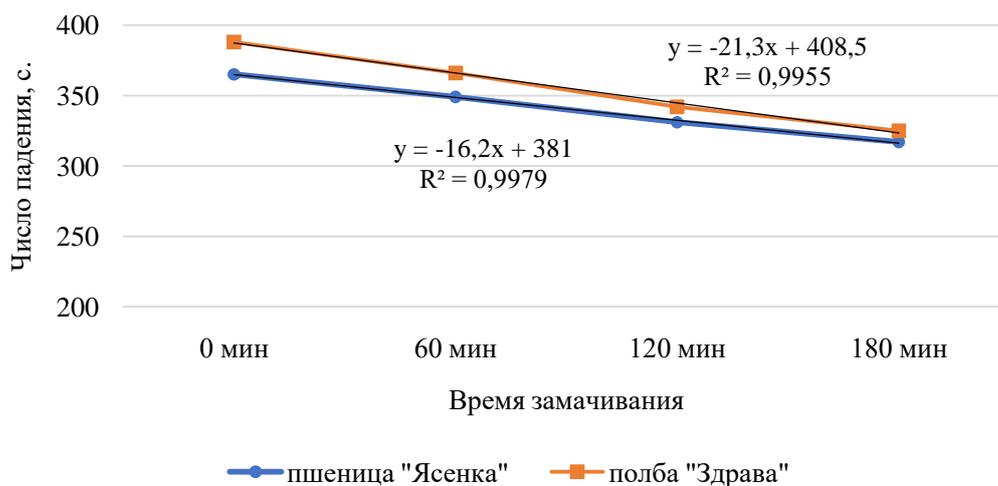


Рисунок 1. Влияние процесса замачивания на углеводно-амилазный комплекс зерна
Figure 1. The effect of the soaking process on the carbohydrate-amylase complex of grain

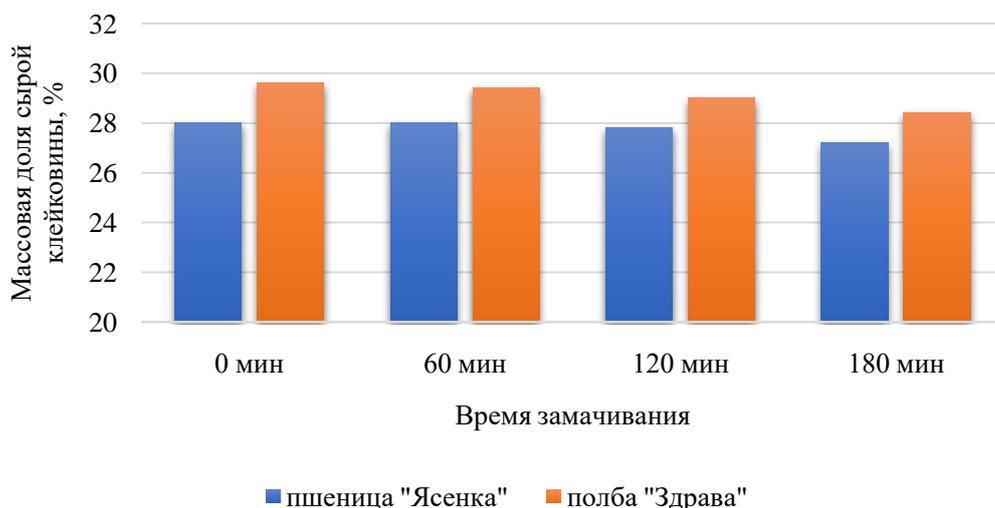


Рисунок 2. Влияние процесса замачивания на массовую долю сырой клейковины
Figure 2. The effect of the soaking process on the mass fraction of raw gluten

Полученные экспериментальные данные показывают, что с увеличением продолжительности замачивания опытных образцов зерен пшеницы твердой и полбы происходит

небольшое снижение содержания сырой клейковины по сравнению с исходным уровнем, что может быть обусловлено началом гидролитических процессов, приводящих к

частичному расщеплению белковых соединений при контакте зерна с водой. Несмотря на это, количество клейковины остается достаточным для формирования теста с удовлетворительными технологическими свойствами, что делает зерно пригодным для дальнейшего использования в технологии зернового хлеба.

Качественные характеристики клейковины демонстрируют отрицательную динамику, наблюдается ухудшение упруго-эластичных свойств клейковины, что сопровождается повышением такого показателя, как индекс деформации клейковины (ИДК).

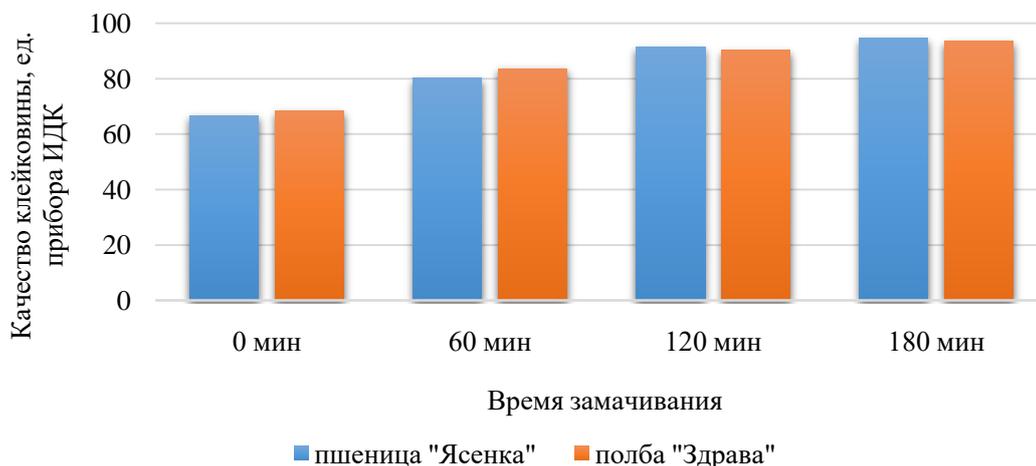


Рисунок 3. Влияние процесса замачивания на качество клейковины
Figure 3. The effect of the soaking process on the gluten quality index

На следующем этапе была разработана рецептура зернового хлеба и определено качество изделий путем проведения пробных лабораторных выпечек.

С опорой на анализ литературных данных [8] и результаты предыдущих исследований в целях предотвращения снижения качества клейковины было принято решение замачивать образцы в растворе с добавлением аскорбиновой кислоты (0,005% от массы зерна), которая положительно влияет на структуру клейковинных белков зерна. С целью продления свежести готовых изделий в рецептуру хлеба было включено растительное масло и жидкий соевый лецитин компании ЭФКО.

Контрольный образец хлеба готовили по ГОСТ 25832-89¹ однофазным способом из пшеницы сорта Ясенка. Тесто для опытного образца из полбы Здрава замешивали безопарным способом с влажностью 47% по рецептуре, представленной в таблице 2.

Показатели качества готовых изделий приведены в таблице 3.

Стоит отметить, что образец хлеба, изготовленного из полбы сорта «Здрава», превосходит контрольный образец по органолептическим характеристикам.

Анализ физико-химических показателей показал, что опытные образцы зернового хлеба отличаются более высокими значениями: влажность мякиша увеличилась на 2,5%, удельный объем – на 8,6%, а пористость мякиша – на 17,3% по сравнению с контрольным образцом хлеба.

Из полученных данных можно сделать вывод о том, что хлеб, изготовленный по разработанной технологии с использованием полбы сорта Здрава, имеет значительно лучшие качественные характеристики по сравнению с контролем.

По результатам исследования была разработана рецептура зернового хлеба «Зернышко» (ТУ 10.71.11-549-00493209-2024), содержащая в своем составе 60% диспергированного зерна полбы сорта «Здрава» и 40% муки полбяной.

¹ГОСТ 25832-89. Изделия хлебобулочные диетические. Технические условия. Введен в действие 01.07.1990. Москва: Стандартинформ, 2009. 14 с.

Таблица 2. Рецептура и режимы приготовления теста для опытного образца хлеба
Table 2. Recipe and cooking modes of the bread test sample

Наименование сырья, полуфабрикатов и показателей процесса	Расход сырья и показатели процесса
Зерно пшеницы полбы сорта «Здрава», кг	60,0
Мука полбяная сортовая, кг	40,0
Дрожжи пресованные, кг	2,0
Соль пищевая, кг	1,5
Сахар-белый, кг	1,5
Масло растительное, кг	3,0
Лецитин соевый жидкий ЭФКО	2,0
Аскорбиновая кислота (для замачивания зерна), кг	0,005
Температура начальная, °С	28–30
Кислотность теста, не более, град Н	4,0-4,5
Влажность теста, %	47,0
Продолжительность брожения, мин.	120
Продолжительность расстойки, мин.	35–40
Продолжительность выпечки, мин.	30–35

Таблица 3. Показатели качества хлебобулочных изделий
Table 3. Quality indicators of bakery products

Показатель	Образец хлеба из зерна пшеницы сорта Ясенка (контроль)	Образец хлеба из зерна полбы сорта Здрава
Форма	Формовой хлеб: соответствует форме хлеба, корка верхняя плоская, боковые выпльвы отсутствуют	Формовой хлеб: соответствует форме хлеба, корка верхняя выпуклая, боковые выпльвы отсутствуют
	Подовый хлеб: округлая форма, расплывчатость и притиски отсутствуют	Подовый хлеб: округлая форма, расплывчатость и притиски отсутствуют
Поверхность	Без наличия крупных трещин и подрывов, сильно шероховатая	Без наличия крупных трещин и подрывов, шероховатая
Цвет	Темно-коричневая корочка у формового и подового хлеба	Коричневая корочка у формового и подового хлеба
Пропеченность мякиша	Влажный на ощупь	Слегка влажный на ощупь
Пористость	Недостаточно развитая, поры средние, неравномерно распределены	Развитая, поры средние, распределены равномерно
Запах	Свойственный данному виду, без посторонних запахов	Свойственный данному виду, без посторонних запахов
Вкус	Свойственный данному виду, без посторонних привкусов	Свойственный данному виду, без посторонних привкусов
Влажность мякиша, %	44,5±0,5	45,6±0,4
Кислотность мякиша, град	3,5±0,1	4,5±0,2
Пористость мякиша, %	58,5±0,8	68,6±1,2
Удельный объем, см ³ /г	2,90±0,09	3,15±0,08

Важным показателем потребительских свойств готовых изделий является свежесть хлеба. Изделие должно иметь хорошую упругость, мягкость и эластичный мякиш, приятный вкус и аромат. Однако эти показатели изменяются в процессе его хранения – т. е. происходит усыхание хлеба, что придает изделию жесткость. Наряду с усыханием происходит процесс старения коллоидных систем мякиша, крахмала и белков, хлеб черствеет и теряет привлекательность для потребителя.

Изменение эластичности мякиша вследствие черствения, увеличение крошковатости и уменьшение гидрофильных свойств являются основными показателями, по которым характеризуют степень сохранения хлебом свежести в течение определенного срока его хранения.

Для сравнения динамики изменения структурно-механических свойств мякиша в процессе хранения экспериментального и контрольного образца использовали результаты, полученные с помощью прибора «Структурометр СТ-2» (рис. 4).

Зерновой хлеб из полбы при хранении характеризовался более высокими показателями качества и длительным сроком сохранения свежести, что связано с синергетическим эффектом добавления в рецептуру растительного масла и жидкого соевого лецитина в форме эмульсии. Данное сочетание способствует повышению газодерживающей способности теста, улучшению пористости и удельного объема хлеба. Кроме того, замедление процессов черствения объясняется образованием комплексов фосфолипидов с крахмалом зерна полбы.

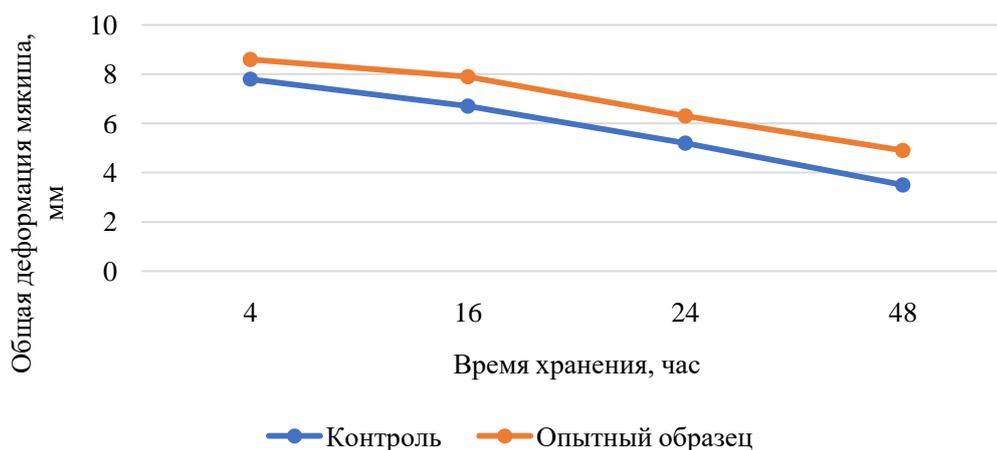


Рисунок 4. Динамика изменения структурно-механических свойств мякиша хлеба в процессе хранения

Figure 4. Dynamics of changes in the structural and mechanical properties of bread crumb during storage

Выводы. Проведенное исследование показало, что использование полбы сорта «Здрава» в технологии производства зернового хлеба позволяет получить изделия с улучшенными качественными характеристиками. Это демонстрирует потенциал полбы

как перспективного сырья для расширения ассортимента продуктов здорового питания и подтверждает актуальность дальнейших исследований по внедрению данной культуры в хлебопекарную промышленность.

Список литературы

1. Фисенко А. В., Драгович А. Ю. Происхождение, генетическое разнообразие и миграционные пути культурной полбы *Triticum dicoccum* // Генетика. 2024. Т. 60. № 4. С. 20–33. DOI: 10.31857/S0016675824040022. EDN: CROYMR

2. Аллели по локусам запасных белков у образцов *Triticum spelta* L. и их встречаемость у родственных пшениц / Н. А. Козуб [и др.] // Цитология и генетика. 2014. Т. 48. № 1. С. 41–51.
3. Стёпочкин П. И. Изучение селекционных форм полбы (*Triticum dicoccum* (schrank) schuebl.) // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2023. Т. 53. № 7. С. 22–30. DOI: 10.26898/0370-8799-2023-7-3. EDN: UCDWVI
4. Попова Н. М., Чураков А. А. Биологические особенности и селекционное значение полбы в условиях Красноярской лесостепи // Вестник КрасГАУ. 2024. № 11. С. 49–57. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-11-49-57. EDN: YEUIZQ
5. Балакина А. В., Кузнецова Е. А. Химические свойства зерна полбы (*Triticum dicoccum*) как потенциального сырьевого источника при производстве хлебобулочных изделий // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2023. № 3 (80). С. 18–22. DOI: 10.33979/2219-8466-2023-80-3-18-22. EDN: VDURIU
6. Lachman J., Miholová D., Pivec V. [et al.]. Content of Phenolic Antioxidants and Selenium in Grain of Einkorn (*Triticum Monococcum*), Emmer (*Triticum Dicoccum*) and Spring Wheat (*Triticum Aestivum*) // Varieties. Plant, Soil and Environment. 2011. Vol. 57. Iss. 5. Pp. 235–243. DOI: 10.17221/13/2011-pse
7. Использование экстракта шишкоягод можжевельника для повышения микробиологической безопасности и качества зернового хлеба из тритикале / Е. А. Кузнецова, В. А. Гаврилина, Е. А. Кузнецова, Н. В. Джанчатова // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2025. № 1(47). С. 101–106. DOI: 10.55196/2411-3492-2025-1-47-101-106. EDN: EPOIHX
8. Хмелева Е. В. Использование зерна полбы в технологии зернового хлеба повышенной пищевой ценности // Индустрия питания. 2023. Т. 8. № 1. С. 64–73. DOI: 10.29141/2500-1922-2023-8-1-7. EDN: KCGGFW
9. Влияние барогидротермической обработки на технологические свойства и биологическую ценность зерна полбы / В. В. Сироткина, А. С. Прокопец, И. В. Суруханова, Н. В. Ильчишина // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2018. № 2–3. С. 41–44. DOI: 10.26297/0579-3009.2018.2-3.10. EDN: XRZQJV

References

1. Fisenko A.V., Dragovich A.Y. Origin, genetic diversity and migration routes of the cultivated spelt *Triticum dicoccum*. *Russian Journal of Genetics* 2024;4(60):20–33. (In Russ.). DOI: 10.31857/S0016675824040022. EDN: CROYMR
2. Kozub N.A. [et al.]. Alleles by loci of replacement proteins in samples of *Triticum spelta* L. and their occurrence in related wheat. *Cytology and genetics*. 2014;1(48): 41–51. (In Russ.)
3. Stepochkin P.I. Study of the breeding forms of emmer wheat (*Triticum dicoccum* (schrank) schuebl.). *Siberian herald of agricultural science*. 2023;7(53):22–30. (In Russ.). DOI: 10.26898/0370-8799-2023-7-3. EDN: UCDWVI
4. Popova N.M., Churakov A.A. Biological features and selection value of spelt under Krasnoyarsk forest-steppe conditions. *The Bulletin of KrasGAU*. 2024;(11):49–57. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-11-49-57. EDN: YEUIZQ
5. Balakina A.V., Kuznetsova E.A. Chemical properties of spelt grain (*Triticum dicoccum*) as a potential raw material source in the production of bakery products. *Technology and the study of merchandise of innovative foodsuffs*. 2023;3(80):18–22. (In Russ.). DOI: 10.33979/2219-8466-2023-80-3-18-22. EDN: VDURIU
6. Lachman J., Miholová D., Pivec V. [et al.]. Content of Phenolic Antioxidants and Selenium in Grain of Einkorn (*Triticum Monococcum*), Emmer (*Triticum Dicoccum*) and Spring Wheat (*Triticum Aestivum*). *Varieties. Plant, Soil and Environment*. 2011;57(5):235–243. DOI: 10.17221/13/2011-pse
7. Kuznetsova E.A., Gavrilina V.A., Kuznetsova E.A., Dzhanchatova N.V. The use of juniper cone extract to improve the microbiological safety and quality of grain bread from triticale. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2025;1(47):101–106. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2025-1-47-101-106. EDN: EPOIHX
8. Khmeleva E.V. Spelt grain use in the technology of grain bread of increased nutritional value. *Food industry*. 2023;1(8):64–73. (In Russ.). DOI: 10.29141/2500-1922-2023-8-1-7. EDN: KCGGFW
9. Sirotkina V.V., Prokopets A.S., Surukhanova I.V., Ilchishina N.V. Influence barohydrothermal processing on technological properties and biological value of grain einkorn. *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya*. 2018;(2-3):41–44. (In Russ.). DOI: 10.26297/0579-3009.2018.2-3.10. EDN: XRZQJV

Сведения об авторах

Сокол Наталья Викторовна – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», SPIN-код: 1488-4080, Scopus ID: 57216852506, Researcher ID: ABC-7301-2021

Санжаровская Надежда Сергеевна – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», SPIN-код: 4016-4986, Scopus ID: 57217177533

Епрынцеv Никита Алексеевич – магистрант направления подготовки 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Information about the authors

Natalia V. Sokol – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Storage Technology and Processing of Plant Growing Products, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin. SPIN-code: 1488-4080, Scopus ID: 57216852506, Researcher ID: ABC-7301-2021

Nadezhda S. Sanzharovskaya – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Storage Technology and Processing of Plant Growing Products, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin. SPIN-code: 4016-4986, Scopus ID: 57217177533

Nikita A. Epryntsev – Master's student of the Direction of Training 19.04.02 "Food products from vegetable raw materials", Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin

Авторский вклад. Все авторы принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы ознакомились и одобрили окончательный вариант статьи.

Author's contribution. All authors have directly participated in the planning, execution and analysis of this study. All authors have read and approved the final version of this article.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

*Статья поступила в редакцию 04.08.2025;
одобрена после рецензирования 27.08.2025;
принята к публикации 03.09.2025.*

*The article was submitted 04.08.2025;
approved after reviewing 27.08.2025;
accepted for publication 03.09.2025.*

Научная статья

УДК 664.661.3:543421/.424

DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-146-157

Применение ИК-Фурье спектроскопии для выявления и идентификации нетрадиционного растительного сырья в составе сложных пищевых систем на примере булочных изделий

Аида Яковлевна Тамахина^{✉1}, Лариса Зрамуковна Бориева²

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова, проспект
Ленина, 1в, Нальчик, Россия, 360030

^{✉1}aida17032007@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8958-7052>

²borieva@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-7436-1832>

Аннотация. Метод ИК-Фурье спектроскопии (FTIR) благодаря скорости, неразрушающему контролю и высокой точности широко применяется в пищевой промышленности, судебной экспертизе, фармацевтике, экологическом мониторинге. В отношении хлебобулочных изделий с добавлением нетрадиционного растительного сырья эффективность FTIR изучена слабо. Целью исследования стало изучение возможности использования ИК-Фурье спектроскопии для выявления и видовой идентификации растений в составе булочных изделий с добавлением водных настоев травы *Viola tricolor* L. (O₁), листьев *Vaccinium myrtillus* L. (O₂) и *Vaccinium vitis-idaea* L. (O₃). Концентрация фенольных веществ в настоях образцов, мг/дм³, составила: O₁ – 1,72; O₂ – 1,85; O₃ – 2,12. Замена воды для замеса теста водными настоями способствовала сокращению времени расстойки тестовых заготовок на 3–10 мин., улучшению состояния корки, мякиша, вкуса и аромата. Цвет мякиша за счет антоцианов варьировался от темно- и светло-серого до бежевого. В образцах O₂ и O₃ отмечено повышение формоустойчивости и относительной пластичности теста, снижение его относительной упругости. В ИК-спектрах исследованных образцов выявлены полосы поглощения, отражающие общий химический состав и имеющие примерно одинаковый набор полос поглощения. Специфичные для каждого вида полосы поглощения, обусловленные наличием флавоноидов, антоцианов, фенолкарбоновых кислот, выявлены в диапазонах 1750–1010 см⁻¹ и 3300–2500 см⁻¹. С наибольшей вероятностью идентифицировать видовую принадлежность по ИК-спектру можно в отношении *Vaccinium vitis-idaea*, что обусловлено, по-видимому, высоким содержанием конденсированных танинов. Таким образом, технология FTIR позволяет выявить наличие в хлебобулочных изделиях нетрадиционного растительного сырья, не обеспечивая приемлемую точность видовой идентификации. Результаты исследования позволяют рекомендовать метод ИК-Фурье спектроскопии нарушенного полного отражения для выявления нетрадиционного сырья растительного происхождения в составе хлебобулочных изделий, обнаружения фальсификации функциональных изделий и экспресс-диагностики их физико-химических параметров в процессе выпечки.

Ключевые слова: пищевая система, булочное изделие, ИК-Фурье спектроскопия, нетрадиционное растительное сырье, идентификация, полосы поглощения, фенольные соединения

Для цитирования: Тамахина А. Я., Бориева Л. З. Применение ИК-Фурье спектроскопии для выявления и идентификации нетрадиционного растительного сырья в составе сложных пищевых систем на примере булочных изделий // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета. 2025. № 3(49). С. 146–157. DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-146-157

Original article

Application of FTIR spectroscopy for detection and identification of non-traditional plant raw materials in complex food systems using bakery products as an example

Aida Ya. Tamakhina^{✉1}, Larisa Z. Borieva²

Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, 1v Lenin Avenue, Nalchik, Russia, 360030

^{✉1}aida17032007@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8958-7052>

²borieva@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-7436-1832>

Abstract. FT-IR spectroscopy is widely used in the food industry, forensics, pharmaceuticals, and environmental monitoring due to its speed, non-destructive testing, and high accuracy. The efficiency of FTIR has been poorly studied in relation to bakery products with additives of non-traditional plant materials. The aim of the study was to investigate the possibility of using FTIR spectroscopy to detect and identify the species of plants in bakery products with the addition of aqueous infusions of *Viola tricolor* L. herb (S_1), *Vaccinium myrtillus* L. leaves (S_2) and *Vaccinium vitis-idaea* L. (S_3). The concentration of phenolic substances in the sample infusions, mg/dm³, was: S_1 – 1.72; S_2 – 1.85; S_3 – 2.12. Replacing the water for kneading the dough with aqueous infusions helped to reduce the proofing time of the dough pieces by 3-10 min., improve the condition of the crust, crumb, taste and aroma. The color of the crumb due to anthocyanins varied from dark and light gray to beige. In samples S_2 and S_3 , an increase in the shape stability and relative plasticity of the dough and a decrease in its relative elasticity were noted. In the IR spectra of the studied samples, absorption bands were revealed that reflect the general chemical composition and have approximately the same set of absorption bands. Specific absorption bands for each species, due to the presence of flavonoids, anthocyanins, phenolic carboxylic acids, were revealed in the ranges of 1750–1010 cm⁻¹ and 3300–2500 cm⁻¹. With the highest probability, the species can be identified by the IR spectrum in relation to *Vaccinium vitis-idaea*, which is apparently due to the high content of condensed tannins. Thus, FTIR technology makes it possible to detect the presence of non-traditional plant materials in bakery products without ensuring acceptable accuracy of species identification. The results of the study allow us to recommend the method of IR Fourier spectroscopy of attenuated total reflectance for identifying non-traditional raw materials of plant origin in the composition of bakery products, detecting falsification of functional products and express diagnostics of their physicochemical parameters during the baking process.

Keywords: food system, bakery product, FT-IR spectroscopy, non-traditional plant raw material, identification, absorption bands, phenolic compounds

For citation: Tamakhina A.Ya., Borieva L.Z. Application of FT-IR spectroscopy for detection and identification of non-traditional raw plant materials in complex food systems using bakery products as an example. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2025;3(49):146–157. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-146-157

Введение. ИК-Фурье спектроскопия (FTIR) в последнее десятилетие получила широкое распространение во всем мире. Благодаря скорости, неразрушающему контролю и высокой точности этот метод широко применяется в пищевой промышленности, судебной экспертизе, фармацевтике, экологическом мониторинге. Достижения в области FTIR в сочетании с разработкой мощных методов многомерного анализа данных делают

эту технологию идеальной для быстрого скрининга и характеристики минорных компонентов, аутентификации и обнаружения фальсификации пищевых продуктов, выявления различных групп биологически активных веществ в объектах растительного и животного происхождения [1–6].

Технология FTIR имеет достаточно высокий потенциал для применения в хлебопекарной промышленности. Вследствие сложного

химического состава хлебобулочных изделий получаемые в ближней ИК-области спектра (БИК) перекрывающиеся резонансные полосы трудно отнести к конкретным химическим веществам [7]. В БИК для анализа хлебобулочных изделий наиболее информативным является диапазон λ от 1150 до 2500 нм [8]. В средней ИК-области FTIR перспективна для оценки загрязнения пшеничной мукой безглютеновых хлебобулочных изделий [9], идентификации сортов пшеницы по значениям влажности, белка, жира, золы, углеводов и твердости зерна [10], контроля качества хлеба с пектином и молочной сывороткой [11], обнаружения грибковых инфекций до появления визуальных признаков заражения [12], оценки содержания фитиновой кислоты в процессе выпечки хлеба [13].

ИК-Фурье спектроскопия успешно применяется для анализа вторичных структур и конформаций белков и полисахаридов хлебобулочных изделий на основе характерных полос поглощения определенных функциональных групп, содержащихся в этих биополимерах. FTIR-технология позволяет обнаружить изменения в молекулярных конформациях и полимерной структуре пшеничной клейковины и крахмала в готовом хлебе при добавлении пектина и фруктовых пищевых волокон, особенно во вторичной конформации белка (амиды I и II) [14]. Фурье-преобразование ИК-спектроскопии предложено для скрининга комплексообразования и взаимодействий между макромолекулами модельной системы хлеба, обогащенной инулином [15], изучения гидрофобных и водородных связей между компонентами хлеба, фруктовыми пищевыми волокнами и пектином [14].

Ограничениями применения ИК-Фурье спектроскопии в анализе органических веществ сложных пищевых систем, к которым относятся хлебобулочные изделия, являются вероятность перекрывания полос поглощения, смещение максимумов и изменение интенсивности полос поглощения из-за взаимного влияния компонентов смеси, образование кластеров, комплексов, взаимодействий между макромолекулами системы хлеба, обогащенной БАВ [16].

Актуальным трендом хлебопечения является введение в рецептурный состав нетрадиционного растительного сырья в виде порош-

ков, настоев, экстрактов и отваров для разработки новых хлебобулочных изделий с характеристиками функционального продукта питания. Фенольные соединения, обуславливающие антиоксидантную активность нетрадиционного растительного сырья, обладают большим структурным разнообразием, а также способностью к сложному взаимодействию с макромолекулами, составляющими хлебную матрицу [17]. Несмотря на широкое применение FTIR для анализа и идентификации сырья растительного происхождения [18–21] в отношении хлебобулочных изделий с добавлением растительного сырья с высоким содержанием фенольных веществ, эффективность данного метода изучена слабо.

Целью исследования стало изучение возможности использования ИК-Фурье спектроскопии для выявления и видовой идентификации растений в составе булочных изделий с добавлением водных настоев травы фиалки трехцветной, листьев черники обыкновенной и брусники обыкновенной.

Материалы, методы и объекты исследования. Объектом исследования стали образцы булочных изделий (булочка столичная): контроль (К, стандартная рецептура), опытные образцы с полной заменой воды для замеса теста водным настоем травы фиалки трехцветной (*Viola tricolor* L., O₁), листьев черники обыкновенной (*Vaccinium myrtillus* L., O₂) и брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L., O₃). Для приготовления настоя измельченное растительное сырье заливали кипяченой горячей водой (80 °С) в соотношении 1:10, настаивали в течение 12 ч. при комнатной температуре, отфильтровывали [22]. Технологические параметры пищевых систем оценивали по продолжительности расстойки тестовых заготовок массой 100 г при температуре 35 °С, органолептическим (состояние поверхности корки, мякиша, аромат и вкус) и физико-химическим (формуемость, относительная пластичность, относительная упругость) показателям готовых изделий.

Пробоподготовка к FTIR-анализу включала высушивание булочек при комнатной температуре и измельчение средних проб, включающих корку и мякиш по вариантам, в кофемолке. Исследование проводилось с использованием спектрофотометра модели Spectrum Two FT-IR с приставкой НПВО и

программного обеспечения Spectrum 10 (Perkin Elmer, США). Спектры получали с разрешением $0,4 \text{ см}^{-1}$ в диапазоне волновых чисел $4000\text{--}450 \text{ см}^{-1}$. Интерпретацию спектров осуществляли по положению полос поглощения: $2500\text{--}4000 \text{ см}^{-1}$ – валентные колебания групп OH-, CH_2 и CH_3 ; $500\text{--}2000 \text{ см}^{-1}$ – валентные колебания $\text{C}=\text{O}$, $\text{C}=\text{C}$ -, деформационные колебания метильных и метиленовых групп, OH-групп; $2000\text{--}2500 \text{ см}^{-1}$ – коле-

бания тройных связей [3]. При совпадении спектральной кривой исследуемого вещества со спектром контроля делали вывод об идентичности состава.

Результаты исследования. Основными действующими веществами травы *Viola tricolor*, листьев *Vaccinium myrtillus* и *Vaccinium vitis-idaea* являются фенольные соединения (табл. 1).

Таблица 1. Фенольные соединения нетрадиционного растительного сырья*
Table 1. Phenolic compounds of non-traditional plant materials*

Вид растительного сырья	Флавоноиды	Антоцианы	Фенолкарбоновые кислоты	Танины	Фенольные гликозиды
Трава <i>Viola tricolor</i>	Рутин, кверцетин, кверцетин-7-амнозид, астрагалин, витексин, виценин, виолантин, лютеолин, ориентин, изоориентин, лютеолин-7- глюкозид	Виоланин, дельфинидин, цианидин, гликозид дельфинидина, гликозид пеонидина	Кофейная, хлорогеновая, п-кумаровая, протокатеховая, феруловая	Гидролизуемые (галлотанины и эллаготанины)	–
Листья <i>Vaccinium myrtillus</i>	Кверцетин, катехин, кемпферол, ресвератрол, рутин, лютеолин	Цианидин, дельфинидин, петунидин, пеонидин, мальвидин, миртиллин	Хлорогеновая, феруловая, п-кумаровая, галловая, сиреневая, коричная, кофейная	Гидролизуемые (галлотанины и эллаготанины), конденсированные (комплекс катехина и эпикатехина)	–
Листья <i>Vaccinium vitis-idaea</i>	Гиперозид, кверцетин, астрагалин	Цианидин-3-глюкозид, цианидин-3-О-галактозид, цианидин-3-О-арабинозид	Хлорогеновая, феруловая, галловая, эллаговая, хинная, винная, урсоловая, бензойная, олеаноловая, р-кумаровая	Конденсированные (комплекс катехина и эпикатехина)	Арбутин

*Составлено авторами на основе источников [18, 22, 23].

Концентрация фенольных веществ в настоях образцов, мг/дм^3 , составила: O_1 – 1,72; O_2 – 1,85; O_3 – 2,12. Введение водных настоев ЛРС в рецептуру способствовало сокращению времени расстойки тестовых заготовок (K – 30 мин, O_1 – 26 мин, O_2 – 24 мин., O_3 – 20 мин.), улучшению состояния корки (безупречно гладкая, без пузырей, глянцевая), мякиша (очень мягкий, нежный, эластичный), вкуса и аромата. Цвет мякиша за счет антоцианов варьировался от темно-серого (O_1) до светло-серого (O_2) и бежевого (O_3).

Полная замена воды для замеса теста в рецептуре булочки столичной настоем листьев черники и брусники способствует улучшению реологических свойств теста (повышение формоустойчивости (K – 0,44, O_2 – 0,45, O_3 – 0,48) и относительной пластичности (K – 38,2%, O_2 – 40,9, O_3 – 41,3%), снижению относительной упругости (K – 61,6%, O_2 – 59,2%, O_3 – 59,0%). В образце O_1 , несмотря на высокие сенсорные характеристики, формоустойчивость (0,39), относительная пластичность (34,5%) и относительная упругость (58,3%) уступали контролю и образцам O_2 и O_3 .

У всех образцов в ИК-спектрах имеются области полос поглощения, сходные по положению, но различающиеся своей интенсивностью (рис. 1).

Основной широкий пик, локализованный около $3350\text{--}3300\text{ см}^{-1}$, указывает на валентные колебания меж- или внутримолекулярных связей О–Н. Все образцы имели почти схожие спектры для основных пиков, соответствующих волновым числам в области функциональных групп ($4000\text{--}1300\text{ см}^{-1}$) и области отпечатков пальцев ($1000\text{--}450\text{ см}^{-1}$). Узкие острые, но небольшие пики с центрами при 2924 и 2854 см^{-1} в основном обусловлены симметричными валентными ко-

лебаниями связей С–Н алкильных групп – $\text{CH}_2/\text{--CH}_3$. Эти пики указывают на присутствие связанных липидов [24]. Узкий пик с центром при 1745 см^{-1} соответствует присутствию валентных колебаний С=О. Пики, связанные с амидными группами белка, находятся в области $1700\text{--}1200\text{ см}^{-1}$ – два пика около 1646 и 1539 см^{-1} . Первый соответствует валентному колебанию для С=О амида-I, в то время как последний пик обусловлен растяжением С–N в сочетании с изгибом N–H амида-II. Волновой диапазон от 1200 до 800 см^{-1} соответствует присутствию полисахаридов в образцах.

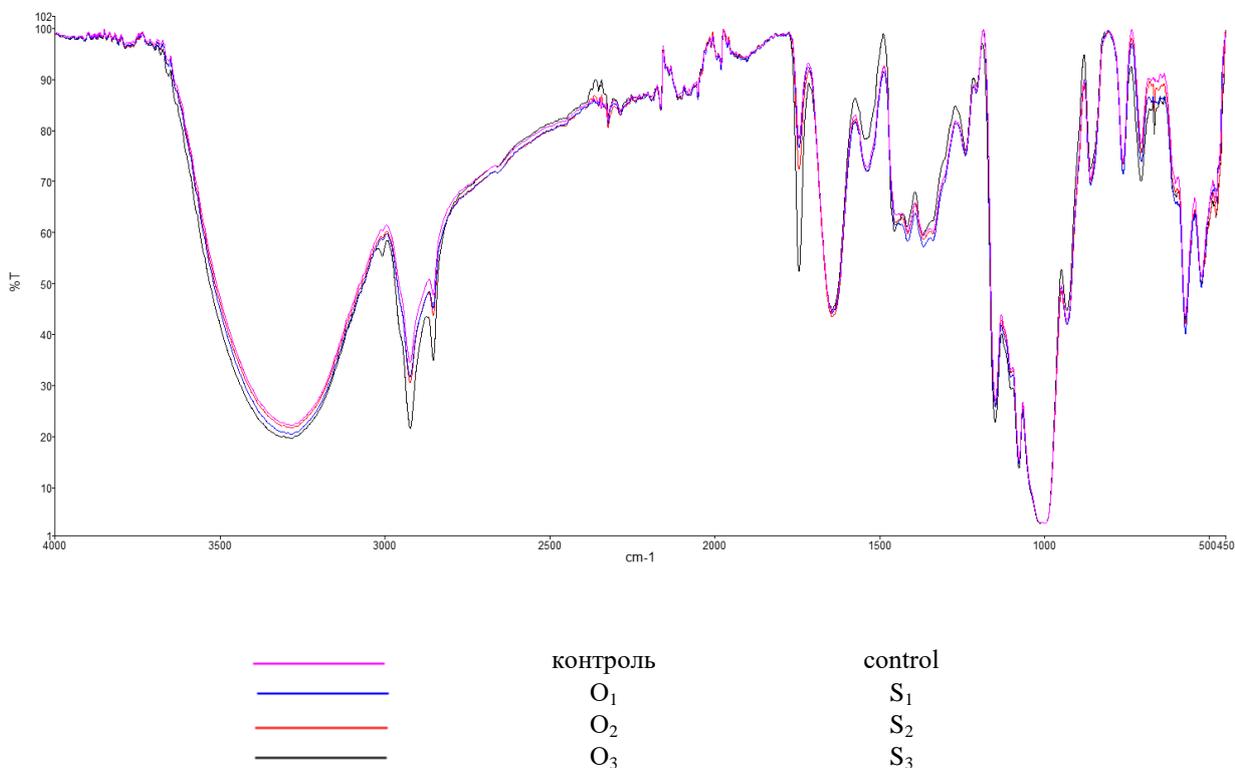


Рисунок 1. Сравнение рисунка ИК-спектров опытных вариантов с контролем
Figure 1. Comparison of the IR spectra of the experimental variants with the control

Во всех образцах был отмечен плечевой пик меньшей интенсивности при 1077 см^{-1} , обусловленный деформационными колебаниями С–О–Н гликозидных связей. Другое плечо при 1049 см^{-1} обусловлено растяжением связи С–Н крахмала [24]. Полосы поглощения Р–Н, Р–OR, эфиров–Н, фосфиноксида, сульфона, сульфонилхлорида, фосфорной кислоты (растительные белки с фосфатными связями) наблюдаются в диапазоне частот $1000\text{--}720\text{ см}^{-1}$.

В спектре образца O₃ отмечены небольшие, но значимые изменения. Пик 1456 см^{-1} связан с деформационными колебаниями связей С–Н белков. Интенсивный пик при 1014 см^{-1} обусловлен деформационными колебаниями связей С–О и крутильными колебаниями связей CH_2 в группах $\text{--CH}_2\text{OH}$ [24]. Наличие 3-х пиков в диапазоне $1280\text{--}1010\text{ см}^{-1}$ указывает на возможные изменения в конфигурации крахмала и других высокомолекулярных фракций муки.

В ИК-спектрах обнаружены полосы поглощения, отражающие различие химического состава контроля и опытных образцов: O_1 – в диапазоне частот 2200–2050 см^{-1} , O_2 – в диапазоне частот 2960–2850, O_3 – в диапазоне частот 2200–2050 и 1556–1512, 1280–1010, 1000–900 см^{-1} . Несмотря на некоторые отличия в рисунке и интенсивности полос поглощения, величине площади под спектральной кривой поглощения, к контролю особенно близки спектры образцов O_1 и O_2 (рис. 2, табл. 2).

В спектрах контрольного и опытных вариантов отмечаются валентные и деформационные колебания гидроксильных групп в молекулах флавоноидов (1368 см^{-1} и 1049 см^{-1}), карбоксильных групп в молекулах фенолкарбоновых кислот (1745 см^{-1} – все образцы, 1545 см^{-1} ; 1239 см^{-1} – образец O_3). В области «отпечатков пальцев» (1300–900 см^{-1}), куда попадают полосы поглощения, отвечающие колебаниям групп C–C, C–O, C–N, а также деформационные колебания, отмечается различие полос поглощения опытного варианта O_3 со спектром контроля.

В отношении сложной системы хлебобулочных изделий влияние фенольных соединений ЛРС на свойства теста объясняется нековалентными фенольно-глютеиновыми взаимодействиями в результате образования водородных связей. Различное влияние фенольных соединений фиалки, черники и брусники на микроструктуру хлеба обусловлено главным образом взаимодействием полифенолов с белками глютеина и полисахаридами углеводов. Танины в настоях листьев черники и брусники способствуют агрегации или полимеризации белков клейковины, компенсируя уменьшение количества дисульфидных связей, предотвращая потерю микроструктуры матрицы и увеличивая прочность теста. Конденсированные танины демонстрируют более выраженное связывание с белками, чем гидролизуемые, главным образом из-за их структурных различий. Конденсированные танины имеют вытянутую и гибкую структуру, а гидролизуемые – глобулярную и плотную конформацию, что ограничивает взаимодействие с белками. Следовательно, конденсированные танины в большей степени повышают прочность и вязкость клейковины по сравнению с гидролизуемыми танинами. Низкомолекулярные фенольные соединения, такие как фе-

нолкарбоновые кислоты, ослабляют глютеиновую матрицу, и следовательно, структуру выпеченного продукта, в результате чего снижаются устойчивость к смешиванию и объем продукта [17].

Взаимодействие полифенолов с углеводами обусловлено образованием слабых водородных связей между гидроксильными группами протоантоцианидинов и атомами кислорода гликозидных связей полисахаридов, ковалентных связей между фенольными кислотами и полисахаридами [25].

Взаимодействие растительных полифенолов с белками и углеводами хлебобулочных изделий способствует повышению биодоступности полифенолов в организме человека [25, 26] и играет важную роль в формировании функциональных свойств пищевых систем при использовании в их составе нетрадиционного растительного сырья с высоким содержанием фенольных соединений.

Заключение. Изучена возможность применения метода ИК-Фурье спектроскопии нарушенного полного внутреннего отражения для экспресс-анализа функциональных компонентов нетрадиционного растительного сырья в сложных пищевых системах на примере булочного изделия. При интерпретации ИК-спектров для идентификации полифенолов наиболее информативными являются области 1750–1010 см^{-1} и 3300–2500 см^{-1} . В ИК-спектрах исследованных образцов выявлены полосы поглощения, отражающие общий химический состав и имеющие примерно одинаковый набор полос поглощения. Наличие полос поглощения, специфичных для каждого вида растительного сырья, подтверждает наличие таких макрокомпонентов, как флавоноиды, антоцианы (миртиллин), фенолкарбоновые кислоты. Среди исследуемых вариантов с наибольшей вероятностью идентифицировать видовую принадлежность нетрадиционного растительного сырья по ИК-спектру можно только в отношении брусники обыкновенной, что, по-видимому, обусловлено высоким содержанием конденсированных танинов и низким – фенолкарбоновых кислот. Таким образом, технология FTIR позволяет выявить наличие в хлебобулочных изделиях растительного сырья с высоким содержанием фенольных соединений, не обеспечивая приемлемую точность видовой идентификации.

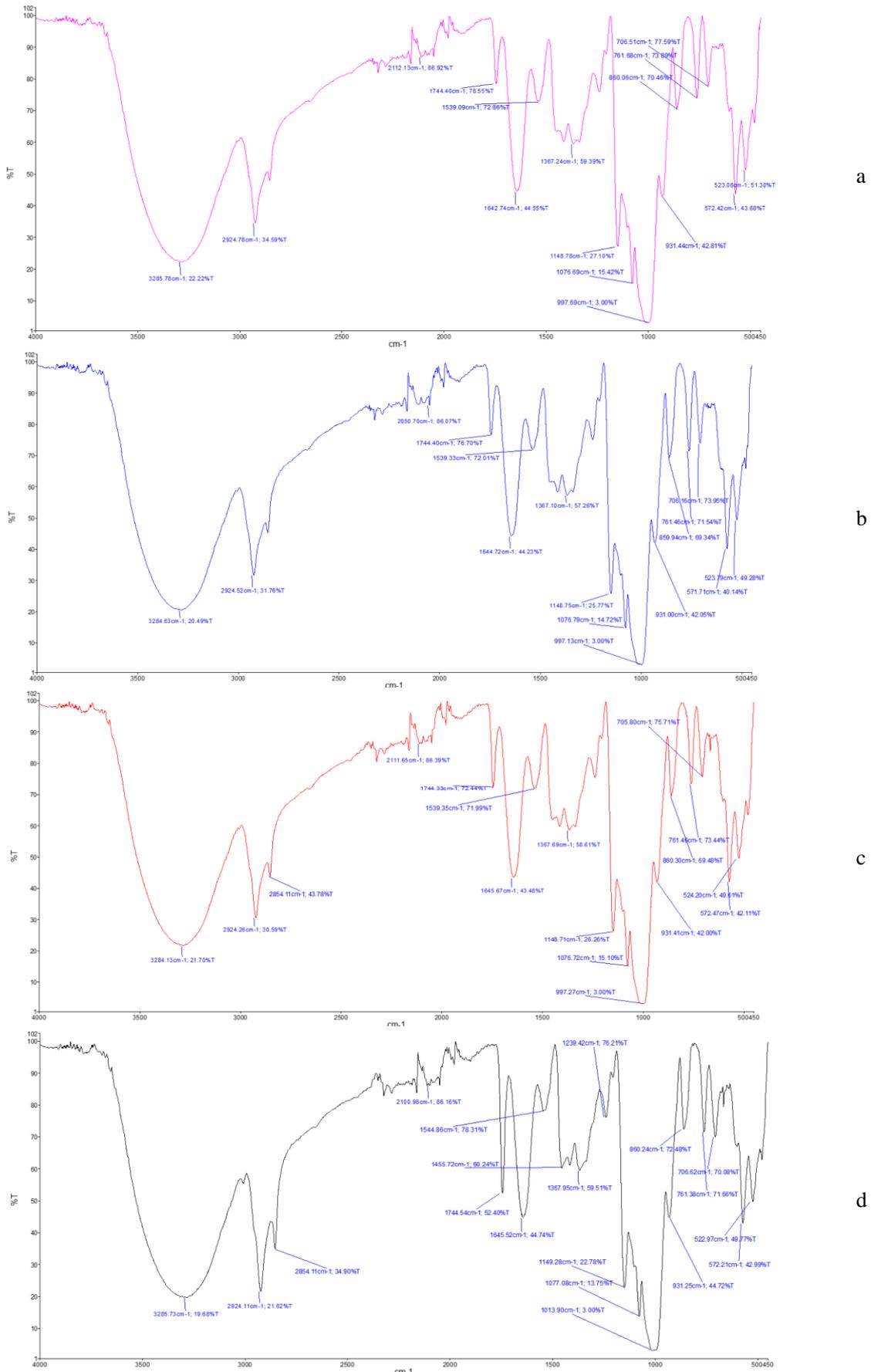


Рисунок 2. Полосы поглощения в ИК-спектрах булочного изделия: *a* – контроль; *b* – O₁; *c* – O₂; *d* – O₃
Figure 2. Absorption bands in the IR spectra of bakery products: *a* – control; *b* – S₁; *c* – S₂; *d* – S₃

Таблица 2. Характеристические частоты поглощения и интенсивность пиков
(w – слабая, a – средняя, s – сильная) в ИК-спектрах булочных изделий
Table 2. Characteristic absorption frequencies and peak intensities
(w – weak, a – medium, s – strong) in the IR spectra of bakery products

Диапазон частот, см ⁻¹	Образцы				Фенольные соединения	
	контроль	O ₁	O ₂	O ₃	функциональная группа	представители
3300–3200	3286s	3285s	3284s	3286s	C ₆ H ₅ -ОН	Флавоноиды, миртиллин
2960–2500	2925a –	2924s –	2924s 2854a	2924s 2854s	C-CH ₃ C-CH ₂	Флавоноиды, миртиллин
2200–2050	2112w –	– 2051w	2112w –	– 2101s	C≡C	–
1750–1730	1744a	1744a	1744a	1745a	-C-O-	Фенолкарбоновые кислоты
1680–1620	1643a	1644a	1646a	1646a	-HC=CH- COO-	Флавоноиды
1556–1512	1539a	1539a	1539a	1545a	-C-O-	Фенолкарбоновые кислоты
1460–1300	– 1367w	– 1367a	– 1368a	1456w 1368a	C-CH ₃ C-CH ₂	Флавоноиды
1280–1010	– 1149w 1077w –	– 1149a 1077a –	– 1149a 1077a –	1239a 1149a 1077a 1014w	-C-O- C-OH	Фенолкарбоновые кислоты Флавоноиды
1000–900	998s 931w	997a 931a	997a 931a	– 931a	C=O -C=C-	– –
880–720	860a 762a	860a 761a	860a 761a	860a 761a		
720–600	706a	706a	706a	706a		
590–450	572a	572a	572a	572a		
	523a	524a	524a	523a		

Результаты исследования позволяют рекомендовать метод ИК-Фурье спектроскопии нарушенного полного отражения для выявления нетрадиционного сырья растительного происхождения в составе хлебобулочных из-

делий, обнаружения фальсификации функциональных изделий и экспресс-диагностики их физико-химических параметров в процессе выпечки.

Список литературы

1. Голубцова Ю. В. Оценка качества и подлинности плодово-ягодного сырья методом ИК-Фурье спектроскопии нарушенного полного внутреннего отражения // Техника и технология пищевых производств. 2017. Т. 45. № 2. С. 126–132. EDN: ZCOQJX
2. Колосова О. А., Тринеева О. В. Изучение возможности применения ИК-спектроскопии для идентификации сырья валериан сомнительной и волжской // Разработка и регистрация лекарственных средств. 2022. Т. 11. № 3. С. 162–172. DOI: 10.33380/2305-2066-2022-11-3-162-172. EDN: CREEWK
3. Ahmad A., Ayub H. Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) Technique for Food Analysis and Authentication // In: Pathare P. B., Rahman M. S. (eds). Nondestructive Quality Assessment Techniques for Fresh Fruits and Vegetables. Springer, Singapore. 2022. Pp. 103–142. DOI: 10.1007/978-981-19-5422-1_6
4. Guntarti A., Ahda M., Sunengsih N. Identification of lard on grilled beef sausage product and steamed beef sausage product using Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy with chemometric combination // Slovak Journal of Food Sciences. 2019. Vol. 13. No. 1. Pp. 767–772. DOI: 10.5219/1162

5. Rodriguez-Saona L.E., Allendorf M.E. Use of FTIR for rapid authentication and detection of adulteration of food // Annual Review of Food Science and Technology. 2011. Vol. 2. Pp. 467–483. DOI: 10.1146/annurev-food-022510-133750.
6. Selvaraj K., Sankarganesh A., Sajan Francis P., Suraj B. Utilization of ATR-FTIR Spectroscopy Multivariate Chemometric Analysis in the Examine of Food Quality Edible Sesame Oils // International Journal of Recent Technology and Engineering. 2019. Vol. 8. Iss. 4S2. Pp. 748–754. DOI: 10.35940/ijrte.D1139.1284S219
7. Адаптация метода инфракрасной спектроскопии (БИК) для определения массовой доли белка и влаги в хлебобулочных изделиях / М. Ю. Кукин, Н. С. Лаврентьева, О. И. Парахина [и др.] // Хлебопродукты. 2023. №8. С. 32–36. DOI: 10.32462/0235-2508-2023-32-8-32-36. EDN: CXUTYS
8. Разработка градуировочных моделей в спектральном диапазоне от 1400 до 2500 нм для определения массовой доли жира, сахара и влаги в хлебобулочных изделиях БИК-методом / М. Ю. Кукин, М. Н. Костюченко, М. А. Нутчина, О. И. Парахина // Вестник Международной академии холода. 2022. № 4. С. 45–51. DOI: 10.17586/1606-4313-2022-21-4-45-51. EDN: ZQGOZT
9. Adedeji A., Okeke A., Rady A. Utilization of FTIR and Machine Learning for Evaluating Gluten-Free Bread Contaminated with Wheat Flour // Sustainability. 2023. Vol. 15, No. 11. P. 8742. DOI: 10.3390/su15118742
10. Amir R.M., Anjum F.M., Khan M.I. Application of Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy for the identification of wheat varieties / R.M. Amir, F.M. Anjum, M.I. Khan [et al.] // Journal of Food Science and Technology, 2013. Vol. 50. P. 1018-1023. DOI: 10.1007/s13197-011-0424-y
11. Изготовление хлеба из разных сортов муки с использованием пектина и молочной сыворотки и исследование их качественных показателей, ИК-Фурье спектроскопия полученных образцов / А. Г. Беляев, Э. А. Пьяникова, А. Е. Ковалева, О. А. Бывалец // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2018. № 3. С. 24–32. EDN: NAXJYG
12. Abu-Aqil G., Adawi S., Huleihel M. Early and Swift Identification of Fungal-Infection Using Infrared Spectroscopy // Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy. 2025. Vol. 325. P. 125101. DOI: 10.1016/j.saa.2024.125101
13. Dave G., Modi H. FT-IR method for estimation of phytic acid content during bread-making process // Journal of Food Measurement and Characterization. 2018. Vol. 12. Pp. 2202–2208. DOI: 10.1007/s11694-018-9836-y
14. Application of FT-IR and Raman spectroscopy for the study of biopolymers in breads fortified with fibre and polyphenols / A.S. Sivam, D. Sun-Waterhouse, C.O. Perera, G.I.N Waterhouse // Food Research International. 2013. Vol. 50. Iss. 2. Pp. 574–585. DOI: 10.1016/j.foodres.2011.03.039
15. Pourfarzad A., Ahmadian Z., Habibi-Najafi M.B. Interactions between polyols and wheat biopolymers in a bread model system fortified with inulin: A Fourier transform infrared study // Heliyon. 2018. Vol. 4. No. 12. P. e01017. DOI: 10.1016/j.heliyon.2018
16. Сапон Е. С., Лугин В. Г. Применение ИК-Фурье спектроскопии для количественного анализа в фармацевтической промышленности // Вестник фармации. 2017. № 1(75). С. 82–92. EDN: YNCXVB
17. Czajkowska-González Y.A., Alvarez-Parrill E., del Rocío Martínez-Ruiz N. [et al.]. Addition of phenolic compounds to bread: antioxidant benefits and impact on food structure and sensory characteristics // Food Production, Processing and Nutrition. 2021. Vol. 3. No. 25. Pp. 1–12. DOI: 10.1186/s43014-021-00068-8
18. Применение ИК-спектроскопии в анализе лекарственного растительного сырья / О. В. Тринеева, М. А. Рудая, А. А. Гудкова, А. И. Сливкин // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2018. № 4. С. 187–194. EDN: YRWJNB
19. Изучение возможности применения ИК-спектроскопии для идентификации сорта плодов облепихи крушиновидной (*Hippophaes rhamnoides* L.) / О. В. Тринеева, М. А. Рудая, Е. Ф. Сафонова, А. И. Сливкин // Химия растительного сырья. 2019. № 1. С. 301–308. DOI: 10.14258/jcprn.2019014210. EDN: ZACFON
20. Тамахина А. Я. Экспресс-диагностика подлинности растительного сырья сем. Boraginaceae методом ИК-Фурье спектроскопии // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58-4. С. 99–107. DOI: 10.54258/20701047_2021_58_4_99. EDN: DQBMNM.
21. Лекарственные препараты на основе плюща: ИК-Фурье спектроскопический анализ / Л. А. Яковичин, П. И. Бажан, В. Д. Ратников, В. И. Гришковец // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Биология. Химия. 2019. Т. 5 (71). № 3. С. 259–267. EDN: EIBFKV
22. Тамахина А. Я., Бориева Л. З. Формирование показателей качества булочного изделия при добавлении настоя фиалки собачьей (*Viola canina* L.) // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2025. № 2 (48). С. 132–140. DOI: 10.55196/2411-3492-2025-2-48-132-140. EDN: WFHYDY

23. Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР. Москва: ГУГК, 1980. 340 с. EDN: WLNRYR
24. Structural and nutritional portrayal of rye-supplemented bread using Fourier transform infrared spectroscopy and scanning electron microscopy / A. Ikram, F. Saeed, M.U. Arshad [et al.] // *Food Sciences and Nutrition*. 2021. Vol. 9. No. 11. Pp. 6314–6321. DOI: 10.1002/fsn3.2592
25. Фаткуллин Р. И., Потороко И. Ю., Калинина И. В. Теоретические аспекты взаимодействия растительных полифенолов с макромолекулами в функциональных пищевых системах // *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия Пищевые и биотехнологии*. 2021. Т. 9. № 1. С. 82–90. DOI: 10.14529/food210109. EDN: MKCGFF
26. Bioavailability of procyanidin dimmers and trimers and food matrix effect in vitro and in vivo models / A. Serra, A. Macià, M.P. Romero, [et al.] // *British Journal of Nutrition*, 2010. Vol. 103. No. 7. Pp. 944–952. DOI: 10.1017/s0007114509992741

References

1. Golubtsova Yu.V. Evaluation of quality and authenticity of fruit raw material using FTIR spectroscopy of frustrated total internal reflection. *Food Processing: Techniques and Technology*. 2017;45(2):126–132. (In Russ.). EDN: ZCOQJX
2. Kolosova OA, Trineeva OV. Studying the possibility of application IR spectroscopy for raw material identification *Valeriana wolgensis* Kazak. and *Valeriana dudia* L. *Drug development & registration*. 2022;11(3):162–172. (In Russ.). DOI: 10.33380/2305-2066-2022-11-3-162-172. EDN: CREEWK
3. Ahmad A., Ayub H. Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) Technique for Food Analysis and Authentication. In: *Pathare PB, Rahman MS (eds). Nondestructive Quality Assessment Techniques for Fresh Fruits and Vegetables*. Springer, Singapore. 2022. 103–142. DOI: 10.1007/978-981-19-5422-1_6
4. Guntarti A., Ahda M., Sunengsih N. Identification of lard on grilled beef sausage product and steamed beef sausage product using Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy with chemometric combination. *Slovak Journal of Food Sciences*. 2019;13(1):767–772. DOI: 10.5219/1162
5. Rodriguez-Saona L.E., Allendorf M.E. Use of FTIR for rapid authentication and detection of adulteration of food. *Annual Review of Food Science and Technology*. 2011;2:467–483. DOI: 10.1146/annurev-food-022510-133750.
6. Selvaraj K., Sankarganesh A., Sajan Francis P., Suraj B. Utilization of ATR-FTIR Spectroscopy Multivariate Chemometric Analysis in the Examine of Food Quality Edible Sesame Oils. *International Journal of Recent Technology and Engineering*. 2019;8(4S2):748–754. DOI: 10.35940/ijrte.D1139.1284S219
7. Kukin M.Y., Lavrenteva N.S., Parakhina O.I. [et al.]. Adaptation of the infrared spectroscopy method (NIR) for determining the mass fraction of protein and moisture in bakery products. *Khleboprodukty*. 2023;(8):32–36. (In Russ.). DOI: 10.32462/0235-2508-2023-32-8-32-36. EDN: CXUTYS
8. Kukin M.Y., Kostyuchenko M.N., Nutchina M.A., Parakhina O.I. Development of calibration models in the spectral range from 1400 to 2500 nm to determine the mass fraction of fat, sugar and moisture in bakery products by the NIR method. *Journal international academy of refrigeration*. 2022;(4):45–51. (In Russ.). DOI: 10.17586/1606-4313-2022-21-4-45-51. EDN: ZQGOZT
9. Adedeji A., Okeke A., Rady A. Utilization of FTIR and Machine Learning for Evaluating Gluten-Free Bread Contaminated with Wheat Flour. *Sustainability*. 2023;15(11):8742. DOI: 10.3390/su15118742
10. Amir R.M., Anjum F.M., Khan M.I. [et al.]. Application of Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy for the identification of wheat varieties. *Journal of Food Science and Technology*. 2013;(50):1018–1023. DOI: 10.1007/s13197-011-0424-y
11. Belyaev A.G., Pyanikova E.A., Kovaleva A.E., Byvalets O.A. Making bread from different grades of flour using pectin and whey and the study of their quality indicators, IR-Fourier spectroscopy of the samples obtained. *Tekhnologii pishchevoi i pererabatyvaiushchei promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniia*. 2018;(3):24–32. (In Russ.). EDN: NAXJYG
12. Abu-Aqil G, Adawi S, Huleihel M. Early and Swift Identification of Fungal-Infection Using Infrared Spectroscopy. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*. 2025;325:125101. DOI: 10.1016/j.saa.2024.125101
13. Dave G., Modi H. FT-IR method for estimation of phytic acid content during bread-making process. *Journal of Food Measurement and Characterization*. September 2018;12:2202–2208. DOI: 10.1007/s11694-018-9836-y

14. Sivam A.S., Sun-Waterhouse D., Perera C.O., Waterhouse G.I.N. Application of FT-IR and Raman spectroscopy for the study of biopolymers in breads fortified with fibre and polyphenols. *Food Research International*. 2013;50(2):574–585. DOI: 50. 10.1016/j.foodres.2011.03.039
15. Pourfarzad A., Ahmadian Z., Habibi-Najafi M.B. Interactions between polyols and wheat biopolymers in a bread model system fortified with inulin: A Fourier transform infrared study. *Heliyon*. 2018;4(12):e01017. DOI: 10.1016/j.heliyon.2018
16. Sapon AS, Luhn VH. FTIR-spectroscopy in quantitative pharmaceutical analysis. *Vestnik farmatcii*. 2017;1(75):82–92. (In Russ.). EDN: YNCXVB
17. Czajkowska–González Y.A., Alvarez–Parrill E., del Rocío Martínez–Ruiz N. [et al.]. Addition of phenolic compounds to bread: antioxidant benefits and impact on food structure and sensory characteristics. *Food Production, Processing and Nutrition*. 2021;3(25):1–12. DOI: 10.1186/s43014-021-00068-8
18. Trineeva O.V., Rudaya M.A., Gudkova A.A., Slivkin A.I. Application of IR-spectroscopy in the analysis of vegetable plant raw material. *Proceedings of Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy*. 2018;(4):187–194. (In Russ.). EDN: YRWJNB
19. Trineeva O.V., Rudaya M.A., Safonova E.F., Slivkin A.I. Study of the possibility of using IR-spectroscopy for the identification of a variety of sea buckthorn fruit (*Hippophaes rhamnoides* L.). *Khimija Rastitel'nogo Syr'ja*. 2019;(1):301–308. (In Russ.). DOI: 10.14258/jcprm.2019014210. EDN: ZACFOH
20. Tamakhina A/Ya. Express diagnostics of the authenticity of plant raw materials of the Boraginaceae family by FTIR spectroscopy. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(4):97–107. (In Russ.). DOI: 10.54258/20701047_2021_58_4_99
21. Yakovishin L.A., Bazhan P.I., Ratnikov V.D., Grishkovets V.I. Ivy-containing drugs: FT-IR spectroscopy analysis. *Scientific Notes of V.I. Vernadsky Crimean Federal University. Biology. Chemistry*. 2019;5-71(3):259–267. (In Russ.). EDN: EIBFKV
22. Tamakhina AYa, Borieva LZ. Formation of quality indicators of bakery products with the addition of dog violet (*Viola canina* L.) infusion. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2025;2(48):132–140. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2025-2-48-132-140
23. *Atlas arealov i resursov lekarstvennykh rastenij SSSR* [Atlas of areas and resources of medicinal plants of the USSR]. Moscow: GUGK, 1980. 340 p. (In Russ.). EDN: WLNRYR
24. Ikram A., Saeed F., Arshad M.U. [et al.]. Structural and nutritional portrayal of rye-supplemented bread using Fourier transform infrared spectroscopy and scanning electron microscopy. *Food Sciences and Nutrition*. September 2021;9(11):6314–6321. DOI: 10.1002/fsn3.2592
25. Fatkullin RI, Potoroko IYu, Kalinina IV. Theoretical aspects of the interaction of plant polyphenols with macromolecules in functional food systems. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*. 2021;9(1):82–90. (In Russ.). DOI: 10.14529/food210109. EDN: MKCGFF
26. Serra A, Macià A, Romero M.P. [et al.]. Bioavailability of procyanidin dimmers and trimers and food matrix effect in vitro and in vivo models. *British Journal of Nutrition*. 2010;103(7):944–952. DOI: 10.1017/s0007114509992741

Сведения об авторах

Тамахина Аида Яковлевна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры садоводства и лесного дела, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN код: 4714-5835

Бориева Лариса Зрамуковна – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии продуктов из растительного сырья, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 6734-9872

Information about the authors

Aida Ya. Tamakhina – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Commodity research, tourism and law, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 4714 5835

Larisa Z. Borieva – Candidate of Technical Sciences, an associate professor of the Department of Plant Products Technology, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 6734-9872

Авторский вклад. *Тамашина А. Я.* – методика и методология исследования, обобщение результатов исследования, написание исходного текста, итоговые выводы; *Бориева Л. З.* – приготовление образцов булочных изделий, определение показателей качества.

Author's contribution. *Tamakhina A.Ya.* – research methodology and methods, generalization of research results, writing of the original text, final conclusions; *Borieva L.Z.* – preparation of bakery product samples, determination of quality indicators.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

*Статья поступила в редакцию 22.08.2025;
одобрена после рецензирования 08.09.2025;
принята к публикации 15.09.2025.*

*The article was submitted 22.08.2025;
approved after reviewing 08.09.2025;
accepted for publication 15.09.2025.*

ЭКОНОМИКА

ECONOMY

Региональная и отраслевая экономика

Regional and Sectoral Economy

Научная статья

УДК 338.436.33:332.1

DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-158-165

**Интеграционные процессы в АПК как фактор повышения
экономической безопасности региональных
продовольственных систем**

Зарема Хабаловна Безирова

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова, проспект
Ленина, 1в, Нальчик, Россия, 360030

zarema4384@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-8917-4377>

Аннотация. Статья посвящена актуальной проблеме влияния интеграционных процессов в агропромышленном комплексе на экономическую безопасность региональных продовольственных систем. В условиях санкционного давления, климатических изменений и волатильности мировых рынков продовольствия агропромышленная интеграция рассматривается как ключевой механизм укрепления региональной экономической безопасности. Проведен комплексный анализ теоретических подходов к исследованию агропромышленной интеграции. На основе статистических данных выявлены ключевые тенденции развития интегрированных агропромышленных структур в российских регионах и определены факторы, влияющие на эффективность интеграционных процессов. Выявлена положительная динамика развития интегрированных структур в АПК России. Корреляционно-регрессионный анализ подтвердил наличие статистически значимой положительной связи между уровнем развития интеграционных процессов и показателями экономической безопасности региональных продовольственных систем. Выделены и охарактеризованы четыре региональные модели интеграции: вертикальная интеграция на основе частных инвестиций, кластерная модель, кооперативная модель и модель государственно-частного партнерства. Обоснована необходимость дифференцированного подхода к развитию интеграционных процессов с учетом региональной специфики, обеспечивающего баланс между крупными агрохолдингами и малыми формами хозяйствования для максимизации положительного влияния на экономическую безопасность региональных продовольственных систем. Предложена методика оценки вклада интеграционных процессов в экономическую безопасность региональных продовольственных систем.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, вертикальная интеграция, горизонтальная интеграция, кластерный подход, продовольственная безопасность, региональные продовольственные системы, экономическая устойчивость, импортозамещение

Для цитирования: Безирова З. Х. Интеграционные процессы в АПК как фактор повышения экономической безопасности региональных продовольственных систем // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2025. № 3(49). С. 158–165. DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-158-165

Original article

Integration processes in the agro-industrial complex as a factor in increasing the economic security of regional food systems

Zarema Khabalovna Bezirova

Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V. M. Kokov, Lenin Avenue, 1v, Nalchik, Russia, 360030

zarema4384@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-8917-4377>

Abstract. The article is devoted to the urgent problem of the influence of integration processes in the agro-industrial complex on ensuring the economic security of regional food systems. In the context of sanctions pressure, climate change and volatility of world food markets, agro-industrial integration is considered as a key mechanism for strengthening regional economic security. A comprehensive analysis of theoretical approaches to the study of agro-industrial integration is carried out. Based on statistical data, key trends in the development of integrated agro-industrial structures in Russian regions are identified and factors influencing the efficiency of integration processes are determined. Positive dynamics of the development of integrated structures in the agro-industrial complex of Russia is revealed. Correlation and regression analysis confirmed the presence of a statistically significant positive relationship between the level of development of integration processes and indicators of economic security of regional food systems. Four regional integration models are identified and characterized: vertical integration based on private investment, cluster model, cooperative model and public-private partnership model. The necessity of a differentiated approach to the development of integration processes taking into account regional specifics, ensuring a balance between large agroholdings and small forms of management to maximize the positive impact on the economic security of regional food systems is substantiated. A methodology for assessing the contribution of integration processes to the economic security of regional food systems is proposed.

Keywords: agro-industrial complex, vertical integration, horizontal integration, cluster approach, food security, regional food systems, economic sustainability, import substitution

For citation: Bezirova Z.Kh. Integration processes in the agro-industrial complex as a factor in increasing the economic security of regional food systems. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2025;3(49):158–165. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-158-165

Введение. Обеспечение экономической безопасности региональных продовольственных систем в современных условиях приобретает особую значимость в контексте глобальных вызовов, включая санкционное давление, климатические изменения и растущую волатильность мировых рынков продовольствия. Интеграционные процессы в агропромышленном комплексе (АПК) выступают в качестве одного из ключевых механизмов, способствующих укреплению экономической безопасности на региональном уровне.

Как отмечает И. Г. Ушачев, развитие интеграционных связей в АПК позволяет сформировать эффективную систему межотраслевых отношений, способствующую оптимизации использования ресурсного потенциала и повышению конкурентоспособности отече-

ственного продовольствия [1]. Однако реализация потенциала интеграционных процессов требует комплексного подхода, учитывающего региональную специфику и особенности институциональной среды.

Целью настоящего исследования является анализ влияния различных форм агропромышленной интеграции на параметры экономической безопасности региональных продовольственных систем и разработка рекомендаций по оптимизации интеграционных процессов, укреплению продовольственной независимости регионов.

Материалы, методы и объекты исследования. Объектом исследования выступают интеграционные процессы в агропромышленном комплексе и их влияние на экономическую безопасность региональных продо-

вольственных систем России. В фокусе исследования находятся различные формы агропромышленной интеграции (вертикальная, горизонтальная, конгломератная и кластерная) и их воздействие на параметры экономической безопасности продовольственных систем в разрезе регионов страны.

Методологическую основу исследования составляет системный подход к изучению интеграционных процессов в агропромышленном комплексе и их влияния на экономическую безопасность региональных продовольственных систем. В процессе исследования применялся комплекс общенаучных и специальных методов: теоретико-методологический анализ научной литературы для систематизации концептуальных подходов к исследованию агропромышленной интеграции; статистико-экономический метод для исследования динамики развития интегрированных структур в АПК РФ за период 2015–2023 гг. на основе данных Федеральной службы государственной статистики и Министерства сельского хозяйства России; экономико-математическое моделирование; метод типологизации для классификации региональных моделей агропромышленной интеграции на основе структурно-функциональных характеристик и механизмов их формирования, что обеспечило дифференцированный подход к анализу интеграционных процессов с учетом региональной специфики.

Результаты исследования. Теоретические подходы к исследованию интеграционных процессов в АПК и их влияния на экономическую безопасность региональных продовольственных систем характеризуются многоаспектностью. В современной научной литературе сформировались различные концепции агропромышленной интеграции, отражающие эволюцию представлений о факторах и механизмах данного процесса.

А. И. Алтухов рассматривает агропромышленную интеграцию как процесс объединения экономических, организационных, технологических, интеллектуальных и иных ресурсов участников продовольственной цепочки с целью получения синергетического эффекта и обеспечения устойчивого развития АПК [2]. Данный подход акцентирует внимание на комплексном характере интеграционных процессов, охватывающих различные

аспекты функционирования агропромышленного комплекса.

В то же время А. В. Петриков делает акцент на институциональных аспектах интеграции, указывая на необходимость формирования эффективных механизмов согласования интересов участников агропродовольственных цепочек и создания интегрированных структур нового типа, ориентированных на инновационное развитие и обеспечение продовольственной безопасности [3].

Существенный вклад в исследование проблем агропромышленной интеграции внес А. Г. Папцов, который предложил классификацию форм интеграционных процессов в АПК в зависимости от характера взаимодействия участников и степени концентрации производства [4]. Согласно данной классификации выделяются следующие основные формы интеграции:

- вертикальная интеграция, предполагающая объединение предприятий различных стадий технологического цикла производства продовольствия;

- горизонтальная интеграция, основанная на объединении предприятий одной отрасли;

- конгломератная интеграция, характеризующаяся объединением предприятий, не связанных производственными или технологическими связями;

- кластерная интеграция, предполагающая формирование территориально-производственных комплексов с участием научных, образовательных и инфраструктурных организаций.

В отличие от указанных подходов, Е. В. Серова уделяет особое внимание влиянию интеграционных процессов на экономическую безопасность продовольственных систем, отмечая, что интеграция в АПК позволяет снизить транзакционные издержки, оптимизировать логистические цепочки и повысить устойчивость региональных продовольственных систем к внешним шокам [5].

С учетом анализа различных теоретических подходов, автор придерживается комплексного понимания агропромышленной интеграции как процесса формирования устойчивых производственно-экономических связей между участниками продовольственной цепочки, обеспечивающего повышение эффективности использования ресурсов и укрепление экономической безопасности региональных продовольственных систем.

Современный этап развития агропромышленного комплекса России характеризуется интенсификацией интеграционных процессов, обусловленной необходимостью обеспечения продовольственной безопасности в условиях внешних ограничений и реализации политики импортозамещения.

Согласно данным Росстата за период 2015–2023 гг. количество интегрированных

агропромышленных формирований в России увеличилось на 27,3%, при этом их вклад в общий объем производства сельскохозяйственной продукции возрос с 42,8 до 58,4% (см. табл. 1). Наиболее динамично развивались интегрированные структуры в отраслях мясного и молочного животноводства, производства зерна и масличных культур.

Таблица 1. Динамика развития интегрированных структур в АПК России, 2015–2023 гг.
Table 1. Dynamics of development of integrated structures in the Russian agro-industrial complex, 2015–2023

Показатель	2015	2017	2019	2021	2023	2023 к 2015, %
Количество агрохолдингов, ед.	182	195	213	224	237	130,2
Доля агрохолдингов в производстве сельхозпродукции, %	42,8	45,7	49,3	53,8	58,4	+15,6 п.п.
Средний размер земельного банка агрохолдинга, тыс. га	118,4	127,6	142,3	156,8	169,5	143,2
Доля агрохолдингов в экспорте продовольствия, %	47,2	51,4	58,6	62,7	67,3	+20,1 п.п.
Число агропромышленных кластеров, ед.	18	24	32	41	48	266,7

Источник: составлено автором на основе данных Росстата и Минсельхоза России¹.

Анализ данных, представленных в таблице 1, свидетельствует о существенном увеличении роли интегрированных структур в обеспечении продовольственной безопасности страны. Особенно заметен рост числа агропромышленных кластеров, которые за анализируемый период увеличились в 2,7 раза, что отражает тенденцию к формированию территориально-производственных комплексов с участием не только производственных предприятий, но и научно-исследовательских организаций, образовательных учреждений и объектов инфраструктуры.

Региональный анализ развития интеграционных процессов показывает значительную дифференциацию. Наиболее высокий уровень развития агропромышленной интеграции наблюдается в Центральном, Приволжском и Южном федеральных округах, где сосредоточено около 75% всех интегрированных агропромышленных формирований страны.

С. Ю. Барсукова отмечает, что региональные различия в уровне развития агропромышленной интеграции обусловлены не только природно-климатическими условиями и специализацией сельского хозяйства, но и институциональными факторами, включая качество региональной аграрной политики и инвестиционный климат [6]. Данная точка зрения находит подтверждение в результатах корреляционного анализа, показывающего наличие сильной связи между показателями развития интеграционных процессов и индексом инвестиционной привлекательности регионов ($r=0,78$).

Экономическая безопасность региональных продовольственных систем представляет собой многоаспектное понятие, включающее такие параметры, как уровень самообеспеченности основными видами продовольствия, экономическая доступность продуктов питания для населения, устойчивость продовольственных цепочек к внешним шокам, инновационный потенциал АПК и экологическая устойчивость сельскохозяйственного производства.

¹Федеральная служба государственной статистики. Сельское хозяйство в России. 2023: Стат. сб. / Росстат. Москва, 2023. 367 с.

Для оценки влияния интеграционных процессов на экономическую безопасность региональных продовольственных систем был проведен корреляционно-регрессионный анализ на основе данных по 78 субъектам Российской Федерации за период 2018–2023 гг. В качестве зависимой переменной использовался интегральный индекс экономической безопасности продовольственной системы региона, рассчитанный по методике С. В. Киселева [7]. Независимыми переменными выступали показатели развития агропромышленной интеграции, включая долю интегрированных структур в производстве сельскохозяйственной продукции, число агропромышленных кластеров, индекс вертикальной интеграции и др.

Результаты анализа свидетельствуют о наличии статистически значимой положительной связи между уровнем развития интеграционных процессов и показателями экономической безопасности региональных продовольственных систем. Коэффициент корреляции между интегральным индексом экономической безопасности и долей интегрированных структур в производстве сельскохозяйственной продукции составил 0,72, что указывает на сильную связь между данными показателями.

При этом следует отметить, что влияние различных форм интеграции на экономическую безопасность неоднородно. Наиболее значимое положительное влияние оказывает развитие вертикально-интегрированных структур, обеспечивающих замкнутый цикл производства от сырья до конечной продукции, а также формирование агропромышленных кластеров, способствующих инновационному развитию отрасли [8].

В то же время В. Я. Узун указывает на наличие определенных рисков, связанных с чрезмерной концентрацией производства в агропромышленных холдингах, отмечая, что монополизация региональных продовольственных рынков крупными интегрированными структурами может негативно влиять на конкурентную среду и создавать угрозы для малых форм хозяйствования [9]. Данная точка зрения заслуживает внимания, особенно в контексте обеспечения инклюзивного развития сельских территорий.

Оптимальная модель развития интеграционных процессов в АПК должна предусмат-

ривать сбалансированное сочетание различных форм интеграции с учетом региональной специфики и обеспечением условий для развития как крупных агрохолдингов, так и малых форм хозяйствования. Особое значение в современных условиях приобретает развитие сетевых форм интеграции, основанных на принципах кооперации и формирования цепочек создания стоимости с участием малых и средних предприятий.

Анализ регионального опыта развития интеграционных процессов в АПК позволяет выделить несколько моделей, различающихся по механизмам формирования и структурным характеристикам.

1. *Модель вертикальной интеграции на основе частных инвестиций* преобладает в регионах Центрального и Южного федеральных округов (Белгородская, Воронежская, Тамбовская, Ростовская области, Краснодарский край); характеризуется формированием крупных агрохолдингов с полным циклом производства и значительной концентрацией земельных и производственных ресурсов.

2. *Кластерная модель интеграции* наиболее активно развивается в регионах Приволжского федерального округа (Республика Татарстан, Республика Башкортостан, Самарская область); отличительной особенностью является формирование территориально-производственных комплексов с активным участием региональных органов власти, научных организаций и образовательных учреждений.

3. *Кооперативная модель интеграции* получила распространение в регионах с преобладанием малых форм хозяйствования (Ульяновская, Пензенская области, отдельные районы Сибирского федерального округа); основывается на развитии горизонтальной и вертикальной кооперации мелких и средних производителей.

4. *Модель государственно-частного партнерства* активно развивается в дальневосточных регионах и на территориях опережающего развития; предполагает формирование интегрированных структур с участием государственного капитала и привлечением инвестиций из стран Азиатско-Тихоокеанского региона.

Для оценки эффективности различных моделей интеграции был проведен сравнительный анализ показателей развития региональных продовольственных систем (табл. 2).

Таблица 2. Сравнительная характеристика показателей экономической безопасности региональных продовольственных систем в зависимости от модели интеграционных процессов (по данным за 2023 г.)
Table 2. Comparative characteristics of indicators of economic security of regional food systems depending on the model of integration processes (according to data for 2023)

Показатели	Модель вертикальной интеграции	Кластерная модель	Кооперативная модель	Модель ГЧП
Уровень самообеспеченности основными продуктами питания, %	124,5	112,3	98,7	93,2
Рентабельность сельскохозяйственного производства, %	18,7	15,4	11,2	13,8
Доля инновационной продукции в общем объеме производства, %	9,2	14,6	5,8	11,3
Коэффициент обновления основных фондов в АПК	0,13	0,17	0,08	0,15
Доля продукции АПК в региональном экспорте, %	21,3	17,5	8,2	15,7
Индекс экологической устойчивости АПК (от 0 до 1)	0,62	0,78	0,81	0,64
Доля малых форм хозяйствования в производстве, %	18,4	32,7	58,3	27,5
Интегральный индекс экономической безопасности продовольственной системы	0,74	0,79	0,65	0,68

Источник: составлено автором на основе расчетов по данным Росстата и региональных органов управления АПК^{1,2}.

Анализ данных, представленных в таблице 2, позволяет сделать вывод о том, что наиболее высокий интегральный индекс экономической безопасности продовольственной системы наблюдается в регионах с кластерной моделью интеграции (0,79) и моделью вертикальной интеграции (0,74). При этом кластерная модель обеспечивает более высокие показатели инновационного развития и экологической устойчивости, а модель вертикальной интеграции – более высокий уровень самообеспеченности и рентабельности производства.

Кооперативная модель, несмотря на более низкие показатели рентабельности и инновационной активности, обеспечивает наиболее

высокий уровень участия малых форм хозяйствования в производстве и хорошие показатели экологической устойчивости, что имеет важное значение для социально-экономического развития сельских территорий.

Модель государственно-частного партнерства занимает промежуточное положение по большинству показателей, однако демонстрирует хорошую динамику развития, особенно в регионах с неблагоприятными природно-климатическими условиями.

Выводы. На основе проведенного анализа можно сформулировать основные направления совершенствования интеграционных процессов в АПК для повышения экономической безопасности региональных продовольственных систем:

1) развитие диверсифицированных моделей интеграции с учетом региональной специфики, предполагающее оптимальное сочетание вертикальной и горизонтальной интеграции, кластерного подхода и сетевых форм взаимодействия участников агропродовольственной цепочки;

¹Федеральная служба государственной статистики. Сельское хозяйство в России. 2023: Стат. сб. / Росстат. М., 2023. 367 с.

²Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. Национальный доклад «О ходе и результатах реализации в 2022 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия». Москва, 2023. 172 с.

2) стимулирование инновационной составляющей интеграционных процессов через формирование агроинновационных кластеров с участием научно-исследовательских организаций, вузов и инновационных предприятий, что позволит повысить технологический уровень АПК и обеспечить конкурентоспособность продукции на внутреннем и внешнем рынках;

3) совершенствование институциональной среды развития интеграционных процессов, включая нормативно-правовое обеспечение, механизмы государственной поддержки и регулирования, развитие системы сельскохозяйственного консультирования;

4) обеспечение баланса интересов участников интеграционных процессов, в том числе крупных агрохолдингов, средних и малых сельскохозяйственных предприятий, личных подсобных хозяйств населения, что позволит избежать монополизации региональных продовольственных рынков и обеспечит инклюзивное развитие сельских территорий;

5) развитие межрегиональной интеграции в АПК, направленной на формирование устойчивых межрегиональных продовольственных систем, оптимизацию размещения производства и повышение эффективности использования ресурсного потенциала регионов.

На наш взгляд, особое внимание следует уделить формированию «умных» интегрированных структур в АПК, основанных на широком применении цифровых технологий, включая точное земледелие, интернет вещей, блокчейн-технологии для обеспечения прослеживаемости продукции, системы поддержки принятия решений на основе искусственного интеллекта. Цифровизация интеграционных процессов позволит существенно повысить эффективность управления агропродовольственными цепочками и снизить транзакционные издержки участников.

В качестве перспективной модели интеграции для регионов с преобладанием малых форм хозяйствования мы предлагаем концепцию «цифровых кооперативов», основанных на платформенных решениях, обеспечивающих эффективное взаимодействие участников

и доступ к рынкам сбыта, технологиям, финансовым ресурсам. Данная модель позволит малым и средним производителям получить преимущества интеграции без потери хозяйственной самостоятельности.

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о существенном влиянии интеграционных процессов в агропромышленном комплексе на экономическую безопасность региональных продовольственных систем. Результаты анализа свидетельствуют о наличии положительной корреляции между уровнем развития агропромышленной интеграции и ключевыми показателями экономической безопасности, включая самообеспеченность основными видами продовольствия, инновационную активность, экспортный потенциал и устойчивость к внешним шокам.

В то же время различные модели интеграции демонстрируют неодинаковую эффективность в зависимости от региональной специфики и структурных характеристик аграрной экономики. Наиболее высокие интегральные показатели экономической безопасности продовольственных систем наблюдаются в регионах с развитой кластерной моделью интеграции и вертикально-интегрированными структурами полного цикла.

Для повышения эффективности интеграционных процессов и их позитивного влияния на экономическую безопасность региональных продовольственных систем необходимо обеспечить сбалансированное развитие различных форм интеграции с учетом региональной специфики, стимулировать инновационную составляющую интеграционных процессов, совершенствовать институциональную среду и механизмы государственной поддержки, развивать межрегиональную интеграцию и цифровые технологии в управлении агропродовольственными цепочками.

Реализация данных направлений позволит сформировать устойчивые региональные продовольственные системы, способные обеспечить продовольственную безопасность страны в условиях глобальных вызовов и неопределенности внешней среды.

Список литературы

1. Ушачев И. Г. Стратегические подходы к развитию АПК России в контексте межгосударственной интеграции // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2015. № 2. С. 8–15. EDN: TJINVJ

2. Алтухов А. И. Парадигма продовольственной безопасности России: монография. Москва: Фонд развития и поддержки молодежи «Кадровый резерв», 2022. 685 с. ISBN: 978-5-6041260-1-1. EDN: JYYYLH
3. Петриков А. В. Тенденции развития интегрированных агропромышленных формирований // АПК: экономика, управление. 2005. № 1. С. 25–32. EDN: HRWZBH
4. Папцов А. Г. Современные направления развития сельскохозяйственной кооперации в экономически развитых странах // Экономика сельского хозяйства России. 2023. № 1. С. 81–88. EDN: LEXSUX
5. Серова Е. В. Продовольственная безопасность России: вызовы и риски // Вопросы экономики. 2022. № 5. С. 45–62. DOI: 10.34925/EIP.2022.147.10.018. EDN: NTOBIF
6. Барсукова С. Ю. Аграрная политика России // Общественные науки и современность. 2017. № 5. С. 31–45. EDN: ZFMKVL
7. Киселев С. В. Методика оценки экономической безопасности региональных продовольственных систем // Экономика региона. 2019. Т. 15. № 2. С. 520–534.
8. Мирзоева А. Р. Вопросы обеспечения экономической безопасности предприятий АПК // Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия: сб. науч. тр. по материалам III Международной научно-практической конференции, посвященной памяти первого Президента Кабардино-Балкарской Республики В. М. Кокова. Нальчик, 2023. С. 150–156. EDN: TOJUMI
9. Узун В. Я. Эффективность крупного и малого бизнеса в сельском хозяйстве России // Вопросы экономики. 2020. № 9. С. 117–140.

References

1. Ushachev I.G. Strategic approaches to developing the aic of Russia in the context of the interstate integration. *Economy of agricultural and processing enterprises*. 2015;(2):8–15. (In Russ.). EDN: TJINVJ
2. Altukhov A.I. *Paradigma prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossii: monografiya* [Paradigm of food security of Russia: monograph]. Moscow: Foundation for development and support of youth "Personnel reserve", 2022. 685 p. ISBN: 978-5-6041260-1-1. (In Russ.). EDN: JYYYLH
3. Petrikov A.V. Rends of developing integrated agroindustrial formations. *AIC: economy, management*. 2005;(1):25–32. (In Russ.). EDN: HRWZBH
4. Paptsov A.G. Modern agriculture cooperation development directions in economically developed countries. *Economics of agriculture of Russia*. 2023;(1):81–88. (In Russ.). EDN: LEXSUX
5. Serova E.V. Food security of russia: challenges and threats. *Voprosy ekonomiki*. 2022;(5):45–62. (In Russ.). DOI: 10.34925/EIP.2022.147.10.018. EDN: NTOBIF
6. Barsukova S.Yu. Agricultural policy of Russia. *Social Sciences and contemporary world*. 2017;(5):31–45. (In Russ.). EDN: ZFMKVL
7. Kiselev S.V. Methodology for assessing the economic security of regional food systems. *Ekonomika regiona*. 2019. T. 15. № 2. S. 520–534. (In Russ.)
8. Mirzoeva A.R. Issues of ensuring economic security of agricultural enterprises. *Nauka, obrazovanie i biznes: novyy vzglyad ili strategiya integracionnogo vzaimodejstviya: sbornik nauchnyh trudov po materialam III Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj pamyati pervogo Prezidenta Kabardino-Balkarskoj Respubliki V.M. Kokova* [Science, education and business: a new view or strategy of integration interaction: collection of scientific papers based on the materials of the III International scientific and practical conference dedicated to the memory of the first President of the Kabardino-Balkarian Republic V. M. Kokov. Nalchik, 2023. Pp. 150–156. (In Russ.). EDN: TOJUMI]
9. Uzun V.Ya. Efficiency of large and small businesses in Russian agriculture. *Voprosy ekonomiki*. 2020. № 9. S. 117–140. (In Russ.)

Сведения об авторе

Безирова Зарема Хабаловна – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 2193-0240

Information about the author

Bezirova Zarema Khabalovna – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economics, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 2193-0240

Статья поступила в редакцию 15.05.2025;
одобрена после рецензирования 03.06.2025;
принята к публикации 04.07.2025.

The article was submitted 15.05.2025;
approved after reviewing 03.06.2025;
accepted for publication 04.07.2025.



19 сентября 2025 года исполнилось 60 лет **Заурбеку Магомедовичу Айсанову** – профессору кафедры зоотехнии и ветеринарно-санитарной экспертизы факультета ветеринарной медицины и биотехнологии Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета имени В.М. Кокова.

З. М. Айсанов – уроженец города Нальчика. В 1982 году, окончив с серебряной медалью среднюю общеобразовательную школу № 19 имени Героя Советского Союза А. Ю. Байсултанова, поступил на зооинженерное отделение зооветеринарного факультета Кабардино-Балкарского агромилиоративного института (КБАМИ). После окончания в 1987 году с отличием КБАМИ по специальности «зоотехния» был принят на работу в должности инженера кафедры общей зоотехнии, где на протяжении трех лет под руководством заведующего кафедрой, профессора М. А. Жабалиева принимал участие в выполнении хозяйственно-договорных работ по изучению использования быков-производителей голштинской черно-пестрой породы для повышения молочной продуктивности швицского скота Кабардино-Балкарской Республики.

В 1990 году З. М. Айсанов поступил в целевую очную аспирантуру Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева на кафедру молочного и мясного скотоводства. В период обучения в аспирантуре сдал на отлично все кандидатские экзамены. 7 июня 1993 года под руководством заведующего кафедрой молочного и мясного скотоводства, профессора А. П. Солдатова на

заседании диссертационного совета Д 120.35.05 при Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева успешно защитил кандидатскую диссертацию по специальности 06.02.01 Разведение, селекция и воспроизводство сельскохозяйственных животных на тему «Результативность использования быков-производителей черно-пестрой породы в стадах с разным уровнем продуктивности».

С 1 сентября 1993 года З. М. Айсанов занимается преподавательской деятельностью в Кабардино-Балкарском государственном аграрном университете имени В. М. Кокова. За этот период последовательно работал в должности ассистента (1993–1995 гг.), старшего преподавателя (1995–1998 гг.), доцента (1998–2003 гг.), профессора (с 2003 г.) на кафедре кормления сельскохозяйственных животных и кафедре разведения и генетики сельскохозяйственных животных, преобразованных в 2018 году в кафедру зоотехнии и ветеринарно-санитарной экспертизы.

28 июня 2002 года на заседании диссертационного совета Д 220.033.02 при Кабардино-Балкарской государственной сельскохозяйственной академии З. М. Айсанов успешно защитил докторскую диссертацию по специальности 06.02.01 Разведение, селекция, генетика и воспроизводство сельскохозяйственных животных на тему «Критерии отбора быков-улучшателей и их использование для повышения молочной продуктивности стада» (научный консультант, член-корреспондент Российской академии сельскохозяйственных наук, профессор А. П. Солдатов).

Решением Министерства образования Российской Федерации Заурбеку Магометовичу Айсанову были присвоены ученые звания доцент (29.03.2000) и профессор (16.03.2005) по кафедре разведения и генетики сельскохозяйственных животных.

З. М. Айсанов – член редакционной коллегии научно-практического журнала «Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета имени В. М. Кокова», ученый секретарь диссертационного совета 35.2.015.01 на базе Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета имени В. М. Кокова.

Под руководством профессора З. М. Айсанова было подготовлено 4 кандидатские и 8 магистерских диссертаций по молочному скотоводству и служебному собаководству.

Сфера его научных интересов: оценка быков-производителей молочных и молочно-мясных пород по качеству потомства, оценка экстерьера молочного скота, индексная селекция животных, нормированное кормление собак.

Список научных трудов Заурбека Магометовича насчитывает более 140 публикаций,

в том числе 3 монографии (в соавторстве) и 8 брошюр. Он является обладателем (в соавторстве) одного патента на изобретение (2025 г.) и четырех свидетельств о государственной регистрации программы для ЭВМ (2024 г.).

За 32 года преподавательской деятельности З. М. Айсанов подготовил в соавторстве 10 учебно-методических пособий к практическим занятиям для внутривузовского применения и 3 учебника, рекомендованных НМС при ФУМО для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки «зоотехния».

За успешную работу в системе высшего профессионального образования профессор З. М. Айсанов удостоен двух Почетных грамот Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета имени В. М. Кокова (2011 г., 2016 г.) и Почетной грамоты Управления ветеринарии Кабардино-Балкарской Республики (2021 г.).

Уважаемый Заурбек Магометович!

Примите искренние поздравления с Вашим юбилеем. Желаем Вам крепкого здоровья, благополучия и успехов в дальнейшей преподавательской и научно-исследовательской работе!



Доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Почётный работник агропромышленного комплекса России, Заслуженный работник сельского хозяйства КБР **Бакуев Жамал Хажииосманович** (04.08.1975 г.р.) работает в коллективе ФГБНУ «СевКавНИИГиПС» с 1999 года. В разные годы работал на должностях техника отдела агротехники, агронома отдела технологий горного и предгорного садоводства, старшего научного сотрудника, заведующего аспирантурой, главного научного сотрудника. В 2005 году назначен на должность заместителя директора по науке. С 2022 по 2023 год исполнял обязанности директора НИИ. По совместительству является профессором кафедры «Садоводство и лесное дело» Кабадино-Балкарского ГАУ. Ж. Х. Бакуев – известный в России и за рубежом ученый в области интенсивного садоводства – разработал для условий вертикальной зональности и склоновых земель региона высококорентабельную, экологически и экономически обоснованную инновационную технологию выращивания интенсивных садов, гарантирующую, в сравнении с ранее применявшейся технологией, более рациональное использование земель сельскохозяйственного назначения и способствующую повышению урожайности плодовых культур с единицы площади.

При непосредственном участии Ж. Х. Бакуева в Северо-Кавказском регионе заложено свыше 7000 гектаров многолетних плодовых насаждений интенсивного типа. При освое-

нии склоновых земель со сложным рельефом под интенсивные сады предложены запатентованные им инновационные, почвозащитные способы террасирования, отличающиеся более высоким коэффициентом использования склонов.

Ж. Х. Бакуев систематически оказывает консультационную помощь садоводам хозяйств всех форм собственности региона, регулярно выезжает в хозяйства для оказания практической помощи при закладке садов и по дальнейшему уходу за ними, внедряет в производство передовые технологии, способствующие получению стабильно высоких урожаев конкурентоспособной плодовой продукции высокого качества.

Ж. Х. Бакуевым опубликовано свыше 200 научно-методических работ, в том числе: 8 учебных пособий, 5 монографий, 4 брошюр, 8 патентов РФ на изобретения, 15 научных рекомендаций и 180 научных статей в сборниках международных и всероссийских научно-практических конференций. Инновационные технологии, в разработке которых он принимал активное участие, отмечены дипломами и 15 золотыми медалями на всероссийских и международных сельскохозяйственных выставках: «Золотая Осень», ВДНХ, Москва; «День садовода», Мичуринск; «Агроуниверсал», Ставрополь; «Зеленая неделя», Германия; «СИА», Франция.

Ж. Х. Бакуев входит в состав «Кадрового резерва профессиональной команды страны»; проводит большую общественную работу;

внес большой вклад в профсоюзное движение КБР; является членом регионального политического совета Партии «Единая Россия» и заместителем председателя общественного совета МВД по КБР; в сфере садоводства России пользуется заслуженным уважением и авторитетом.

За большой вклад в развитие агропромышленного комплекса СКФО Ж. Х. Бакуев награжден Почетной грамотой Парламента Кабардино-Балкарской Республики, 2009 г.; Почетной грамотой Министерства сельского хозяйства и продовольствия Кабардино-Балкарской Республики, 2010 г.; Золотой медалью «Лауреат ВДНХ», 2012 г.; Почетной грамотой Правительства Кабардино-Балкарской Республики, 2013 г.; Почетной грамотой Министерства сельского хозяйства РФ, 2015 г.; Почетной грамотой МВД по КБР, 2021 г.

В 2017 году ему присвоено звание «Почетный работник агропромышленного комплекса России», в 2021 году – почетное зва-

ние «Заслуженный работник сельского хозяйства КБР».

Ж. Х. Бакуев является внешним совместителем на кафедре «Садоводство и лесное дело» и председателем ГАК по защите выпускных квалификационных работ по направлению подготовки «Садоводство». Читает лекции по дисциплинам «Плодоводство», «Питомниководство», «Современные проблемы в садоводстве» студентам и магистрантам направления подготовки «Садоводство».

Уважаемый Жамал Хажисманович!

Примите искренние поздравления в связи с Вашим юбилеем! Желаем Вам неиссякаемой энергии и бодрости духа на долгие годы. Пусть Ваша профессиональная деятельность приносит только радость и удовлетворение, а рядом всегда будут верные друзья и любящие близкие.

Желаем Вам крепкого здоровья, благополучия и новых достижений в профессии!

**ТРЕБОВАНИЯ К СТАТЬЯМ И УСЛОВИЯ ПУБЛИКАЦИИ
В НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОМ ЖУРНАЛЕ
«ИЗВЕСТИЯ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА им. В. М. КОКОВА»**

1. К публикации принимаются статьи по проблемам развития сельского хозяйства, представляющие научно-практический интерес для специалистов АПК.
2. В редакцию одновременно предоставляются материалы статьи с сопроводительным письмом.
3. Статьи проходят проверку на заимствования по программе «Антиплагиат» и обязательное рецензирование.
4. Рукопись статьи предоставляется в печатной (1 экземпляр) и электронной (в редакторе Microsoft Word) версиях (для сторонних авторов – в электронной). Объем статьи – 10-12 страниц формата А4, для статей обзорного и проблемного характера – не более 25 страниц, гарнитура Times New Roman, кегль 14, поля 2 см, абзацный отступ 1,25 см, межстрочный интервал 1,5 (для аннотации и ключевых слов – кегль 12, межстрочный интервал 1,0).
5. Таблицы и формулы должны быть представлены в формате Word; рисунки, чертежи, фотографии, графики – в электронном виде формате JPG или TIF (разрешение не менее 300 dpi), а также в тексте статьи в печатном варианте. Линии графиков и рисунков в файле должны быть сгруппированы. Все графические материалы, рисунки и фотографии должны быть пронумерованы, подписаны, переведены на английский язык и иметь ссылку в тексте.
6. Порядок оформления статьи:
 - тип статьи (научная, обзорная, редакционная, краткое сообщение и т.п.) в левом верхнем углу;
 - индекс УДК в левом верхнем углу;
 - DOI (при наличии);
 - название статьи (прописными буквами) на русском и английском языках;
 - имя, отчество, фамилия автора(ов), наименование организации (учреждения) без обозначения организационно-правовой формы юридического лица и ее адрес на русском и английском языках, адрес электронной почты, ORCID (при наличии);
 - аннотация (150-250 слов) на русском и английском языках;
 - ключевые слова (5-10 слов или словосочетаний) на русском и английском языках;
 - сведения об авторе(ах): инициалы, фамилия, ученая степень, должность, подразделение, наименование организации (учреждения) на русском и английском языках;
 - текст статьи на русском языке.
7. Требования к структуре статьи:
 - введение;
 - цель исследования;
 - материалы, методы и объекты исследования;
 - результаты исследования;
 - выводы;
 - список литературы (на русском языке и его транслитерация латиницей – References, «Vancouver style»).
8. Литература (не менее 8 и не более 25 источников, для обзорной статьи – не более 50) оформляется по ГОСТ Р 7.0.5-2008 в соответствии с последовательностью ссылок в тексте (порядке цитирования). Ссылки на литературные источники приводятся порядковой цифрой в квадратных скобках (например, [1]). Литература дается на тех языках, на которых она издана.
9. Статья, не оформленная в соответствии с данными требованиями и ГОСТ Р 7.0.7-2021, возвращается автору на доработку. Датой сдачи статьи считается день получения редакцией варианта, соответствующего требованиям журнала.

Адрес редакции: 360030, г. Нальчик, проспект Ленина, 1в, e-mail: kbgau.rio@mail.ru
Контактный телефон: +7(8662) 40-59-39

**REQUIREMENTS FOR ARTICLES AND CONDITIONS OF PUBLICATION
IN SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL
«IZVESTIYA OF THE KABARDINO-BALKARIAN STATE
AGRARIAN UNIVERSITY NAMED AFTER V.M. KOKOV»**

1. Articles on the problems of agricultural development that are of scientific and practical interest to agro-industrial complex specialists are accepted for publication.
2. At the same time, the materials of the article with a cover letter are submitted to the editorial office.
3. Articles are checked for borrowings under the program «Anti-plagiarism» and mandatory peer review.
4. The manuscript of the article is provided in printed (1 copy) and electronic (in Microsoft Word) versions (for third-party authors – in electronic). The volume of the article is 10-12 pages of A4 format, for articles of a review and problematic nature – no more than 25 pages, typeface Times New Roman, size 14, margins 2 cm, indentation 1,25 cm, line spacing 1,5 (for annotations and keywords – font size 12, line spacing 1,0).
5. Tables and formulas must be submitted in Word format; drawings, drawings, photographs, graphics – in electronic form in JPG or TIF format (resolution not less than 300 dpi), as well as in the text of the article in printed form. The lines of graphs and drawings in the file must be grouped. All graphic materials, drawings and photographs must be numbered, signed, translated into English and have a link in the text.
6. The order of registration of the article:
 - type of article (scientific, review, editorial, short communication, etc.) in the upper left corner;
 - UDC index in the upper left corner;
 - DOI (if available);
 - the title of the article (in capital letters) in Russian and English;
 - name, patronymic, surname of the author(s), name of the organization (institution) without indicating the legal form of the legal entity and its address in Russian and English, e-mail address, ORCID (if any);
 - abstract (150-250 words) in Russian and English;
 - keywords (5-10 words or phrases) in Russian and English;
 - information about the author(s): initials, surname, academic degree, position, subdivision, name of organization (institution) in Russian and English;
 - text of the article in Russian.
7. Requirements for the structure of the article:
 - introduction;
 - purpose of the study;
 - materials, methods and objects of research;
 - results of the study;
 - conclusions;
 - list of used literature (in Russian and its transliteration in Latin – References, Vancouver style).
8. Literature (at least 8 and no more than 25 sources, for a review article – no more than 50) is drawn up in accordance with GOST R 7.0.5-2008 in accordance with the sequence of references in the text (citation order). References to literary sources are given by an ordinal number in square brackets (for example, [1]). Literature is given in the languages in which it is published.
9. An article that is not designed in accordance with these requirements and GOST R 7.0.7-2021 is returned to the author for revision. The date of submission of the article is the day the editors receive the version that meets the requirements of the journal.

Editorial address: **360030, Nalchik, 1v Lenin Avenue, e-mail: kbgau.rio@mail.ru**
Contact phone: **+7(8662) 40-59-39**

Редактор – *Ханиева Т. П.*
Технический редактор – *Казаков В. Ю.*
Перевод – *Гоова Ф. И.*
Вёрстка – *Рулёва И. В.*

ИЗВЕСТИЯ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ. В. М. КОКОВА



Подписано в печать 22.09.2025 г. Дата выхода в свет 30.09.2025 г.
Гарнитура Таймс. Печать трафаретная. Формат 60×84 ¹/₈.
Бумага офсетная. Усл.п.л. 20. Тираж 300.
Цена свободная.

Адрес издателя: 360030, Россия, КБР, г. Нальчик, пр. Ленина, 1 в.
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ. Тел. +7(8662) 40-67-13
E-mail: kbgsha@rambler.ru

Адрес редакции: 360030, КБР, г. Нальчик, пр. Ленина, 1 в.
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ. Тел. +7(8662) 40-59-39
E-mail: kbgau.rio@mail.ru

Адрес типографии: 360030, КБР, г. Нальчик, пр. Ленина, 1 в.
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ. Тел. +7(8662) 40-95-84
E-mail: kbgau.tipografiya@mail.ru