

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)
Гужежев 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)
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)
Пшихачев С. М. – канд. экон. наук, доц., Кабардино-Балкарский ГАУ (Нальчик, 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)
Тарчов 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.H. – 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)
Nazranov Kh.M. – Assoc. Prof., Dr. Sci.,
Kabardino-Balkarian SAU (Nalchik, Russia)
Nesmiyanov I.A. – Assoc. Prof., Dr. Sci.,
Volgograd SAU (Volgograd, Russia)
Pshikhachev S.M. – Assoc. Prof., Ph. D.,
Kabardino-Balkarian SAU (Nalchik, 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)

СОДЕРЖАНИЕ**АГРОНОМИЯ, ЛЕСНОЕ И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО****Общее земледелие и растениеводство**

Шогенов Ю. М., Кишев А. Ю., Бозиев А. Л. Эффективность применения удобрений под кукурузу в условиях предгорной и степной зон Кабардино-Балкарии	7
---	----------

Шогенов Ю. М., Перфильева Н. И., Бозиев Т. А. Суточная периодичность и ритмичность линейного роста кукурузы в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарии	17
---	-----------

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

Абонеев В. В., Колосов Ю. А., Тищенко Н. Н., Абонеева Е. В. Продуктивность овец кавказской породы разной степени извитости шерсти ягнят при рождении ...	27
--	-----------

Басонов О. А., Гинойн Р. В., Анаников Г. Ф., Феоктистова П. А. Влияние способа содержания цыплят-бройлеров на эффективность производства мяса	35
---	-----------

Гадиев Р. Р., Хазиев Д. Д., Гайфуллина А. Р., Хасаева Ф. М. Плотность посадки гусей как способ влияния на воспроизводство и организацию производства птицеводческой продукции	44
---	-----------

Тищенко Н. Н., Приступа В. Н., Дегтярь А. С., Хасаева Ф. М. Продуктивность и биологические особенности молодняка крупного рогатого скота мясных пород и разных типов	53
--	-----------

Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных

Долгиева З. М., Ужахов М. И., Гетоков О. О., Кациев А.-А. С., Евлоев Х. Х. Выведение нового породного типа «ингушский» серой горной кавказской породы пчел, приспособленного к местным климатическим условиям	61
---	-----------

Колосов Ю. А., Абонеев В. В., Куликова А. Я., Колосова Н. Н., Абонеева Е. В. Интенсивности отбора и его взаимосвязь с селекционным дифференциалом и продуктивностью овец	70
--	-----------

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

Апажев А. К., Бакуев Ж. Х., Шекихачев Ю. А., Хажметов Л. М. Технологическое и техническое обеспечение противоэрозионного обустройства территории в предгорных и горных садовых агроландшафтах	78
---	-----------

Балкаров Р. А., Ашабоков Х. Х. Сохраняемость и защита от коррозии сельскохозяйственной техники в условиях КБР	88
---	-----------

Барагунов А. Б. Частные составляющие технологии и оборудования молочного животноводства в горных условиях	99
---	-----------

Пищевые системы

Влащик Л. Г., Тарасенко А. В. Исследование продуктов переработки винограда и гибискуса как перспективного сырья для производства экстрактов с повышенными антиоксидантными свойствами	108
---	------------

Сокол Н. В., Санжаровская Н. С., Коваленко А. В.
Практическое обоснование применения процесса озонирования сырья в технологии мучных кондитерских изделий **117**

Хоконова М. Б.
Способы стабилизации полуфабрикатов и ликероводочных изделий против коллоидных помутнений **126**

ЭКОНОМИКА

Модебадзе Н. П.
Продовольственная безопасность России в условиях цифровизации АПК **132**

ЮБИЛЯРЫ

С юбилеем Апажева А. К. **140**

CONTENTS**AGRONOMY, FORESTY AND WATER MANAGEMENT****General Farming and Crop Production**

- Shogenov Yu.M., Kishev A.Yu., Boziev A.L.**
Efficiency of using fertilizers for corn in the foothill and steppe zones of Kabardino-Balkaria 7
- Shogenov Yu.M., Perfilyeva N.I., Boziev T.A.**
Daily periodicity and rhythm of linear growth of corn in the foothill zone of Kabardino-Balkaria 17

ANIMAL SCIENCE AND VETERINARY MEDICINE**Private Zootechnics, Feeding, Feed Preparation Technologies
and Livestock Production**

- Aboneev V.V., Kolosov Yu.A., Tishchenko N.N., Aboneeva E.V.**
Productivity of Caucasian breed sheep with different degrees of lamb wool crimp at birth 27
- Basonov O.A., Ginoyan R.V., Ananikov G.F., Feoktistova P.A.**
Influence of broiler chick keeping method on meat production efficiency 35
- Gadiev R.R., Khaziev D.D., Gaifullina A.R., Khasaeva F.M.**
Planting density of geese as a way of influence on reproduction and organization of poultry production 44
- Tishchenko N.N., Pristupa V.N., Degtyar A.S., Khasaeva F.M.**
Productivity and biological characteristics of young cattle of beef breeds and different types 53

Breeding, Selection, Genetics and Biotechnology of Animals

- Dolgieva Z.M., Uzhakhov M.I., Getokov O.O., Katsiev A.-A.S., Evloev Kh.H.**
Breeding of a new breed type "Ingush" of the grey mountain Caucasian breed of bees, adapted to local climatic conditions 61
- Kolosov Yu.A., Aboneev V.V., Kulikova A.Ya., Kolosova N.N., Aboneeva E.V.**
The intensity of selection and its relationship with the breeding differential and productivity in a herd of merino sheep 70

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

- Apazhev A.K., Bakuev Zh.Kh., Shekikhachev Yu.A., Khazhmetov L.M.**
Technological and technical support for anti-erosion landscaping in foothill and mountain garden agricultural landscapes 78
- Balkarov R.A., Ashabokov Kh.Kh.**
Preservation and corrosion protection of agricultural machinery in the conditions of KBR 88
- Baragunov A.B.**
Partial components of dairy animal technology and equipment in the mountain conditions 99

Food Systems

- Vlaschik L.G., Tarasenko A.V.**
Study of processed grape and hibiscus products as promising raw materials for the production of extracts with increased antioxidant properties 108

Sokol N.V., Sanzharovskaya N.S., Kovalenko A.V.

Practical justification of the application of the ozonation process of raw materials in the technology of flour confectionery products **117**

Khokonova M.B.

Methods for stabilizing of semi-finished products and alcoholic beverages against colloidal opacities **126**

ECONOMY

Modebadze N.P.

Russia's food security in the context of digitalization of agriculture **132**

ANNIVERSARIES

Congratulations to Apazhev A.K. **140**

АГРОНОМИЯ, ЛЕСНОЕ И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО
AGRONOMY, FORESTRY AND WATER MANAGEMENT**Общее земледелие и растениеводство****General Farming and Crop Production**

Научная статья

УДК 633.15:631.8(470.64)

doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-7-16

**Эффективность применения удобрений под кукурузу в условиях
предгорной и степной зон Кабардино-Балкарии****Юрий Мухамедович Шогенов¹, Алим Юрьевич Кишев², Алий Леонидович Бозиев³**
Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова, проспект
Ленина, 1в, Нальчик, Россия, 360030¹yshogenov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0224-057X>²a.kish@mail.ru, <https://orcid.org/000-0003-2838-6876>³boziev_alim@mail.ru, <https://orcid.org/000-0002-7615-292X>

Аннотация. В статье рассматривается применение минеральных удобрений при выращивании кукурузы в условиях предгорной и степной зон Кабардино-Балкарии. Цель исследования – изучение влияния различных доз минеральных удобрений на продуктивность гибрида кукурузы. Полевые эксперименты проводились в 2021-2023 гг. Опытный участок в предгорной зоне (с. п. Чегем-2) характеризуется следующими агрохимическими показателями: содержимое гумуса в пахотном горизонте – 3,3%, общий азот – 0,28%, емкость поглощения – 34,4 мг-эквивалент на 100 грамм почвы, реакция почвенного раствора нейтральная (рН – 7). Содержание подвижного фосфора составляет 15,0 мг на 100 г почвы, то есть средняя обеспеченность (по Чирикову), обеспеченность обменным калием повышенная – 15-18 мг на 100 г почвы (по Чирикову). По механическому составу эта почва тяжелосуглинистая. Содержание в ней физической глины составляет 57%. Также проводились полевые опыты в степной зоне (с. п. Верхний Курп). Почва опытного участка – обыкновенный (карбонатный) чернозем тяжелосуглинистого механического состава с содержанием: гумуса – 3,0-3,5; P₂O₅ – 0,14-0,27 и K₂O – 2,0-2,6% (по Мачигину). На основе полученных результатов, учитывая современные рыночные отношения, можно рекомендовать хозяйствам предгорной зоны республики при выращивании кукурузы на зерно в богарных условиях на типичных черноземах (при достаточном уровне обеспечения почвы азотом, подвижным фосфором и обменным калием) применять минеральные удобрения в дозе N₆₀P₆₀K₆₀ или N₉₀P₆₀K₆₀. Также оптимальными дозами минеральных удобрений при возделывании кукурузы на зерно в степной зоне следует считать N₁₅₀P₆₀K₉₀. При возделывании кукурузы на силос следует увеличивать дозу азота при одинаковом соотношении фосфора и калия. Самые высокие урожаи зеленой массы дали варианты N₁₈₀P₁₂₀K₁₂₀ и N₁₈₀P₉₀K₉₀.

Ключевые слова: гибрид кукурузы, Краснодарский 291 АМВ, сухое вещество, масса 1000 зерен, клетчатка, окупаемость кг действующего вещества

Для цитирования. Шогенов Ю. М., Кишев А. Ю., Бозиев А. Л. Эффективность применения удобрений под кукурузу в условиях предгорной и степной зон Кабардино-Балкарии // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2024. № 1(43). С. 7–16. doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-7-16

Original article

Efficiency of using fertilizers for corn in the foothill and steppe zones of Kabardino-Balkaria

Yuri M. Shogenov^{✉1}, Alim Yu. Kishev², Aliy L. Boziev³

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

^{✉1}yshogenov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0224-057X>

²a.kish@mail.ru, <https://orcid.org/000-0003-2838-6876>

³boziev_alim@mail.ru, <https://orcid.org/000-0002-7615-292X>

Abstract. The article discusses the use of mineral fertilizers when growing corn in the foothill and steppe zones of Kabardino-Balkaria. The purpose of the study is to study the effect of different doses of mineral fertilizers on the productivity of corn hybrids. Field experiments were conducted in 2021-2023. The experimental plot in the foothill zone (village Chegem-2) is characterized by the following agrochemical indicators: humus content in the arable horizon – 3.3%, total nitrogen – 0.28%, absorption capacity – 34.4 mg-equivalent per 100 grams soil, the reaction of the soil solution is neutral (pH – 7). The content of mobile phosphorus is 15.0 mg per 100 g of soil, that is, the average supply (according to Chirikov), the supply of exchangeable potassium is increased – 15-18 mg per 100 g of soil (according to Chirikov). The mechanical composition of this soil is heavy loamy. The content of physical clay in it is 57%. Field experiments were also carried out in the steppe zone (Verkhny Kurp village). The soil of the experimental plot is ordinary (carbonate) chernozem of heavy loamy mechanical composition with the following content: humus – 3.0-3.5; P₂O₅ – 0.14-0.27 and K₂O – 2.0-2.6% (according to Machigin). Based on the results obtained, taking into account modern market relations, it is possible to recommend that farms in the foothill zone of the republic, when growing corn for grain in rain-fed conditions on typical chernozems (with a sufficient level of soil supply with nitrogen, mobile phosphorus and exchangeable potassium), use mineral fertilizers at a dose of N₆₀P₆₀K₆₀ or N₉₀P₆₀K₆₀. Also, the optimal doses of mineral fertilizers for cultivating corn for grain in the steppe zone should be considered N₁₅₀P₆₀K₉₀. When cultivating corn for silage, the dose of nitrogen should be increased at the same ratio of phosphorus and potassium. The highest yields of green mass were obtained by variants N₁₈₀P₁₂₀K₁₂₀ and N₁₈₀P₉₀K₉₀.

Keywords: corn hybrid, Krasnodar 291 AMV, dry matter, weight of 1000 grains, fiber, payback per kg of active substance

For citation. Shogenov Yu.M., Kishev A.Yu., Boziev A.L. Efficiency of application of fertilizers for corn in the conditions of foothill and steppe zones of Kabardino-Balkaria. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2024;1(43):7–16. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-7-16

Введение. Посевные площади кукурузы, возделываемой на зерно и силос, в Кабардино-Балкарской Республике занимают первое место среди прочих культур. Республика является школой передового опыта по возделыванию зерновой и силосной кукурузы в Российской Федерации.

По 4-летним данным Е. Н. Цыгоева [1], в Кабардино-Балкарской Республике, где сосредоточено около 40% всей посевной площади кукурузы на зерно Северного Кавказа, выращиваемой на поливе, расчетные дозы удобрений на получение 90 и 100 ц зерна с гектара обеспечивали соответственно 85,8 и

87,1 ц/га урожая, что на 20-25 ц/га выше урожая, полученного на варианте с внесением рекомендуемой дозы в размере N₉₀P₉₀K₉₀.

М. К. Каюмов и Н. К. Абубекиров [2] на основе проведенных исследований рекомендуют следующие дозы внесения минеральных удобрений на заданный урожай при орошении в Кабардино-Балкарской Республике (табл. 1).

Эффективность применения удобрений на почвах Кабардино-Балкарии и дозы их внесения под различные сельскохозяйственные культуры приводятся в работе Э. К. Эйсерта и др. [3].

Большое количество ученых Кабардино-Балкарии уделило внимание исследованиям кукурузы, изучению различных агроприемов возделывания столь ценной культуры [4–17], но отсутствуют какие-либо данные по продуктивности гибрида кукурузы Краснодарский 291 АМВ в зависимости от вертикальной зональности Кабардино-Балкарии.

Цель исследования – изучение влияния различных доз минеральных удобрений на продуктивность гибрида кукурузы в условиях предгорной и степной зон Кабардино-Балкарской Республики.

Материалы, методы и объекты исследования. В условиях предгорной и степной зон Кабардино-Балкарской Республики нами были проведены полевые исследования в 2021-2023 годах.

В предгорной зоне на богаре в с. п. Чегем-2 были заложены опыты по изучению различных уровней минерального питания и соотношению азота, фосфора и калия на продуктивность гибрида кукурузы. Опыт располагался на участке с черноземом типичным, где содержание гумуса 5,8%, подвижного фосфора – 160 мг/кг и обменного калия – 152 мг/кг, рН – 6,8 (по Чирикову). Использовали следующие минеральные удобрения: аммиачную селитру, гранулированный суперфосфат и хлористый калий. В опыте использовалась общепринятая для данной зоны агротехника.

В степной зоне (с. п. Верхний Курп) также были заложены полевые опыты на черно-

земе обыкновенном (карбонатном), который имел тяжелосуглинистый механический состав с содержанием гумуса – 3,5%, P_2O_5 – 0,27%, K_2O – 2,6% (по Мачигину).

В качестве объекта исследований высевали среднеранний гибрид Краснодарский 291 АМВ (ФАО 290). Все анализы и наблюдения, предусмотренные программой исследований, были выполнены в соответствии с ГОСТом и методикой полевого опыта.

Результаты исследования. Как было установлено в ходе полевого эксперимента, лидирующая роль в увеличении параметров урожайности принадлежит азоту. Как следует из данных, приведенных в таблице 1, внесение азота N_{30} на фоне $P_{60}K_{60}$ дало прибавку урожая – 0,97 т/га, при удвоении дозы азота до 60 кг/га прибавка урожая увеличилась в два раза и составила 1,8 т/га. Дальнейшее увеличение азота до 90 кг не давало ощутимой прибавки. Нами также установлено, что полные минеральные удобрения были более эффективными в сравнении с парными комбинациями. Увеличение P_2O_5 с 30 до 120 и K_2O с 60 до 90 кг было также малоэффективным. Наибольшая прибавка урожая при парных комбинациях получена в результате сочетания азота и фосфора – 1,60 т/га, а также при азотно-калийном – 1,44 т/га. Внесение фосфорно-калийных удобрений дало наименьшую прибавку урожая, фактически на уровне контроля – 0,04 т/га.

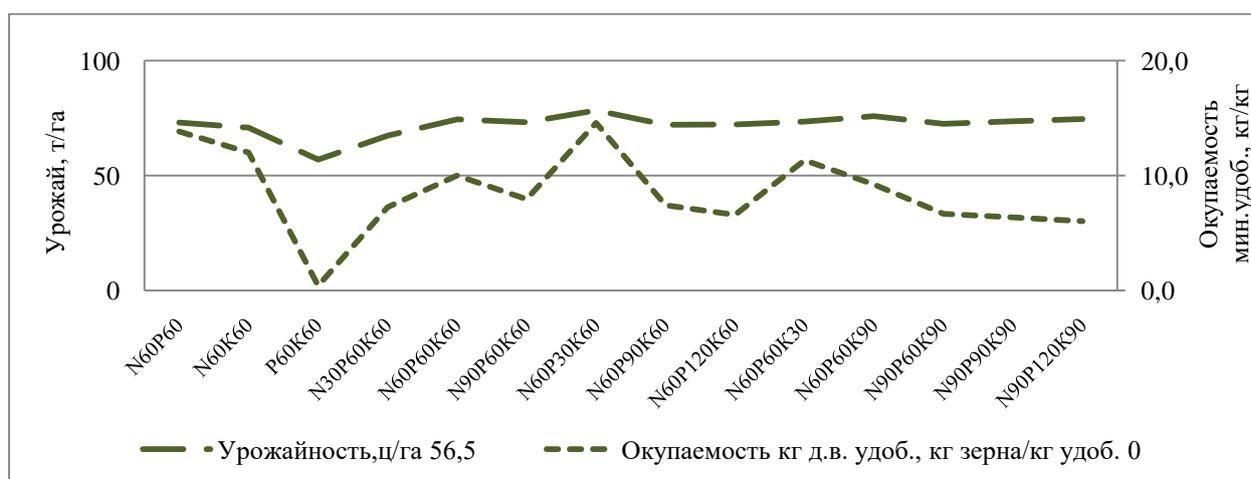


Рисунок 1. Окупаемость 1 кг действующего вещества минеральных удобрений зерном кукурузы в предгорной зоне Кабардино-Балкарской Республики в богарных условиях за 2021-2023 гг., т/га (ССПОСПК «Чегем-Агро, с. п. Чегем 2)

Figure 1. Payback of 1 kg of the active substance of mineral fertilizers with corn grain in the foothill zone of the Kabardino-Balkarian Republic in rain conditions for 2021-2023, t/ha (SMPSACC "Chegem-Agro", village Chegem 2)

Таблица 1. Влияние минеральных удобрений на урожай зерна кукурузы в предгорной зоне Кабардино-Балкарской Республики в богарных условиях за 2021-2023 гг, т/га (ССПОСПК «Чегем-Агро, с. п. Чегем 2)

Table 1. The influence of mineral fertilizers on corn grain yield in the foothill zone of the Kabardino-Balkarian Republic in rain-fed conditions for 2021-2023, t/ha (SMPSACC "Chegem-Agro", village Chegem 2)

Варианты опыта	Урожай (т/га) по годам				Прибавка урожая, т/га
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	в среднем	
Без удоб.	6,35	5,60	5,00	5,65	–
N ₆₀ P ₆₀	7,14	7,74	7,05	7,31	1,66
N ₆₀ K ₆₀	6,86	7,28	7,14	7,09	1,44
P ₆₀ K ₆₀	6,11	5,84	5,14	5,70	0,05
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	6,41	7,47	6,33	6,74	1,09
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	7,43	8,59	6,33	7,45	1,80
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	6,95	8,10	6,90	7,32	1,67
N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀	7,10	8,47	6,06	7,21	1,56
N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	6,78	9,39	7,35	7,84	2,19
N ₆₀ P ₁₂₀ K ₆₀	7,11	8,20	6,37	7,23	1,58
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	6,81	9,01	6,24	7,35	1,70
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	7,02	8,80	6,96	7,59	1,94
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	7,08	7,82	6,85	7,25	1,60
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	6,93	8,27	6,92	7,37	1,72
N ₉₀ P ₁₂₀ K ₉₀	6,94	8,20	7,23	7,46	1,81
P, %	2,99	1,64	1,61		
НСР (0,95), т/га	0,60	0,38	0,31		

Наиболее высокая окупаемость 14,6 кг зерна на 1 кг д. в. минеральных удобрений получено на варианте N₆₀P₃₀K₆₀ с прибавкой урожая – 2,19 т/га.

Данные таблицы 2 и рисунка 2 показывают, что оптимальными дозами минеральных удобрений при возделывании кукурузы на зерно в предгорной зоне следует считать N₆₀P₉₀K₆₀. Незначительно в пределах НСР отстает вариант с дозами N₉₀P₆₀K₉₀. Следует обратить внимание на необходимость применения калийных удобрений при возделывании кукурузы на зерно. По содержанию сухого вещества отличились варианты P₆₀K₉₀ – 70,5%, затем N₁₂₀P₃₀K₉₀ – 69,1% и варианты N₁₂₀P₆₀K₆₀, N₁₂₀P₆₀K₁₂₀ и N₁₅₀P₉₀K₉₀ в пределах 68,0-68,1%. По массе 1000 зерен можно выделить варианты N₁₂₀P₆₀K₉₀ – 358,1 г., N₁₂₀P₆₀K₁₂₀ – 341,8, N₁₅₀P₉₀K₉₀ – 352,4 г.

Окупаемость 1 кг действующего вещества минеральных удобрений зерном как видно из рисунка 2 на вариантах N₉₀P₆₀K₉₀,

N₁₅₀P₆₀K₉₀ и N₁₂₀P₃₀K₉₀, была самой высокой во всем полевом опыте в степной зоне в богарных условиях.

Данные таблицы 3 и рисунка 3 свидетельствуют о том, что при возделывании кукурузы на силос следует увеличивать дозу азота при одинаковом соотношении фосфора и калия. Самые высокие урожаи зеленой массы дали варианты N₁₈₀P₁₂₀K₁₂₀ и N₁₈₀P₉₀K₉₀.

В таблице 3 представлена урожайность зеленой массы кукурузы в степной зоне КБР. Как следует из полученных данных, на вариантах опыта с внесением N₁₅₀P₉₀K₁₂₀ и N₁₈₀P₁₂₀K₉₀ собрана наибольшая зеленая масса – 37,66-38,45 т/га, при этом прибавка составила 15,95-16,74 т/га по сравнению с неудобренным вариантом. Также можно отметить, что содержание сухого вещества достигало максимального уровня – 27,8-28,0% и, что немаловажно, содержание клетчатки находилось на уровне 7,8-7,9%, что говорит о хороших показателях качества зеленой массы.

Таблица 2. Влияние минеральных удобрений на урожай зерна кукурузы в степной зоне Кабардино-Балкарской Республики на обыкновенном черноземе за 2021-2023 гг., т/га (КФХ «Насып», с. Верхний Курп)

Table 2. The influence of mineral fertilizers on corn grain yield in the steppe zone of the Kabardino-Balkarian Republic on ordinary chernozem for 2021-2023, t/ha (PF "Nasyp", village Verkhniy Kurp)

Варианты опыта	Урожай, т/га	Прибавка урожая, т/га	Содержание сухого вещества, %	Масса 1000 зерен, г
Без удобрений	3,53	–	66,9	313,1
N ₁₂₀ P ₆₀	4,25	0,72	64,7	329,2
N ₁₂₀ K ₉₀	4,90	1,37	67,4	330,0
P ₆₀ K ₉₀	3,84	0,31	70,5	334,7
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	4,42	0,89	67,5	338,7
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	5,67	2,14	66,8	334,5
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₉₀	6,14	2,61	67,6	358,1
N ₁₂₀ P ₃₀ K ₉₀	5,57	2,04	69,1	336,3
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	4,85	1,32	66,3	301,6
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	5,25	1,72	68,1	335,1
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀	5,30	1,77	68,0	341,8
N ₁₅₀ P ₉₀ K ₉₀	5,53	2,00	68,1	352,4
P, %	2,69			
НСР (0,95), т/га	0,40			

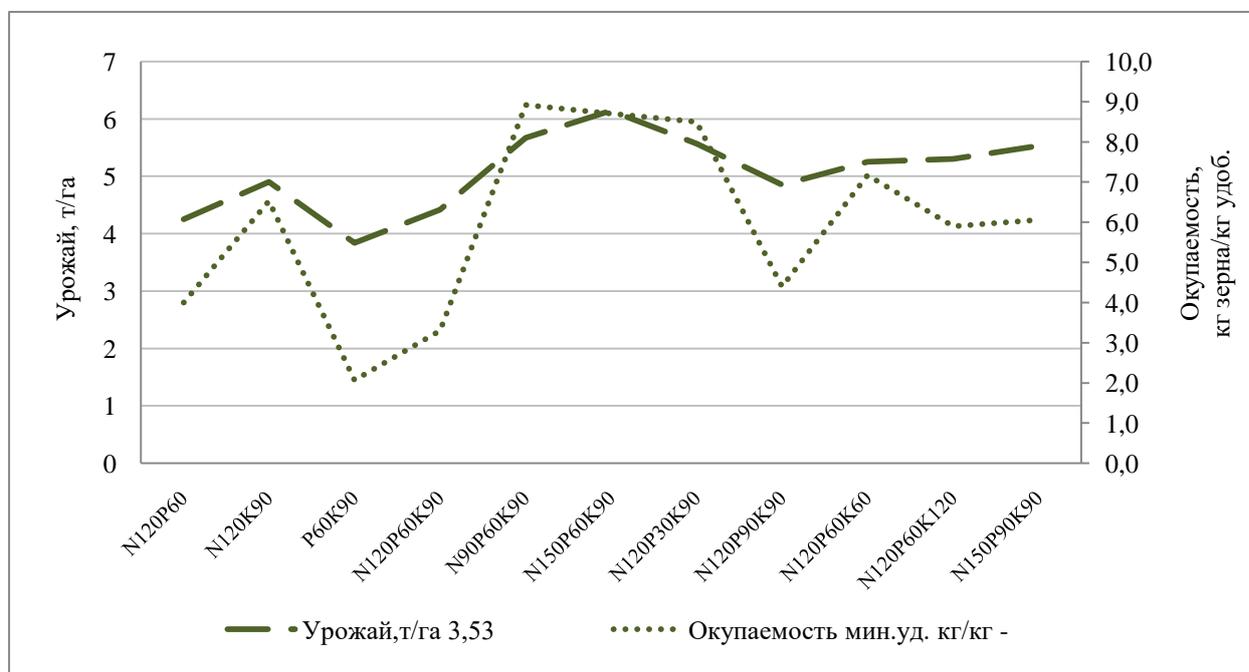


Рисунок 2. Окупаемость 1 кг действующего вещества минеральных удобрений зерном кукурузы в степной зоне Кабардино-Балкарской Республики в богарных условиях за 2021-2023 гг., т/га (КФХ «Насып», с. Верхний Курп)

Figure 2. Payback of 1 kg of the active substance of mineral fertilizers with corn grain in the steppe zone of the Kabardino-Balkarian Republic in rain conditions for 2021-2023, t/ha (PF "Nasyp", village Verkhniy Kurp)

Таблица 3. Влияние минеральных удобрений на урожай зеленой массы кукурузы в степной зоне Кабардино-Балкарской Республики на обыкновенном черноземе за 2021-2023 гг., т/га (КФХ «Насып», с. Верхний Курп)

Table 3. The influence of mineral fertilizers on the yield of green mass of corn in the steppe zone of the Kabardino-Balkarian Republic on ordinary chernozem for 2021-2023, t/ha (PF "Nasyp", village Verkhniy Kurp)

Варианты опыта	Урожай т/га	Прибавка урожая, т/га	Содержание сухого вещества, %	Содержание клетчатки, %
Без удобрений	21,71	–	24,0	8,1
N ₉₀ P ₆₀	26,59	4,88	24,5	8,1
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	27,54	5,83	24,8	8,1
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₉₀	30,02	8,31	24,8	8,0
N ₁₅₀ P ₉₀ K ₆₀	34,95	13,24	25,8	8,0
N ₁₅₀ P ₉₀ K ₉₀	36,31	14,60	26,8	8,0
N ₁₅₀ P ₉₀ K ₁₂₀	38,45	16,74	27,8	7,9
N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₉₀	37,66	15,95	28,0	7,8
N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	35,75	14,04	28,5	7,8
P, %	3,70			
НСР (0,95), т/га	36,3			

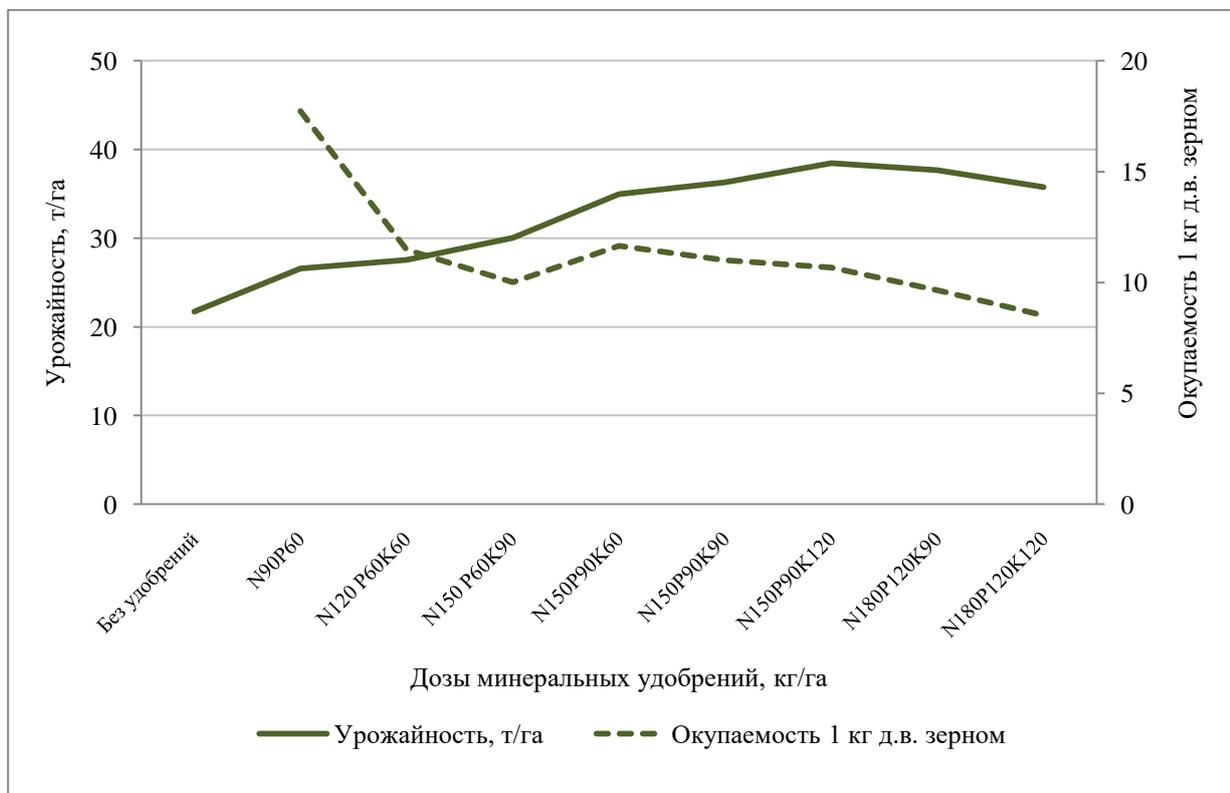


Рисунок 3. Окупаемость 1 кг действующего вещества минеральных удобрений зерном кукурузы в степной зоне Кабардино-Балкарской Республики на обыкновенном черноземе за 2021-2023 гг., т/га (КФХ «Насып», с. Верхний Курп)

Figure 3. Payback of 1 kg of the active substance of mineral fertilizers with corn grain in the steppe zone of the Kabardino-Balkarian Republic on ordinary chernozem for 2021-2023, t/ha (PF "Nasyp", village Verkhniy Kurp)

Подводя итог, отметим, что при научно обоснованном подборе доз минеральных удобрений можно получать максимальные урожаи как зерна, так и зеленой массы в условиях степной и предгорной зон КБР.

Выводы: 1. В предгорной зоне КБР оптимальной дозой минеральных удобрений при возделывании кукурузы на зерно следует считать $N_{60}P_{90}K_{60}$.

2. В степной зоне доза $N_{150}P_{60}K_{90}$ дала максимальный урожай зерна – 6,14 т/га, при-

бавка составила, по сравнению с неудобренным вариантом, 2,61 т/га, при содержании сухого вещества 67,6% и массе 1000 зерен – 358,1 г.

3. При возделывании кукурузы на силос в степной зоне следует вносить дозы $N_{150}P_{90}K_{120}$ и $N_{180}P_{120}K_{90}$, что позволит ежегодно получать высокие урожаи – 37,66-38,45 т/га с прибавкой урожая 15,95-16,74 т/га по сравнению с контролем с содержанием клетчатки 7,9-7,8%.

Список литературы

1. Цыгоев Е. Н. Программирование урожая кукурузы в Кабардино-Балкарской АССР // Всесоюз. научно-методическое совещание участников Географической сети опытов с удобрениями: тез. докл. Москва, 1976. Ч. 2. С. 25–26.
2. Каюмов М. К., Абубекиров Н. К. Урожай по заданной программе // Международный сельскохозяйственный журнал. 1978. № 5. С. 31–33.
3. Эйсерт Э. К. и др. Эффективность химизации земледелия Северного Кавказа // Экономика сельского хозяйства. 1982. № 7. С. 41–42.
4. Хамуков В. В. Комплексное применение средств химизации и охрана почв от загрязнения в центральной части Северного Кавказа. Нальчик, Тип. КБГСХА, 1995. С. 70–75.
5. Адиньяев Э. Д., Абаев А. А., Адаев Н. Л. Учебно-методическое руководство по проведению исследований в агрономии. Грозный: Изд-во ЧГУ, 2012. 345 с.
6. Завалин А. А., Темботов З. М., Азубеков Л. Х. Урожайность зерна кукурузы при использовании удобрений, витавакса и биопрепаратов // Плодородие. 2008. № 3(42). С. 12–13. EDN: КТОРМЈ
7. Иванова З. А., Шогенов Ю. М., Нагудова Ф. Х. Технологические свойства зерна и посевные качества семян кукурузы в зависимости от способов сушки // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5. С. 750. EDN: SZVTUL
8. Мамиев Д. М., Абаев А. А., Тедеева А. А. Биологическая интенсификация звена зернопропашного севооборота // Научная жизнь. 2014. № 3. С. 26–29. EDN: ОУПQR
9. Перфильева Н. И. Продуктивность и содержание сахаров в початках пищевой кукурузы в зависимости от приемов возделывания // Сельскохозяйственное землепользование и продовольственная безопасность: сб. науч. тр. По материалам IX Международной научно-практической конференции, посвященной памяти Заслуженного деятеля науки РФ, КБР, Республики Адыгея, профессора Б. Х. Фиапшева. Нальчик, 2023. С. 30-31. EDN: KJQVID
10. Шогенов Ю. М., Перфильева Н. И., Жеруков Т. Б., Таумурзаева Ф. Д. Продуктивность кукурузы на зерно при применении комплексных удобрений в условиях предгорной зоны КБР // Реализация приоритетных программ развития АПК: сб. науч. тр. по итогам X Международной научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки РФ и КБР, профессора Б. Х. Жерукова. Нальчик, 2022. С. 111–117.
11. Шогенов Ю. М., Перфильева Н. И., Жеруков Т. Б., Таумурзаева Ф. Д. Урожайность зерна кукурузы в зависимости от листовой подкормки комплексными удобрениями в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарии // Реализация приоритетных программ развития АПК: сб. науч. тр. по итогам X Международной научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки РФ и КБР, профессора Б. Х. Жерукова. Нальчик, 2022. С. 117–123. EDN: NWOKUP
12. Шогенов Ю. М., Перфильева Н. И., Таумурзаева Ф. Д. Продуктивность гибридов кукурузы и родительских форм в зависимости от применения гербицидов в условиях предгорной зоны КБР // Научно-технический и социально-экономический потенциал развития АПК РФ: материалы Всероссийской научно-практической конференции имени Заслуженного деятеля науки КБР, Заслуженного агронома РФ, доктора сельскохозяйственных наук, профессора М. Х. Ханиева. Нальчик, 2022. С. 340–344.
13. Продуктивность кукурузы в зависимости от ежегодного внесения индюшиного помета в предгорной зоне КБР / Ю. М. Шогенов, М. И. Теммоев, З.-Г. С. Шибзухов, Н. И. Перфильева, Р. А. Тиев

// International Agricultural Journal. 2022. Т. 65. № 6. 28. DOI: 10.55186/25876740_2022_6_6_28. EDN: ZQWVIW

14. Шибзухов З.-Г. С., Шогенов Ю. М. Урожайность гибридов разных групп спелости кукурузы в зависимости от сортовых особенностей, сроков посева, густоты стояния и биопрепаратов в Кабардино-Балкарии // Проблемы развития АПК региона. 2018. № 4(36). С. 116–121. EDN: YRSEWD

15. Шогенов Ю. М., Ханиев М. Х. Фотосинтетическая деятельность новых гибридов кукурузы в предгорной зоне КБР // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2005. № 4. С. 2.

16. Продуктивность и качество зерна среднеспелых гибридов кукурузы в зависимости от доз минеральных удобрений в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарской Республики / А. Ю. Кишев, З. С. Шибзухов, М. И. Езиев, К. З. Бербеков, А. Х. Эржибов // Сельскохозяйственное землепользование и продовольственная безопасность: сб. науч. тр. по материалам IX Международной научно-практической конференции, посвященной памяти Заслуженного деятеля науки РФ, КБР, Республики Адыгея, профессора Б. Х. Фиапшева. Нальчик, 2023. С. 19–24.

17. Изменение урожайности новых гибридов кукурузы в зависимости от применения гербицидов / А. Ю. Кишев, З. С. Шибзухов, М. И. Езиев, К. З. Бербеков, А. Х. Эржибов // Сельскохозяйственное землепользование и продовольственная безопасность: сб. науч. тр. по материалам IX Международной научно-практической конференции, посвященной памяти Заслуженного деятеля науки РФ, КБР, Республики Адыгея профессора Б. Х. Фиапшева. Нальчик, 2023. С. 24–29.

References

1. Tsygoev E.N. *Programmirovaniye urozhaya kukuruzy v Kabardino-Balkarskoy ASSR // Vsesoyuz. nauchno-metodicheskoye soveshchaniye uchastnikov Geograficheskoy seti opytov s udobreniyami: tez. dokl.* [Programming the corn harvest in the Kabardino-Balkarian Autonomous Soviet Socialist Republic. All-Union scientific and methodological meeting of participants of the Geographical Network of Experiments with Fertilizers. Abstracts. Report]. Moscow, 1976. Part 2. Pp. 25-26. (In Russ.)

2. Kayumov M.K., Abubekirov N.K. Harvest according to a given program. *International agricultural journal*. 1978;(5):31–33. (In Russ.)

3. Eisert E.K. [et al.]. Efficiency of chemicalization of agriculture in the North Caucasus. *Ekonomika sel'skogo khozyaystva*. 1982;(7):41-42. (In Russ.)

4. Khamukov V.V. *Kompleksnoye primeneniye sredstv khimizatsii i okhrana pochv ot zagryazneniya v tsentral'noy chasti Severnogo Kavkaza* [Integrated use of chemicalization agents and protection of soils from pollution in the central part of the North Caucasus]. Nalchik: Tipografiya KBGSKHA, 1995. Pp. 70–75. (In Russ.)

5. Adinyaev E.D., Abaev A.A., Adaev N.L. *Uchebno-metodicheskoye rukovodstvo po provedeniyu issledovaniy v agronomii* [Educational and methodological guidelines for conducting research in agronomy]. Grozny: Izd-vo CHGU, 2012. 345 p. (In Russ.)

6. Zavalin A.A., Tembotov Z.M., Azubekov L.Kh. Corn grain yield when using fertilizers, Vitavax and biological products. *Plodorodie*. 2008;3(42):12–13. (In Russ.). EDN: KTOPMJ

7. Ivanova Z.A., Shogenov Yu.M., Nagudova F.Kh. Technological properties of grain and sowing qualities of corn seeds depending on drying methods. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*. 2014;(5):750. (In Russ.). EDN: SZVTUL

8. Mamiev D.M., Abaev A.A., Tedeeva A.A. Biological intensification of the grain crop rotation link. *Nauchnaya zhizn'* [Scientific Life]. 2014;(3):26–29. (In Russ.). EDN: OYIIQR

9. Perfilyeva N.I. Cob productivity and sugar content edible corn depending on receptions cultivations. *Sel'skokhozyaystvennoye zemlepol'zovaniye i prodovol'stvennaya bezopasnost': sb. nauch. Tr. po materialam IX Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy pamyati Zasluzhennogo deyatelya nauki RF, KBR, Respubliki Adygeya professora B.Kh. Fiapsheva* [Agricultural land use and food security: collection. scientific papers based on materials from the IX International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of the Honored Scientist of the Russian Federation, Kabardino-Balkaria, the Republic of Adygea, Professor B.Kh. Fiapshev]. Nalchik, 2023. Pp. 30-31. (In Russ.). EDN: KJQVID

10. Shogenov Yu.M., Perfilyeva N.I., Zherukov T.B., Taumurzaeva F.D. The productivity of corn for grain when using complex fertilizers in the conditions of the foothill zone of the KBR. *Realizatsiya prioritnykh programm razvitiya APK: sb. nauch. tr. po itogam X Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy pamyati zasluzhennogo deyatelya nauki RF i KBR, professora Borisa*

Khazhmuratovicha Zherukova [Implementation of priority programs for the development of the agro-industrial complex: collection. scientific tr. following the results of the X International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of the Honored Scientist of the Russian Federation and Kabardino-Balkaria, Professor B.Kh. Zherukov]. Nalchik, 2022. Pp. 111–117. (In Russ.).

11. Shogenov Yu.M., Perfilyeva N.I., Zherukov T.B., Taumurzaeva F.D. The yield of corn grain depending on foliar feeding with complex fertilizers in the conditions of the foothill zone of Kabardino-Balkaria. *Realizatsiya prioritetnykh programm razvitiya APK: sb. nauch. tr. po itogam X Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy pamyati zaslužennogo deyatelya nauki RF i KBR, professora B.Kh. Zherukova*. [Implementation of priority programs for the development of the agro-industrial complex: collection. scientific papers following the results of the X International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of the Honored Scientist of the Russian Federation and Kabardino-Balkaria, Professor B. Kh. Zherukov]. Nalchik, 2022. Pp. 117–123. (In Russ.). EDN: NWOKUP

12. Shogenov Yu.M., Perfilyeva N.I., Taumurzaeva F.D. Productivity of corn hybrids and parental forms depending on the use of herbicides in the foothill zone of the KBR. *Nauchno-tekhnicheskii i sotsial'no-ekonomicheskii potentsial razvitiya APK RF: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii imeni Zaslužennogo deyatelya nauki KBR, Zaslužennogo agronoma RF, doktora sel'skokhozyaystvennykh nauk, professora M.Kh. Khaniyeva* [Scientific, technical and socio-economic potential for the development of the agro-industrial complex of the Russian Federation: materials All-Russian Scientific and Practical Conference named after the Honored Scientist of the Kabardino-Balkarian Republic, Honored Agronomist of the Russian Federation, Doctor of Agricultural Sciences, Professor M.Kh. Khaniev]. Nalchik, 2022. Pp. 340–344. (In Russ.).

13. Shogenov Yu.M., Temmoev M.I., Shibzukhov Z.G.S., Perfilyeva N.I., Tiev R.A. Maize productivity depending on the annual introduction of turkey manure in the foothill zone of the KBR. *International Agricultural Journal*. 2022;65(6):28. (In Russ.). DOI: 10.55186/25876740_2022_6_6_28. EDN: ZQWVIW

14. Shibzukhov Z.-G.S., Shogenov Yu.M. Productivity of hybrids of different groups of corn ripeness depending on varietal characteristics, sowing dates, standing density and biological products in Kabardino-Balkaria. *Problemy razvitiya APK regiona*. 2018;4(36):116–121. (In Russ.). EDN: YRSEWD

15. Shogenov Yu.M., Khaniev M.Kh. Photosynthetic activity of new corn hybrids in the foothill zone of the KBR. *Works of the Kuban state agrarian university*. 2005;(4):2. (In Russ.)

16. Kisev A.Yu., Shibzukhov Z.S., Eziev M.I., Berbekov K.Z., Erzhibov A.Kh. Productivity and grain quality of mid-season corn hybrids depending on doses of mineral fertilizers in the conditions of the foothill zone of the Kabardino-Balkarian Republic. *Sel'skokhozyaystvennoye zemlepol'zovaniye i prodovol'stvennaya bezopasnost': sb. nauch. tr. po materialam IX Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy pamyati Zaslužennogo deyatelya nauki RF, KBR, Respubliki Adygeya professora B.Kh. Fiapsheva* [Agricultural land use and food security: a collection of scientific papers based on the materials of the IX International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of the Honored Scientist of the Russian Federation, Kabardino-Balkaria, the Republic of Adygea, Professor B.Kh. Fiapshev]. Nalchik, 2023. Pp. 19–24. (In Russ.)

17. Kisev A.Yu., Shibzukhov Z.S., Eziev M.I., Berbekov K.Z., Erzhibov A.Kh. Change in the yield of new corn hybrids depending on the use of herbicides. *Sel'skokhozyaystvennoye zemlepol'zovaniye i prodovol'stvennaya bezopasnost': sb. nauch. tr. po materialam IX Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy pamyati Zaslužennogo deyatelya nauki RF, KBR, Respubliki Adygeya professora B.Kh. Fiapsheva* [Agricultural land use and food security: collection of scientific papers based on the materials of the IX International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of the Honored Scientist of the Russian Federation, Kabardino-Balkaria, the Republic of Adygea, Professor B.Kh. Fiapshev]. Nalchik, 2023. Pp. 24–29. (In Russ.)

Сведения об авторах

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

Кишев Алим Юрьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 2237-8388

Бозиев Алий Леонидович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова, SPIN-код: 9543-0766

Information about the authors

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

Alim Yu. Kishev – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agronomy, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 2237-8388

Aliy L. Boziev – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agronomy, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 9543-0766

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

Author's contribution. All authors were directly involved into the planning, execution and analysis of this study. All authors of this article have read and approved the submitted final version.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

*Статья поступила в редакцию 12.02.2024;
одобрена после рецензирования 29.02.2024;
принята к публикации 07.03.2024.*

*The article was submitted 12.02.2024;
approved after reviewing 29.02.2024;
accepted for publication 07.03.2024.*

Научная статья

УДК 633.15:631.547.2(470.64)

doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-17-26

Суточная периодичность и ритмичность линейного роста кукурузы в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарии

Юрий Мухамедович Шогенов^{✉1}, Надежда Ильинична Перфильева²,
Тамерлан Алиевич Бозиев³

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

¹yshogenov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0224-057X>

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

³c0ldp1ay@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается суточная периодичность и ритмичность линейного роста кукурузы в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарии. Цель исследования – установление суточного прироста кукурузы в динамике в зависимости от сроков посева. Полевые эксперименты проводились в 2021–2023 гг. в учебно-производственном комплексе Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета имени В. М. Кокова. опыты закладывались на черноземе выщелоченном. Опытный участок характеризовался следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса в пахотном горизонте – 3,3%, общий азот – 0,28%, емкость поглощения – 34,4 мг-эквивалент на 100 г почвы, реакция почвенного раствора нейтральная (рН – 7). Содержание подвижного фосфора составляло 15,0 мг на 100 г почвы, то есть средняя обеспеченность (по Чирикову), обеспеченность обменным калием повышенная – 15-18 мг на 100 г почвы (по Чирикову). По механическому составу эта почва тяжелосуглинистая. Содержание в ней физической глины составляло 57%. В ходе исследования установлено, что неравномерность и близкий к синусоидальному суточный ход роста свойственны кукурузе так же, как и другим культурам семейства злаковых. Доминирование термической детерминальности в ростовых колебаниях у кукурузы выражено еще более отчетливо в связи с ее повышенной требовательностью к теплу. У этой культуры в течение суток проявляется совпадение во времени не только фазы минимума на кривых роста и температуры, но и максимума. Наибольшие часовые приросты (4,5 мм/ч) приходились на 15 ч, когда средняя температура достигала 22,1°C, а наименьшие (1,5 мм/ч) отмечены в 4-6 ч при температуре 7,5°C. Полупериод нисходящей части кривой роста составил при таком ходе температуры 14 ч, а восходящей части – 10 ч.

Ключевые слова: гибрид кукурузы, Родник 179 СВ, скорость роста, температура воздуха, продолжительность солнечного сияния в процентах от часа, относительная влажность воздуха

Для цитирования. Шогенов Ю. М., Перфильева Н. И., Бозиев Т. А. Суточная периодичность и ритмичность линейного роста кукурузы в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарии // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2024. № 1(43). С. 17–26. doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-17-26

Original article

Daily periodicity and rhythm of linear growth of corn in the foothill zone of Kabardino-Balkaria

Yuri M. Shogenov^{✉1}, Nadezhda I. Perfilyeva², Tamerlan A. Boziev³

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

¹yshogenov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0224-057X>

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

³c0ldp1ay@mail.ru

Abstract. The article examines the daily periodicity and rhythm of linear growth of corn in the conditions of the foothill zone of Kabardino-Balkaria. The purpose of the study is to establish the daily growth of corn in dynamics depending on the sowing time. Field experiments were conducted in 2021-2023. in the educational and production complex of the Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V. M. Kokov. The experiments were carried out on leached chernozem. The experimental plot was characterized by the following agrochemical indicators: humus content in the arable horizon – 3.3%, total nitrogen – 0.28%, absorption capacity – 34.4 mg-equivalent per 100 g of soil, the reaction of the soil solution is neutral (pH – 7). The content of mobile phosphorus was 15.0 mg per 100 g of soil, that is, the average supply (according to Chirikov), the supply of exchangeable potassium was increased - 15–18 mg per 100 g of soil (according to Chirikov). The mechanical composition of this soil is heavy loamy. The content of physical clay in it was 57%. It was established during the study that unevenness and a daily growth pattern close to sinusoidal are also characteristic of corn, as well as other crops of the cereal family. The dominance of thermal determinacy in growth fluctuations in corn is even more clearly expressed due to its increased heat requirement. In this culture, during the day, not only the phase of the minimum in the growth and temperature curves, but also the maximum coincides in time. The largest hourly increases (4.5 mm/h) occurred at 3 p. m., when the average temperature reached 22.1°C, and the smallest (1.5 mm/h) were noted at 4–6 p. m. at a temperature of 7.5°C. With this temperature variation, the half-life of the descending part of the growth curve was 14 hours, and the ascending part was 10 hours.

Keywords: corn hybrid, Spring 179 SV, growth rate, air temperature, duration of sunshine as a percentage of an hour, relative air humidity

For citation. Shogenov Yu.M., Perfilyeva N.I., Boziev T.A. Daily periodicity and rhythm of linear growth of corn in the foothill zone of Kabardino-Balkaria. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2024;1(43):17–26 (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-17-26

Введение. По своим потенциальным возможностям и кормовым достоинствам кукуруза является весьма ценной силосной культурой в Кабардино-Балкарии. Для максимальной реализации возможностей кукурузы наряду с совершенствованием приемов ее возделывания необходимо активизировать селекционную работу в направлении сокращения длины вегетационного периода и снижения требований этой культуры к теплу, повышения содержания протеина и улучшения аминокислотного состава белков в зерне и вегетативной массе ее. Изучение роста как индикаторного процесса, характеризующего степень экологической приспособленности растений к условиям их выращивания, имеет в связи с этим особое значение.

Наряду с ауксанографированием рост многих сортов и гибридов кукурузы регистрировали в опытах обычными методами – путем замеров высоты и определения динамики сырой и сухой массы растений и их органов по пятидневкам. Изучали также взаимосвязь органов и влияние различных фитотехнических приемов (обрезка листьев, метелок и воздушных корней) и микроэлементов на рост и продуктивность растений.

Исследовали роль эндосперма и щитка зерновки в регулировании процессов роста и развития кукурузы. Провели оценку 562 сортов, гибридов и линий коллекции ВИР на холодостойкость и продуктивность. Осуществили скрещивание 60 пар сортов, гибридов и линий кукурузы и определили у гибридов холодостойкость, интенсивность роста и продуктивность.

В Кабардино-Балкарии, а затем в Ярославской области и Белоруссии изучали зональные и сортовые особенности фазной ритмики роста кукурузы в связи с условиями выращивания, этапами органогенеза и ходом формирования урожая посевами. В итоге во всех трех почвенно-климатических зонах была выявлена четкая периодичность роста этой культуры по фазам развития и этапам органогенеза и установлена ведущая роль температурного фактора среды в нарушении ритмов роста кукурузы в Нечерноземной зоне. Результаты наших опытов подтвердили выводы П. И. Кулешова, В. А. Равича, В. Е. Козубепко, В. И. Балюры, Ф. М. Купермана, Н. Н. Третьякова и других о максимальном накоплении массы урожая кукурузой в период прохождения VII-VIII и X этапов органогенеза,

о наибольшем отрицательном влиянии на рост и урожайность кукурузы пониженных температур (ниже 8-10°C) именно в этот период ее развития, о возможности ежегодного получения урожаяев силосной массы кукурузы в Нечерноземье на уровне 300-400 ц/га и более.

Первые сведения о суточных колебаниях роста кукурузы сообщает Т. Кизелбах. Затем одновременно и независимо друг от друга такие исследования были начаты и проводились нами, А. П. Петровым и Н. Н. Поповым» [1].

Большое количество ученых Кабардино-Балкарии уделило внимание исследованиям кукурузы, изучению различных агроприемов возделывания столь ценной культуры [2–13], но отсутствуют какие-либо данные по изучению суточной периодичности и ритмичности линейного роста кукурузы в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарии.

Цель исследования – определить суточную периодичность и ритмичность линейного роста кукурузы в зависимости от сроков посева в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарии.

Материалы, методы и объекты исследования. Полевые эксперименты проводились в 2021-2023 гг. в учебно-производственном комплексе Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета имени В. М. Кокова. Опыты закладывались на черноземе выщелоченном.

Опытный участок характеризуется следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса в пахотном горизонте – 3,3%, общий азот – 0,28%, емкость поглощения – 34,4 мг-эквивалент на 100 грамм почвы, реакция почвенного раствора нейтральная (рН – 7). Содержание подвижного фосфора составляет 15,0 мг на 100 г почвы, то есть средняя обеспеченность (по Чирикову), обеспеченность обменным калием повышенная – 15-18 мг на 100 г почвы (по Чирикову). По механическому составу эта почва тяжелосуглинистая. Содержание в ней физической глины составляет 57%.

В полевом эксперименте в качестве объекта изучения использовался раннеспелый гибрид кукурузы Родник 179 СВ при трех сроках посева: ранний (3 дек. апреля), средний (1 дек. мая), поздний (2 дек. мая).

Раннеспелый трехлинейный гибрид Родник 179 СВ (ФАО 180). Он внесен в Госреестр селекционных достижений РФ в 2003 году, допущен к использованию в Центрально-черноземном, Центральном, Северо-Западном, Волго-Вятском, Средневолжском, Западно-Сибирском регионах. Растения высотой 240-260 см, хорошо облиственные, початок массой 110-140 г и длиной 20-25 см крепится на высоте 70-75 см. Урожай силосной массы в производственных испытаниях в 2003 году составил в СПК «Родина» Ефремовского района Тульской области 522 ц/га, в ООО «Агротехнология» Пронского района Рязанской области – 529 ц/га; в 2004 году в белорусском НИИЗиС (г. Жодино) было получено 664 ц/га. Средняя урожайность гибрида на зерно – от 51,3 ц/га в Центрально-черноземном регионе до 95,9 ц/га в Волго-Вятском регионе. Холодостойкость гибрида Родник 179 выше средней, засухоустойчивость – средняя. Устойчив к южному гельминтоспориозу, бактериозу, среднеустойчив к пузырчатой головне и фузариозу початков, но восприимчив к стеблевому кукурузному мотыльку. Рекомендуемая густота стояния растений на 1 га при выращивании на зерно и силос на богаре – 60 тыс., на орошении – 75 тыс. При возделывании без удобрений густоту нужно снижать на 5-10 тыс. растений на 1 га в зависимости от плодородия почвы и влагообеспеченности.

Площадь делянок в полевом опыте – 100 м². Повторность – четырехкратная, расположение – рендомизированное.

Все предусмотренные программой наблюдения и анализы выполнены по соответствующим ГОСТам и методикам, принятым в научных учреждениях.

Результаты исследований. Общая характеристика суточной периодичности роста. Представление о суточной периодичности роста кукурузы гибрида Родник 179 СВ за период прохождения растениями V-IX этапов органогенеза можно получить из рисунка 1.

Как видно из этого рисунка, неравномерность и близкий к синусоидальному суточный ход роста свойственны кукурузе так же, как и другим культурам семейства злаковых. Доминирование термической детерминальности в ростовых колебаниях у кукурузы

выражено еще более отчетливо в связи с ее повышенной требовательностью к теплу. У этой культуры в течение суток проявляется

совпадение во времени не только фазы минимума на кривых роста и температуры, но и максимума.

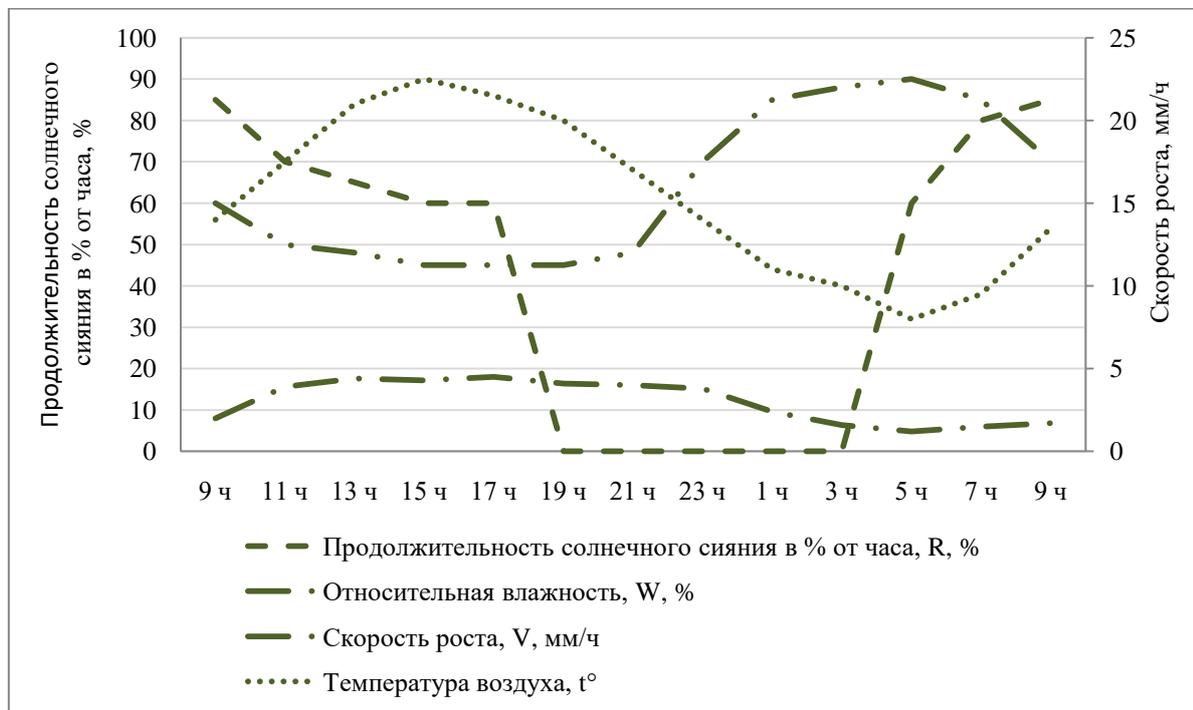


Рисунок 1. Суточная периодичность роста кукурузы за период прохождения V-IX этапов органогенеза с 8 июля по 14 августа 2022 г. Гибрид Родник 179 СВ.

Figure 1. Daily periodicity of corn growth during the period of V-IX stages of organogenesis from July 8 to August 14, 2022 Hybrid Rodnik 179 SV

Наибольшие часовые приросты (4,5 мм/ч) приходились на 15 ч, когда средняя температура достигала 22,1°C, а наименьшие (1,5 мм/ч) отмечены в 4-6 ч при температуре 7,5°C. Полупериод нисходящей части кривой роста составил при таком ходе температуры 14 ч, а восходящей части – 10 ч (табл. 1).

При учете суточной волны роста кукурузы за период с 9 до 9 ч можно установить, что амплитуда ее максимума в 4 раза превышает амплитуду минимальных приростов и составляет 1,2 мм/ч, а амплитуды температурной кривой различаются незначительно и соответственно равны 3,7 и 3,4°. Если же сместить начало и конец волны роста и температуры таким образом, чтобы их амплитуды были попарно равны между собой, то окажется, что по росту начало и конец суточной кривой будут приходиться на 10 ч, а по температуре – на 9 ч 20 мин, т. е. сдвиг фаз суточной кривой роста по отношению к фазам температурной кривой составляет 40 мин. Принимая, что 24 ч = 360°, находим,

что угол сдвига фаз $\varphi = \frac{360 \cdot 0,33ч}{24 ч} = 10^\circ$, а $\cos \varphi = 0,9848$. Этот показатель выражает 24 ч степень последствия температуры на рост кукурузы. Ускорение темпов роста у кукурузы при повышении температуры от 12 до 22° было равно в среднем 0,4 мм/ч², а коэффициент Вант-Гоффа $Q_{10} = 2,2$. В связи с более низким градиентом температуры при ее снижении с 22,1 до 7,5° замедление скорости ростовых процессов составляло только 0,22 мм/ч², а коэффициент $Q_{10} = -2$. Угол подъема кривой роста более чем в 2 раза превысил угол ее снижения и составил 67°.

Некоторые колебания скорости роста в дневное время в пределах от 4 до 4,5 мм/ч были вызваны изменениями интенсивности света при переменной облачности. В вечерние, ночные и ранние утренние часы таких колебаний в росте не наблюдалось. Относительная влажность воздуха находилась на уровне 42-90% и не оказывала тормозящего влияния на рост кукурузы.

Таблица 1. Основные параметры суточной периодичности линейного роста кукурузы в зависимости от этапов органогенеза и температурных условий
Table 1. The main parameters of the daily periodicity of linear growth of corn depending on the stages of organogenesis and temperature conditions

Периоды роста	Этапы органогенеза				
	VI 2021 г.	VII 2022 г.	VII-VIII 2022 г.	VIII 2023 г.	X 2023 г.
Этапы органогенеза	V-VI	VI	V-IX	II-IV	III-IV
$T_p^1/2ч$	13	19	14	15	15
$T_t^1/2ч$	13	14	14	15	15
$A_1, мм/ч$	1	2	1	2	2
$A_2, мм/ч$	1	2	0	0	0
$\alpha^{\circ 1}$	36	51	32	35	46
$\alpha^{\circ 2}$	63	79	68	61	76
$t^{\circ 1}$	13,1	11,2	7,6	11,9	7,8
$t^{\circ 2}$	24,1	25,6	22,4	20,0	21,9
$(t^{\circ 1}-t^{\circ 2})$	11,0	14,5	14,8	8,1	14,1
Время начала волны роста при $A_1=A_2$, (ч-мин)	8-25	9-00	10-00	11-00	12-00
Смещение фаз роста и температуры (ч-мин)	1-25	–	0-40	1-00	1-30
Опережение роста (+) или запаздывание (-)	+	0	–	+	–
Подъем кривой	2,3-2,5	3,6	2,2-2,6	–	3
Спад кривой	2,3-2,5	3	2,2-2,5	–	2,3

Такой же суточный ход роста кукурузы сохранялся в основном и на ранних этапах органогенеза при более поздних сроках сева (рис. 2 и табл. 1). Так, на II-IV этапах обнаруживалась такая же зависимость суточной скорости роста от температуры, как и на V-IX этапах.

Коэффициент корреляции между данными показателями составил в среднем за сутки $0,94 \pm 0,14$. Фазы максимальной и минимальной скорости роста кукурузы точно совпадали по времени с максимальной и минимальной температурами и приходились на 15 и 5 часов. Полупериод спада темпов роста увеличился здесь до 15 ч, а полупериод подъема уменьшился до 9 ч. Амплитуда фазы максимума роста в 4 раза превысила амплитуду минимальной его скорости и составила 1,6 мм/ч.

Сдвиг начальных и конечных фаз на кривой скорости роста по отношению к температурной кривой при одинаковых амплитудах составил уже не 40 мин, как в период прохождения V-IX этапов органогенеза, а 1 ч, или 15° ($\cos \phi = 0,9659$). Причем сдвиг фаз роста произошел не на более поздние, а на более ранние по отношению к температуре часы,

что объясняется изменением температурных условий. Минимальная температура повысилась до $11,7^{\circ}$, а суточный ее градиент снизился до 8° , в связи с чем равенство амплитуд колебания роста наступало при смещении начала и конца суточной волны на 11 ч, а температурной кривой – на 12 ч. Следовательно, при слабом ограничении ростовых процессов пониженными температурами возможно не только совпадение, но и опережение фаз роста по отношению к фазам температуры на их суточных кривых.

На II-IV этапах органогенеза абсолютные приросты растений в высоту еще не достигали максимальных значений и при температуре воздуха 20°C составляли в среднем около 3 мм/ч. Однако коэффициент Q_{10} и в этот период также находился в пределах от 2,5 до 3,0. Ускорение темпов роста кукурузы при повышении температуры с $11,7$ до $20,0^{\circ}$ составляло $0,22 \text{ мм/ч}^2$, а замедление в этих же температурных границах было равно $0,13 \text{ мм/ч}^2$, в связи с чем угол подъема кривой скорости роста почти в 2 раза превышал угол ее снижения и составлял 60° .

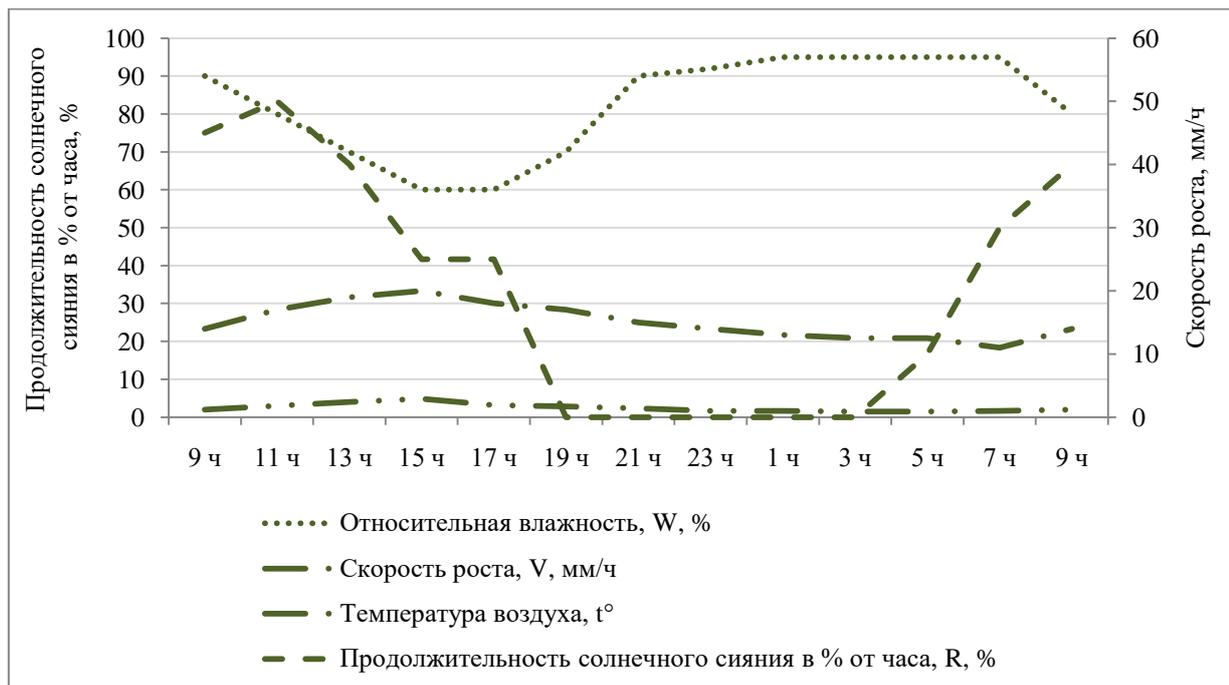


Рисунок 2. Суточная периодичность роста кукурузы за период прохождения II-IV этапов органогенеза с 15 по 27 августа 2022 г. Гибрид Родник 179 СВ. Второй срок посева
Figure 2. Daily periodicity of corn growth during the period of stages II-IV of organogenesis from August 15 to August 27, 2022. Hybrid Rodnik 179 NE. Second sowing period

Фаза максимума на кривой роста при температуре, не превышающей 20°C, в отличие от этой фазы описанных выше зерновых культур, проявляется исключительно четко, что обусловлено более высоким уровнем оптимальных границ температуры для роста кукурузы. Колебания роста, обусловленные переменной облачностью, в этом случае оказались менее заметными.

В температурных условиях сентября 2022 г. при более резко выраженной суточной термопериодичности [суточный градиент ($t_2^\circ - t_1^\circ$) = 13,9°] у растений кукурузы третьего срока посева на тех же этапах органогенеза (III-IV этап) сдвиг начальных и конечных фаз на кривой скорости роста за счет последствие пониженных температур составлял не 1, а 2 ч. При этом наблюдалось не опережение, а запаздывание в наступлении соответствующих фаз роста по отношению к фазам температуры (рис. 3 и табл. 1).

В связи с этим изменились и некоторые другие параметрические характеристики кривой скорости роста. Амплитуда максимальной скорости роста увеличилась до 2,2 мм/ч, а минимальной – уменьшилась до 0,2 мм/ч. Ускорение темпов роста при повышении температуры возросло до 0,26 мм/ч², а замедление –

до 0,14 мм/ч², в связи с чем подъем и снижение кривой роста происходили при значительно больших углах ($\alpha_1 = 76^\circ$ и $\alpha_2 = 45^\circ$). Смещение начала и конца кривых роста и температуры при одинаковых амплитудах колебания составило по скорости роста 12, а по температуре – 10 ч. Коэффициент Q_{10} при понижении температуры в границах 7,7-21,6°C составил в этот период 3, а при ее повышении от 7,7 до 17,7°C – 2,3 и от 11,6 до 21,6°C – 3,7. На величине Q_{10} при повышении температуры от 7,7 до 17,7°C также отразилось последствие пониженных ночных температур. Коэффициент корреляции между скоростью линейного роста и температурой и в этих условиях был очень высоким (0,96-0,11). Величина абсолютных часовых приростов кукурузы в высоту в начале сентября при прохождении III-IV этапов органогенеза и температуре 20-21°C сохранялась на уровне августовских приростов у таких же по возрасту растений, при тех же температурах. Это показывает, что при удовлетворительном температурном режиме условия освещения в сентябре еще не ограничивают ростовых процессов у кукурузы и обеспечивают нормальный ход накопления урожая посевами.

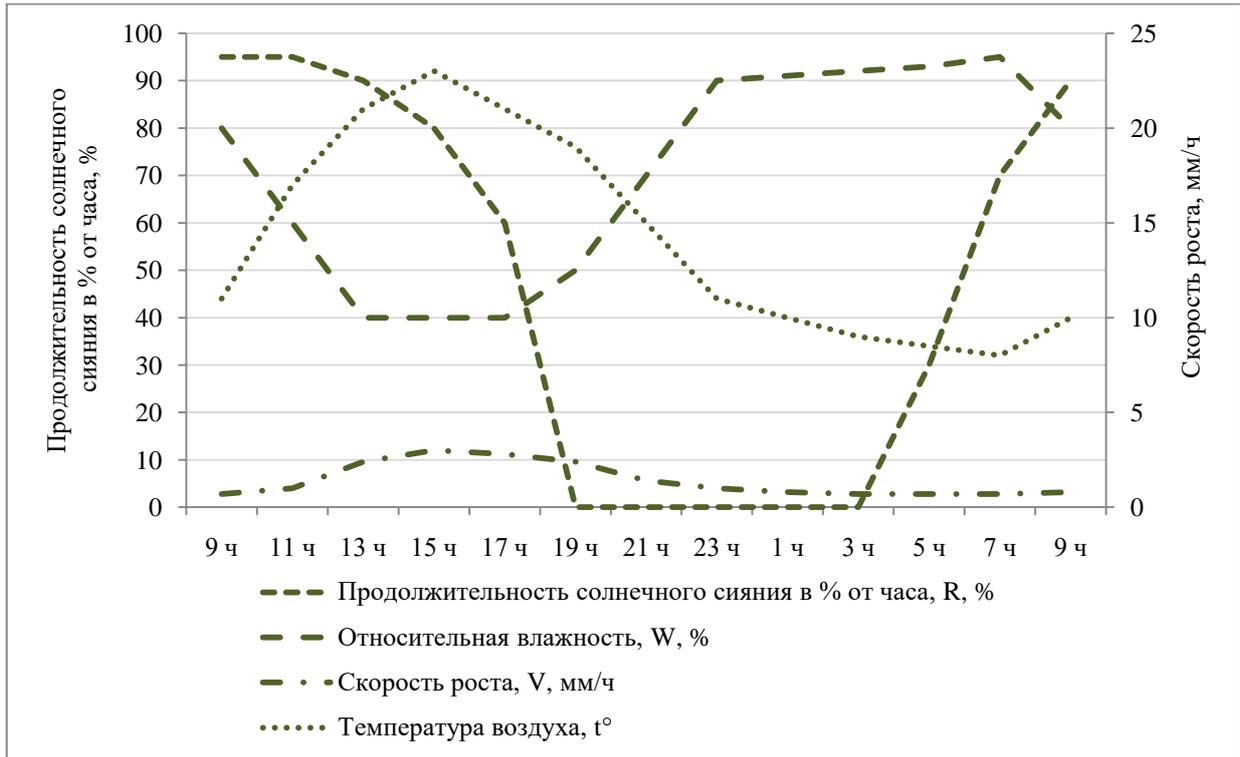


Рисунок 3. Суточная периодичность роста кукурузы за период прохождения III-IV этапов органогенеза с 3 по 15 апреля 2022 г. Гибрид Родник 179 СВ. Третий срок посева
Figure 3. Daily periodicity of corn growth during the III-IV stages of organogenesis from April 3 to April 15, 2022 Hybrid Rodnik 179 NE. Third sowing period

С такой же скоростью росла в высоту кукуруза и в июле 2021 г. при равных или близких температурных условиях (см. табл. 1) при прохождении V-VI этапов органогенеза. Однако в связи с более благоприятным температурным режимом в ночные часы (12,9°C) и меньшим суточным градиентом температуры (10,8°C) суточные приросты растений были в этот период выше, чем в августе и сентябре. В данных условиях снова проявилось опережение фаз восходящих участков кривой скорости роста на 1 ч 25 мин в сравнении с соответствующими фазами температурной кривой. Однако положения начала и конца обеих кривых при равной величине амплитуд их колебания переместились на более ранние часы (на 8 ч 25 мин и 9 ч 50 мин), что объясняется повышенными температурными градиентами и большим ускорением темпов роста ($a = 3,6 \text{ мм/ч}^2$) при повышении температуры в утренние часы. Большие колебания в продолжительности солнечного сияния (от 40 до 85%) в дневные часы суток вызвали и колебания в скорости роста кукурузы от 2,6 до 3,0 мм/ч. Однако и в этом случае на ос-

новных участках кривой суточного роста температурный коэффициент Вант-Гоффа (Q_{10}) был равен 2,3-2,5. Существенного влияния на изменение скорости роста кукурузы суточные колебания относительной влажности воздуха в пределах от 60 до 90% не оказали.

Более детально экзогенную суточную ритмику и пульсации роста кукурузы можно проследить на индивидуальных последовательных графиках за каждые сутки при непрерывном ауксанографировании. Из этого рисунка видно, что ведущим фактором, определяющим уровень и суточный ход скорости ростовых процессов у кукурузы, на протяжении всех дней оставалась температура. Кривая скорости роста в основном копирует суточную температурную кривую. Минимальная скорость роста совпадает с минимальной температурой и приходится на 5-6 ч. Исключение составляло только 7 июля, когда наименьшие часовые приросты были зарегистрированы дважды в течение суток – в 15 и 1 ч, но они тоже были обусловлены минимальными точками температуры. Фазы мак-

симального роста хотя и приходится на области самых высоких дневных температур, но часто оказываются «раздробленными» на несколько вершин, часть из которых смещена по отношению к температурному максимуму на более раннее или более позднее время. Такое «дробление» фазы максимума вызывают переменная облачность и связанные с ней колебания в интенсивности и продолжительности солнечного сияния. На всех шести суточных кривых роста это влияние света проявилось весьма отчетливо. Следует обратить внимание и на тот факт, что в дни с ясной погодой максимум скорости роста у кукурузы смещается на более ранние часы (10-11) и не совпадает с вершиной температурной кривой, а в облачные дни вершины

этих кривых, как правило, совпадают во времени. Этот вывод относится только к условиям оптимальных или близких к ним температур.

Выводы. 1. У кукурузы, как более теплолюбивой культуры, синусоидальный тип суточной периодичности роста выражен еще более четко, чем у других злаковых растений в предгорной зоне Кабардино-Балкарии на выщелоченных черноземах.

2. Строгое соблюдение всего комплекса агротехнических мероприятий при выращивании современных гибридов кукурузы позволяет получать ежегодно в условиях Кабардино-Балкарии не менее 30-40 т/га силосной массы и более 10 т/га зерна.

Список литературы

1. Шевелуха В. С. Периодичность роста сельскохозяйственных растений и пути его регулирования. Москва: Колос, 1980. 455 с.
2. Адиньяев Э. Д., Абаев А. А., Адаев Н. Л. Учебно-методическое руководство по проведению исследований в агрономии. Грозный: Изд-во ЧГУ, 2012. 345 с.
3. Пат. 2270548 Российская Федерация, МПК А01С 1/06. Способ предпосевной обработки семян / С. А. Бекузарова, Т. С. Абиева, А. А. Тедеева; заявитель и патентообладатель Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства, № 2004126835/12; заявл. 06.09.2004; опубл. 27.02.2006. Бюл. № 6.
4. Завалин А. А., Темботов З. М., Азубеков Л. Х. Урожайность зерна кукурузы при использовании удобрений, витавакса и биопрепаратов // Плодородие. 2008. № 3(42). С. 12–13. EDN: КТОРМЖ
5. Иванова З. А., Шогенов Ю. М., Нагудова Ф. Х. Технологические свойства зерна и посевные качества семян кукурузы в зависимости от способов сушки // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5. С. 750. EDN: SZVTUL
6. Мамиев Д. М., Абаев А. А., Тедеева А. А. Биологическая интенсификация звена зернопропашного севооборота // Научная жизнь. 2014. № 3. С. 26–29. EDN: ОУПQR
7. Перфильева Н. И. Продуктивность и содержание сахаров в початках пищевой кукурузы в зависимости от приемов возделывания // Сельскохозяйственное землепользование и продовольственная безопасность: сб. науч. тр. По материалам IX Международной научно-практической конференции, посвященной памяти Заслуженного деятеля науки РФ, КБР, Республики Адыгея, профессора Б.Х. Фиалова. Нальчик, 2023. С. 30–31. EDN: KJQVID
8. Шогенов Ю. М., Перфильева Н. И., Жеруков Т. Б., Таумурзаева Ф. Д. Продуктивность кукурузы на зерно при применении комплексных удобрений в условиях предгорной зоны КБР // Реализация приоритетных программ развития АПК: сб. науч. тр. по итогам X Международной научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки РФ и КБР, профессора Бориса Хажмуратовича Жерукова. Нальчик, 2022. С. 111–117.
9. Шогенов Ю. М., Перфильева Н. И., Жеруков Т. Б., Таумурзаева Ф. Д. Урожайность зерна кукурузы в зависимости от листовой подкормки комплексными удобрениями в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарии // Реализация приоритетных программ развития АПК: сб. науч. тр. по итогам X Международной научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки РФ и КБР, профессора Бориса Хажмуратовича Жерукова. Нальчик, 2022. С. 117–123. EDN: NWOKUP
10. Шогенов Ю. М., Перфильева Н. И., Таумурзаева Ф. Д. Продуктивность гибридов кукурузы и родительских форм в зависимости от применения гербицидов в условиях предгорной зоны КБР // Научно-технический и социально-экономический потенциал развития АПК РФ: материалы Всероссийской научно-практической конференции имени Заслуженного деятеля науки КБР, Заслуженного агронома РФ, доктора сельскохозяйственных наук, профессора М. Х. Ханиева. Нальчик, 2022. С. 340–344.

11. Продуктивность кукурузы в зависимости от ежегодного внесения индюшиного помета в предгорной зоне КБР / Ю. М. Шогенов, М. И. Теммоев, З.-Г. С. Шибзухов, Н. И. Перфильева, Р. А. Тиев // *International Agricultural Journal*. 2022. Т. 65. № 6. С. 28. DOI: 10.55186/25876740_2022_6_6_28. EDN: ZQWVIW
12. Шибзухов З.-Г. С., Шогенов Ю. М., Гадиева А. А. Влияние уровня влагообеспеченности почв на урожайность сахарной кукурузы // *Новые технологии*. 2019. № 4. С. 199–208. DOI: 10.24411/2072-0920-2019-10420. EDN: YEQTJ
13. Шибзухов З.-Г. С., Шогенов Ю. М. Урожайность гибридов разных групп спелости кукурузы в зависимости от сортовых особенностей, сроков посева, густоты стояния и биопрепаратов в Кабардино-Балкарии // *Проблемы развития АПК региона*. 2018. № 4 (36). С. 116–121. EDN: YRSEWD

References

1. Shevelukha B.C. *Periodichnost' rosta sel'skokhozyaystvennykh rasteniy i puti yego regulirovaniya* [Periodicity of growth of agricultural plants and ways of its regulation]. Moscow: Kolos, 1980. 455 p. (In Russ.)
2. Adinyaev E.D., Abaev A.A., Adaev N.L. *Uchebno-metodicheskoye rukovodstvo po provedeniyu issledovaniy v agronomii* [Educational and methodological guidelines for conducting research in agronomy]. Grozny: Izd-vo CHGU, 2012. 345 p.
3. Pat. 2270548 Russian Federation, Int. Cl. A01C 1/06. Method for presowing treatment of seeds. S.A. Bekuzarova, T.S. Abieva, A.A. Tedeeva; applicant and patent holder Severo-Kavkazskij nauchno-issledovatel'skij institut gornogo i predgornogo sel'skogo khozjajstva, No. 2004126835/12; application 06.09.2004; publ. 27.02.2006. Bul. No. 6. (In Russ.)
4. Zavalin A.A., Tembotov Z.M., Azubekov L.Kh. Corn grain yield when using fertilizers, Vitavax and biological products. *Plodorodie*. 2008;3(42):12–13. (In Russ.). EDN: KTOPMJ
5. Ivanova Z.A., Shogenov Yu.M., Nagudova F.Kh. Technological properties of grain and sowing qualities of corn seeds depending on drying methods. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2014;(5):750. (In Russ.). EDN: SZVTUL
6. Mamiev D.M., Abaev A.A., Tedeeva A.A. Biological intensification of the grain crop rotation link // *Nauchnayazhizn'*. [Scientific Life]. 2014. No. 3. Pp. 26–29. (In Russ.). EDN: OYIIQR
7. Perfilyeva N.I. Cob productivity and sugar content edible corn depending on receptions cultivations. *Sel'skokhozyaystvennoye zemlepol'zovaniye i prodovol'stvennaya bezopasnost': sb. nauch. Tr. po materialam IX Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy pamyati Zasluzhennogo deyatelya nauki RF, KBR, Respubliki Adygeya professora B.Kh. Fiapsheva* [Agricultural land use and food security: collection. scientific papers based on materials from the IX International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of the Honored Scientist of the Russian Federation, Kabardino-Balkaria, the Republic of Adygea, Professor B.Kh. Fiapshev]. Nalchik, 2023. Pp. 30–31. (In Russ.). EDN: KJQVID
8. Shogenov Yu.M., Perfilyeva N.I., Zherukov T.B., Taumurzaeva F.D. The productivity of corn for grain when using complex fertilizers in the conditions of the foothill zone of the KBR. *Realizatsiya prioritetnykh programm razvitiya APK: sb. nauch. tr. po itogam X Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy pamyati zasluzhennogo deyatelya nauki RF i KBR, professora Borisa Khazhmuratovicha Zherukova*. [Implementation of priority programs for the development of the agro-industrial complex: collection. scientific tr. following the results of the X International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of the Honored Scientist of the Russian Federation and Kabardino-Balkaria, Professor Boris Khazhmuratovich Zherukov]. Nalchik, 2022. pp. 111–117 (In Russ.).
9. Shogenov Yu.M., Perfilyeva N.I., Zherukov T.B., Taumurzaeva F.D. The yield of corn grain depending on foliar feeding with complex fertilizers in the conditions of the foothill zone of Kabardino-Balkaria. *Realizatsiya prioritetnykh programm razvitiya APK: sb. nauch. tr. po itogam X Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy pamyati zasluzhennogo deyatelya nauki RF i KBR, professora Borisa Khazhmuratovicha Zherukova*. [Implementation of priority programs for the development of the agro-industrial complex: collection. scientific papers following the results of the X International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of the Honored Scientist of the Russian Federation and Kabardino-Balkaria, Professor Boris Khazhmuratovich Zherukov]. Nalchik, 2022. Pp. 117–123. (In Russ.). EDN: NWOKUP
10. Shogenov Yu.M., Perfilyeva N.I., Taumurzaeva F.D. Productivity of corn hybrids and parental forms depending on the use of herbicides in the foothill zone of the KBR. *Nauchno-tehnicheskij i sotsial'no-ekonomicheskij potentsial razvitiya APK RF: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii imeni*

Zasluzhennogo deyatelya nauki KBR, Zasluzhennogo agronoma RF, doktora sel'skokhozyaystvennykh nauk, professora M. Kh. Khaniyeva [Scientific, technical and socio-economic potential for the development of the agro-industrial complex of the Russian Federation: materials All-Russian Scientific and Practical Conference named after the Honored Scientist of the Kabardino-Balkarian Republic, Honored Agronomist of the Russian Federation, Doctor of Agricultural Sciences, Professor M. Kh. Khaniev]. Nalchik, 2022. Pp. 340–344. (In Russ.).

11. Shogenov Yu.M., Temmoev M.I., Shibzukhov Z.G.S., Perfilyeva N.I., Tiev R.A. Maize productivity depending on the annual introduction of turkey manure in the foothill zone of the KBR. *International Agricultural Journal*. 2022;65(6):28. (In Russ.). DOI: 10.55186/25876740_2022_6_6_28. EDN: ZQWVIW

12. Shibzukhov Z.-G.S., Shogenov Yu.M., Gadieva A.A. The effect of soil water availability level on sugar corn yield. *New technologies*. 2019;(4):199–208. (In Russ.). DOI: 10.24411/2072-0920-2019-10420. EDN: YEQJTJ

13. Shibzukhov Z.-G.S., Shogenov Yu.M. Productivity of hybrids of different groups of corn ripeness depending on varietal characteristics, sowing dates, standing density and biological products in Kabardino-Balkaria. *Problemy razvitiya APK regiona*. 2018;4(36):116–121. (In Russ.). EDN: YRSEWD

Сведения об авторах

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

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

Бозиев Тамерлан Алиевич – магистрант направления подготовки «Технология продукции и организация общественного питания», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова»

Information about the authors

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

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

Tamerlan A. Boziev – master's student in the direction of training "Product Technology and Public Catering Organization", 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 настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Author's contribution. All authors were directly involved into the planning, execution and analysis of this study. All authors of this article have read and approved the submitted final version.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Статья поступила в редакцию 08.02.2024;
одобрена после рецензирования 28.02.2024;
принята к публикации 07.03.2024.

The article was submitted 08.02.2024;
approved after reviewing 28.02.2024;
accepted for publication 07.03.2024.

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

Научная статья

УДК 636.32/.38:636.03

doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-27-34

**Продуктивность овец кавказской породы разной степени извитости
шерсти ягнят при рождении**

Василий Васильевич Абонеев^{✉1}, Юрий Анатольевич Колосов²,
Николай Николаевич Тищенко³, Екатерина Васильевна Абонеева⁴

¹Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии, ул. Первомайская, 4, поселок Знаменский, Краснодар, Россия, 350055

^{2,3}Донской государственный аграрный университет, ул. Кривошлыкова, 24, поселок Персиановский, Ростовская область, Россия, 346493

⁴Северо-Кавказский федеральный университет, ул. 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>

³skniig@yandex.ru

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

Аннотация. В данной статье авторы предлагают производству один из эффективных приёмов прогнозирования ценных хозяйственно-полезных признаков в раннем возрасте по степени извитости шерсти у ягнят на 4-5 день после их рождения. На основании выполненных научно-производственных опытов установлено, что выращивание молодняка овец со средней степенью извитости шерстного волокна позволяет увеличить и улучшить качества продукции овцеводства. Наибольший процент элитных и первоклассных ярок был выделен среди овец со средней степенью извитости 87,4%, а у сверстниц с мелкой и крупной извитостью было таких животных соответственно 80,6 и 71,3%. Более высокой убойной массой характеризовались особи со средней извитостью (15,1 кг), у сверстниц с мелкой и крупной извитостью этот признак составлял соответственно 13,9 и 13,2 кг, что меньше, чем у молодняка со средней извитостью соответственно на 8,6 ($P<0,05$) и 11,4% ($P<0,05$). По убойному выходу преимущество также имели животные со средней извитостью (44,6%), а сверстницы с мелкой и крупной извитостью уступали животным со средней извитостью по данному показателю соответственно на 1,5 и 2,1 абс. %. Рекомендуется учёным и овцеводам-практикам использовать один из эффективных приёмов оценки степени извитости шерсти в первые дни рождения, как результативный способ селекционного процесса, отдавая предпочтение животным со средней извитостью.

Ключевые слова: овцематки, ягнята, порода, извитость шерсти, мясная и шерстная продуктивность, экономическая эффективность

Для цитирования. Абонеев В. В., Колосов Ю. А., Тищенко Н. Н., Абонеева Е. В. Продуктивность овец кавказской породы разной степени извитости шерсти ягнят при рождении // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2024. № 1(43). С. 27–34. doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-27-34

Original article

Productivity of Caucasian breed sheep with different degrees of lamb wool crimp at birth

Vasily V. Aboneev^{✉1}, Yuri A. Kolosov²,
Nikolai N. Tishchenko³, Ekaterina V. Aboneeva⁴

¹Krasnodar Scientific Center for Animal Science and Veterinary Medicine, 4 Pervomayskaya Street, Znamensky Village, Krasnodar, Russia, 350055

^{2,3}Don State Agrarian University, 24 Krivoshlykova Street, Persianovsky Village, Rostov region, Russia, 346493

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

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

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

³skniig@yandex.ru

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

Abstract. In this article, the authors offer production one of the effective methods for predicting valuable economically useful traits at an early age based on the degree of wool crimp in lambs 4-5 days after their birth. Based on the research and production experiments carried out, it has been established that raising young sheep with an average degree of crimp in wool fiber can increase and improve the quality of sheep products. The largest percentage of elite and first-class bright females was isolated among sheep with an average degree of crimp of 87.4%, and among sheep of the same age with fine and coarse crimp, such animals were 80.6 and 71.3%, respectively. Individuals with medium tortuosity (15.1 kg) were characterized by a higher slaughter weight; among peers with fine and coarse tortuosity, this characteristic was 13.9 and 13.2 kg, respectively, which is less than in young animals with average tortuosity by 8.6, respectively. ($P<0.05$) and 11.4% ($P<0.05$). In terms of slaughter yield, animals with medium tortuosity also had an advantage (44.6%), and peers with fine and coarse tortuosity were inferior to animals with average tortuosity in this indicator by 1.5 and 2.1 abs., respectively. %. It is recommended that scientists and practicing sheep breeders use one of the effective methods for assessing the degree of wool crimp at the first birthdays, as an effective method of the selection process, giving preference to animals with medium crimp.

Keywords: ewes, lambs, breed, wool crimp, meat and wool productivity, economic efficiency

For citation. Aboneev V.V., Kolosov Yu.A., Tishchenko N.N., Aboneeva E.V. Productivity of Caucasian breed sheep with different degrees of lamb wool crimp at birth. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2024;1(43):27–34 (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-27-34

Введение. Овцеводство – одна из важнейших отраслей животноводства, позволяющая производить разные продукты питания и сырьё для многих перерабатывающих предприятий с целью обеспечения комфортной и продолжительной жизни человека. В связи с этим увеличение и улучшение качества всех видов продуктивности овец имеет

важное стратегическое значение в народно-хозяйственном комплексе Российской Федерации. Задача науки и практики в области овцеводства – разрабатывать эффективные ресурсосберегающие технологии производства продукции этой отрасли.

Среди комплекса селекционно-технологических приёмов совершенствова-

ния продуктивности овец немаловажное значение имеет прогнозирование ценных хозяйственно-полезных признаков в более раннем возрасте [1, 2]. Чем раньше и наиболее достовернее будут установлены уровень и характер продуктивных качеств овец, тем более эффективно решится проблема рациональности использования оцениваемых животных [3–9]. Немаловажный интерес изучение таких вопросов, в том числе степень извитости шерсти при рождении ягнёнка, представляет для ускоренной оценки производителей по качеству потомства, так как их использование, начиная с полового созревания, позволяет значительно сократить интервал между поколениями и увеличить эффект селекции, в том числе полнее реализовать племенную ценность животного [10–16].

Целью исследования являлось изучение связи извитости шерсти ягнят в первые дни рождения с уровнем и характером мясной и шерстной продуктивности овец в разные периоды их онтогенеза.

Материалы, методы и объекты исследования. Научно-производственные опыты выполнялись на маточной отаре кавказской тонкорунной породы овец старшего чабана Магомедова М. М. двух- и трёхлетнего возраста. В период весеннего ягнения (март–апрель) выделялись разновозрастные группы ягнят на 4–5 день рождения с разной степенью извитости шерстного волокна. Данные рисунка извитости шерсти и индивидуальный номер ярочки-одиночки, дата рождения, живая масса, записывались в рабочую тетрадь опытов. При этом в первую группу выделялись ярочки с мелкой (8 и более извитков) извитостью (36 гол.), во вторую группу отбирались ярочки со средней извитостью (5–7 извитков) (32 гол.) и в третью группу – ягнята с крупной извитостью шерсти (4 и менее извитков) (23 гол.). Важной особенностью данного эксперимента, помимо степени извитости шерсти ягнят, являлся одинаковый возраст выделяемых в группы животных. За опытным молодняком разных групп, отмеченных разного цвета бирками на ушах, было установлено наблюдение от рождения до 14-месячного возраста. При этом изучались показатели роста и развития животных сравниваемых групп по живой массе при рождении в 4 и 14 месяцев. Оценивались результа-

ты оплаты корма продукцией от 8 до 10 месяцев и контрольного убоя ярок по 3 головы каждой группы в 10 месяцев. Проводилась индивидуальная бонитировка ярок в 14 месяцев, с измерением длины, глазомерной, а в последующем и лабораторной оценки тонины шерсти. Определялась шерстная продуктивность на основании индивидуального учёта настрига шести в физической массе, промывке образцов для установления процента выхода мытой шерсти, расчёт настрига мытой шерсти. Все перечисленные показатели хозяйственно-полезных признаков изучались на основе действующих в зоотехнической науке методик. Расчёт экономической эффективности проводился с учётом как количественных, так и качественных показателей мясной и шерстной продуктивности, а также сохранности молодняка и затрат корма на прирост живой массы и шерсти [17]. Полученные результаты научно-производственных опытов и лабораторные исследования обрабатывались методом вариационной статистики с применением программного комплекса Microsoft Excel.

Результаты исследования. Важнейшим показателем, влияющим на экономическую эффективность производства продукции овцеводства, является сохранность полученного молодняка от рождения до его отбивки от маток. Полученные нами данные свидетельствуют, что наиболее жизнеспособными оказались ярочки второй группы, т. е. со средней извитостью шерстного волокна. Среди животных этой группы от рождения до 4 месяцев пало 3,2% молодняка. Отход в 1 и 3 группах составил соответственно 6,7 и 4,5%.

Изучение динамики живой массы опытных животных сравниваемых групп показало, что наибольшую живую массу во все учтённые нами возрастные периоды имели ярочки со средней степенью извитости. Так, при рождении их живая масса равнялась $4,1 \pm 0,11$ кг, в то время как сверстницы 1 и 3 групп уступали им соответственно ($3,9 \pm 0,10$ и $3,6 \pm 0,13$) на 0,2 и 0,5 кг или 5,1 и 13,9% при математически достоверной разнице между животными 2 и 3 групп ($P < 0,05$). При отбивке от матерей в возрасте 4 месяцев показатели живой массы у молодняка 1, 2 и 3 групп соответственно равнялись $23,5 \pm 0,21$; $24,5 \pm 0,23$ и $23,0 \pm 0,25$ кг или преимущество ягнят второй

группы над сверстницами первой и третьей групп соответственно составило 1,0 и 1,5 кг или 4,3 и 6,5% ($P \geq 0,05$ и $P < 0,05$). Индивидуальная бонитировка и взвешивание молодняка сравняемых групп в 14-месячном возрасте свидетельствуют, что отмеченная закономерность по живой массе между опытными животными в 4 месяца сохранилась. Так, если этот показатель у ягнят со средней извитостью равнялся $38,5 \pm 0,32$, то у ярок 1 и 3 групп соответственно $37,4 \pm 0,22$ и $36,8 \pm 0,34$ кг или меньше, чем у сверстниц 2 группы на 2,9 и 4,6%. Вычисление среднесуточных приростов между сравниваемыми опытными группами молодняка свидетельствует, что ярочки со средней извитостью шерсти от рождения до отбивки и до 14 месяцев дали прирост в 170 и 80,9 г, а у сверстниц 1 и 3 групп эти показатели составили 163,3 и 78,8 г; 161,7 и 78,1 г при математически достоверной разнице по данному признаку между животными 2 и 1, а также 2 и 3 группами от рождения до 4 месяцев ($P < 0,05$) и не достоверной от рождения до 14 месяцев между всеми сравниваемыми группами животных.

Взятие основных промеров и вычисление индексов телосложения подтвердило установленную закономерность, наблюдаемую по живой массе между животными 1, 2 и 3 групп в 4 и 14 месяцев, однако полученные данные математически не достоверны. В то же время они указывают на возможность отбора среди опытных животных ярко выраженных показателей промеров и индексов телосложения в каждой группе особей, позволяющих получать не только лучшие формы телосложения животных, но и выход других видов продукции овцеводства.

Проведение опыта по оплате корма приростом живой массы и шерсти на ярках от 8 до 10-месячного возраста (по 15 гол. в каждой группе) показало, что наибольший абсолютный прирост за период опыта был получен от молодняка 2 группы (8,9 кг), у сверстниц 1 и 3 групп он составил 8,4 и 8,0 кг соответственно. При этом максимальный среднесуточный прирост за данный период дали ярочки со средней извитостью шерсти – 156 г. У сверстниц 1 и 3 групп среднесуточные приросты составили соответственно 149 и 142 граммов или на 4,7 и 9,9% ($P < 0,05$) меньше, чем у животных 2 группы. Расчёт

затрат корма на единицу прироста живой массы и шерсти свидетельствует, что ярочки со средней извитостью шерстного волокна израсходовали 6,9 к. ед., в то время как у сверстниц с мелкой и крупной извитостью этот показатель составил 7,1 и 7,3 к. ед. или на 2,9 и 5,8% ($P < 0,05$) больше. Контрольный убой сравниваемых групп ярок в 10-месячном возрасте показал, что более высокой убойной массой характеризовались особи со средней извитостью (15,1 кг). У сверстниц 1 и 3 групп этот признак равнялся соответственно 13,9 и 13,2 кг, что меньше, чем у молодняка 2 группы соответственно на 8,6 ($P < 0,05$) и 11,4% ($P < 0,05$). По убойному выходу преимущество также имели животные 2 группы (44,6%). Сверстницы со слабой и сильной извитостью уступали животным 2 группы по данному показателю соответственно на 1,5 и 2,1 абс. %.

По массе внутренних органов ярочки со средней извитостью превосходили сверстниц 1 и 3 групп. Так, по массе сердца животные 2 группы (151,7 г) имели преимущество перед ярками со слабой и сильной извитостью (149,3 и 140,5 г). Аналогичная закономерность сохраняется и по другим внутренним органам и массе вытекшей крови. Химический анализ мясного фарша сравниваемых групп животных позволил установить, что по содержанию влаги, белка, жира и золы, а также микроэлементов каких-либо существенных закономерностей не установлено.

Индивидуальный учёт показателей шерстной продуктивности ярок с разной степенью извитости шерстного волокна позволил установить, что наибольший настриг шерсти в физической массе дали животные 2 группы. Этот показатель у них равнялся $4,95 \pm 0,07$ кг, а у животных 1 и 3 групп соответственно $4,25 \pm 0,11$ и $4,12 \pm 0,08$ кг. Промывка 200-граммовых образцов шерсти каждого опытного животного показала, что у ярок 2 группы выход мытой шерсти составил 56,5%, в то время как у овец со слабой и крупной извитостью эти признаки равнялись соответственно 55,4 и 57,1%. Расчёт количества мытой шерсти между сравниваемыми группами животных позволил установить, что ярки 2 группы ($2,8 \pm 0,05$ кг) превосходят сверстниц со слабой извитостью шерстного волокна ($2,35 \pm 0,04$ кг) и 3 ($2,35 \pm 0,06$ кг) групп на

одинаковую величину 0,45 кг при $P < 0,05$. По длине шерсти на разных топографических участках тела животных было установлено, что более длинную шерсть как в 4, так и 14-месячном возрасте имеют ярки 3 группы. В частности при бонитировке 14-месячных ярок было установлено, что на боку животные с крупной извитостью имели преимущество перед сверстницами 1 и 2 групп на 1,4 и 0,4 см, на ляжке и спине на 1,5 и 0,4 см соответственно. Глазомерный и лабораторный способ определения тонины шерсти показал, что у ярок 2 группы в 14-месячном возрасте тонина шерсти на боку и ляжке равнялась соответственно $22,2 \pm 0,24$ и $22,9 \pm 0,32$ мкм. У сверстниц со слабой и крупной извитостью эти показатели составили соответственно $23,3 \pm 0,29$; $23,9 \pm 0,32$ и $21,9 \pm 0,21$ и $22,4 \pm 0,31$ мкм.

Комплексная оценка ярок сравниваемых групп животных по зоотехническим и экономическим показателям позволила установить, что наибольший процент элитных и первоклассных ярок был выделен среди овец со средней степенью извитости 87,4%, а у сверстниц 1 и 3 групп было таких животных соответственно 80,6 и 71,3%. Расчёт показателей экономической эффективности выра-

щивания молодняка сравниваемых групп животных, с учётом всех категорий затрат, в том числе и затрат корма на прирост живой массы и шерсти, количественных и качественных показателей мясной и шерстной продуктивности, сохранности поголовья опытных животных, позволил установить, что максимальный уровень рентабельности был получен от разведения овец со средней степенью извитости шерстного волокна (2 группа). Они превосходили сверстниц с мелкой и крупной извитостью соответственно на 15,3 и 11,1 абс. %.

Выводы. Ранее прогнозирование ценных хозяйственно-полезных признаков овец свидетельствует, что выращивание ярок со средней степенью извитости шерстного волокна позволяет получить наибольшее количество и лучшее качество продукции тонкорунного овцеводства. В то же время использование в селекционном процессе маркера степени извитости шерстного волокна в первые дни рождения животных обеспечит при многоступенчатой оценке и отборе распределение овец по назначению, а по баранчикам раннюю оценку их по качеству потомства и в целом повышение эффекта селекции по всему стаду.

Список литературы

1. Ерохин С. А. Селекционное значение некоторых фенотипических признаков новорождённых тонкорунных ягнят: дис. ... канд. с.-х. наук. Москва, 1998. 97 с.
2. Прогнозирование продуктивности, воспроизводства и резистентности овец: монография / А. И. Ерохин, В. В. Абонеев, Е. А. Карасёв, С. А. Ерохин, Д. В. Абонеев. Москва, 2010. 352 с. EDN: TKFJAV
3. Results of using different breed studs in commercial fine wool sheep breeding / V. Aboneev, D. Aboneev, E. Aboneeva, S. Kazanchev, D. Baimukanov. E3S Web of Conferences 262, 02016 (2021) IТEEA 2021. DOI: 10.1051/e3sconf/202126202016. EDN: TITUUO
4. Productivity of offspring of various origin depending on the level of feeding of ewes and morphofunctional features of their placenta / V. Aboneev, D. Osepchuk, Y. Kulikova, D. Aboneev, E. Aboneeva, Y. Kolosov. Lecture Notes in Networks and Systems. 2022. Т. 354 LNNS. С. 1167–1172. DOI: 10.1007/978-3-030-91405-9_132. EDN: PBIUFN
5. Колосов Ю. А., Абонеев В. В., Клименко А. И. Некоторые исторические и современные аспекты меринского овцеводства России // Овцы, козы, шерстяное дело. 2014. № 2. С. 2–4. EDN: TFPTKB
6. Овцеводство Сибири / М. Д. Чамуха, В. П. Бабин, М. З. Головатюк и др. Москва: Колос, 1981. 144 с.
7. Gogaev O.K., Kessaev K.E., Kaloev B.S., Kebekov M.E., Tarchokov T.T. Formation of skin and hair coat of the romanov sheep in the conditions of the piedmont of the North Caucasus // Asian Journal of Microbiology, Biotechnology and Environmental Sciences. 2016. Т. 18. № 4. С. 1029–1038. EDN: MFSZPB
8. Aboneev V.V., Aboneev D.V., Tarchokov T.T., Sukhanova S.F., Aboneev E.V., Marchenko V.V. Improving the competitiveness of fine-wool sheep using local and world stud rams // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. The proceedings of the conference AgroCON-2019. 2019. С. 012045. DOI: 10.1088/1755-1315/341/1/012045. EDN: AOXXTM

9. Gorlov I.F., Anisimova E.Y., Slozhenkina M.I., Mosolova N.I., Mosolov A.A., Mosolova D.A., Karpenko E.V., Shirokova N.V., Kolosov Y.A., Kolosov A.Y., Kolosova M.A., Natyrov A.K., Tarchokov T.T. MC4R gene polymorphism and its association with meat traits of Karachai sheep grown in Russian Federation//Journal of Applied Animal Research. 2021. Т. 49. № 1. С. 68–74. DOI: 10.1080/09712119.2021.1883624. EDN: DUEQHХ
10. Жиряков А. М. Прогнозирование в раннем возрасте количества шерсти овец // Овцеводство. 1970. № 9. С. 33–35.
11. Жукова Е. А. Значение извитости однородной шерсти в селекционной работе // Труды ВНИИОК. Ставрополь, 1976. Вып. 38. Т. 2. С. 66–69
12. Илюян Р. Г. Прогнозирование продуктивности овец куйбышевской породы в раннем возрасте: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Москва, 1989. 20 с.
13. Потанина А. В., Пиголь Г. И. Ранняя оценка продуктивных качеств овец дагестанской горной породы // Вопросы генетики и селекции в овцеводстве: Труды ВАСХНИЛ. Москва: Колос, 1976. С. 39–42.
14. Свечин К. Б. Прогнозирование продуктивности животных в раннем возрасте // Вестник с.-х. науки. 1976. № 4. С. 103–108
15. Тамбиев Х. М. Особенности шерстного покрова ягнят и качества шерсти взрослого животного // Овцеводство. 1966. № 3. С. 27–29.
16. Тапильский И. А. Форма извитка волосяного покрова ягнят при рождении в зависимости от происхождения // Тр. Узб. НИИ жив-ва. Ташкент, 1962.
17. Методика расчета экономической эффективности производства продукции овцеводства с целью более полной реализации экономического потенциала отрасли / В. В. Абонеев, Н. К. Тимошенко, Т. П. Русанова, И. Г. Елизарова, Л. Н. Коровина, Л. И. Третьякова, Е. В. Абонеева / СНИИЖК. Ставрополь, 2013. 39 с.

References

1. Erokhin S.A. *Seleksionnoye znachenije nekotorykh fenotipicheskikh priznakov novorozhdonnykh tonkorunnykh yagnyat: dis. ... kand s.-kh. nauk* [Selection significance of some phenotypic traits of newborn fine-wool lambs: dis. ... Candidate of Agricultural Sciences]. Moscow, 1998. 97 p. (In Russ.)
2. Erokhin A.I., Aboneev V.V., Karasev E.A., [et al]. *Prognozirovaniye produktivnosti, vosproizvodstva i rezistentnosti ovets: monografiya* [Forecasting productivity, reproduction and resistance of sheep: monograph]. Moscow, 2010. 352 p. (In Russ.). EDN: TKFJAV
3. Aboneev V., Aboneev D., Aboneeva E., Kazanchev S., Baimukanov D. Results of using different breed studs in commercial fine wool sheep breeding / E3S Web of Conferences 262, 02016 (2021) ITEEA 2021. DOI: 10.1051/e3sconf/202126202016. EDN: TITUUO
4. Aboneev V., Osepchuk D., Kulikova Y., Aboneev D., Aboneeva E., Kolosov Y. Productivity of offspring of various origin depending on the level of feeding of ewes and morphofunctional features of their placenta. Lecture Notes in Networks and Systems. 2022. Т. 354 LNNS. Pp. 1167–1172. DOI: 10.1007/978-3-030-91405-9_132. EDN: PBIUFN
5. Kolosov Yu.A., Aboneev V.V., Klimenko A.I. Some historical and modern aspects of merino sheep breeding in Russia. *Sheep, goats, wool business*. 2014;(2):2–4. (In Russ.). EDN: TFPTKB
6. Chamukha M.D., Babin V.P., M., Golovatyuk M.Z. [et al.]. *Ovtsevodstvo Sibiri* [Sheep breeding in Siberia]. Moscow: Kolos, 1981. 144 p. (In Russ.)
7. Gogaev O.K., Kessaev K.E., Kaloev B.S., Kebekov M.E., Tarchokov T.T. Formation of skin and hair coat of the romanov sheep in the conditions of the piedmont of the North Caucasus. *Asian Journal of Microbiology, Biotechnology and Environmental Sciences*. 2016;18(4):1029–1038. EDN: MFSZPB
8. Aboneev V.V., Aboneev D.V., Tarchokov T.T., Sukhanova S.F., Aboneev E.V., Marchenko V.V. Improving the competitiveness of fine-wool sheep using local and world stud rams. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. The proceedings of the conference AgroCON-2019. 2019. 012045. DOI: 10.1088/1755-1315/341/1/012045. EDN: AOXXTM
9. Gorlov I.F., Anisimova E.Y., Slozhenkina M.I., Mosolova N.I., Mosolov A.A., Mosolova D.A., Karpenko E.V., Shirokova N.V., Kolosov Y.A., Kolosov A.Y., Kolosova M.A., Natyrov A.K., Tarchokov T.T. MC4R gene polymorphism and its association with meat traits of Karachai sheep grown in Russian Federation. *Journal of Applied Animal Research*. 2021;49(1):68–74. DOI: 10.1080/09712119.2021.1883624. EDN: DUEQHХ
10. Zhiryakov A.M. Forecasting the amount of wool in sheep at an early age. *Ovtsevodstvo*. 1970;(9):33–35. (In Russ.)
11. Zhukova E.A. The importance of crimp of uniform wool in breeding work. *Trudy VNIIOK*. Stavropol, 1976;38(2):66–69. (In Russ.)

12. Iloyan R.G. *Prognozirovaniye produktivnosti ovets kuybyshevskoy porody v rannem vozraste: avtoref. dis.... kand. s.-kh. nauk* [Forecasting the productivity of Kuibyshev breed sheep at an early age: abstract. dis. ... Ph.D. agricultural Sci]. Moscow, 1989. 20 p. (In Russ.)
13. Potanina A.V., Pigol G.I. Early assessment of the productive qualities of sheep of the Dagestan mountain breed. *Voprosy genetiki i seleksii v ovtsevodstve: Trudy VASKHNIL*. [Issues of genetics and selection in sheep breeding: Proceedings of the All-Russian Academy of Agricultural Sciences]. Moscow: Kolos, 1976. Pp. 39–42. (In Russ.)
14. Svechin K.B. Forecasting the productivity of animals at an early age // *Vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki*. 1976;(4):103–108. (In Russ.)
15. Tambiev Kh.M. Features of the coat of lambs and the quality of wool of an adult animal. *Ovtsevodstvo*. 1966;(3):27–29. (In Russ.)
16. Tapilsky I.A. The shape of the hair curl of lambs at birth depending on the origin. *Tr. Uzb. NII zhiv-va* [Proceedings of the Uzbek Research Institute of Animal Husbandry]. Tashkent, 1962. (In Russ.)
17. Aboneev V.V., Timoshenko N.K., Rusanova T.P., Elizarova I.G., Korovina L.N., Tretyakova L.I., Aboneeva E.V. *Metodika rascheta ekonomicheskoy effektivnosti proizvodstva produktsii ovtsevodstva s tsel'yu boleye polnoy realizatsii ekonomicheskogo potentsiala otrasli* [Methodology for calculating the economic efficiency of sheep production in order to more fully realize the economic potential of the industry]. SNIIZhK. Stavropol, 2013. 39 p. (In Russ.)

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 имени П. Е. Ладана, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный аграрный университет», SPIN-код: 3898-8474

Тищенко Николай Николаевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор 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: 8679-4890

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. Ladan, Don State Agrarian University, SPIN-code: 3898-8474

Nikolai N. Tishchenko – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Farm Animal Breeding, Private Animal Science and Animal Hygiene named after P.E. Ladan, Don State Agrarian University, SPIN-code: 8679-4890

Ekaterina V. Aboneeva – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economics and Foreign Economic Activity, North Caucasian Federal University, SPIN-code: 1079-0699

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

Author's contribution. All authors were directly involved into the planning, execution and analysis of this study. All authors of this article have read and approved the submitted final version.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

*Статья поступила в редакцию 01.02.2024;
одобрена после рецензирования 29.02.2024;
принята к публикации 07.03.2024.*

*The article was submitted 01.02.2024;
approved after reviewing 29.02.2024;
accepted for publication 07.03.2024.*

Научная статья

УДК 636.5.033

doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-35-43

Влияние способа содержания цыплят-бройлеров на эффективность производства мяса

Орест Антипович Басонов^{✉1}, Рубен Варданович Гинойан²,
Гавриил Фёдорович Анаников³, Полина Алексеевна Феоктистова⁴

Нижегородский государственный агротехнологический университет, проспект Гагарина, 97,
Нижний Новгород, Россия, 603107

^{✉1}proect-nauch@nnsatu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7916-4774>

³ngsha-212@yandex.ru

⁴polinagent0@gmail.com

Аннотация. В данной статье представлены результаты исследования, направленного на выявление влияния напольного и клеточного содержания цыплят-бройлеров на эффективность производства мяса. Экспериментальные исследования были проведены в АО «Линдовская птицефабрика – племенной завод» Нижегородской области в период 2022-2023 г. Объектом исследования послужили цыплята-бройлеры кросса Арбор Айкрес. Были исследованы показатели: динамика изменения живой массы, среднесуточные, абсолютные и относительные приросты, сохранность, расход и конверсия корма, убойные показатели (убойный выход, масса тушки), распределение тушек на 1 и 2 сорт, производство мяса за всю партию и на 1 м² производственной площади птичников. Дана сравнительная характеристика полученных показателей и рассчитана экономическая эффективность производства мяса цыплят-бройлеров. Установлено, что показатели живой массы, среднесуточных и абсолютных приростов, а также убойные показатели у группы цыплят-бройлеров с напольным содержанием превосходили над сверстниками опытной группы. В то же время показатели сохранности, расхода и конверсии корма, производства мяса на 1 м² были лучше у группы с клеточным содержанием. В результате расчета экономической эффективности было установлено, что при использовании клеточного способа содержания прибыль с 1 кг реализуемой продукции больше на 7,69%, чем при использовании напольного способа содержания. При клеточном содержании цыплят-бройлеров уровень рентабельности производства повышается на 3,9% по сравнению с напольным. За счет усиленного использования производственных площадей – расположение клеток в 4 яруса при клеточном способе содержания – можно повысить эффективность производства мяса цыплят-бройлеров.

Ключевые слова: мясные куры, содержание на глубокой подстилке, клеточное содержание, интенсивность роста, расход кормов, мясная продуктивность

Для цитирования. Басонов О. А., Гинойан Р. В., Анаников Г. Ф., Феоктистова П. А. Влияние способа содержания цыплят-бройлеров на эффективность производства мяса // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2024. № 1(43). С. 35–43. doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-35-43

Original article

Influence of broiler chick keeping method on meat production efficiency

Orest A. Basonov^{✉1}, Ruben V. Ginoyan², Gavriil F. Ananikov³, Polina A. Feoktistova⁴

Nizhny Novgorod State Agrotechnological University, 97 Gagarin Avenue, Nizhny Novgorod,
Russia, 603107

^{✉1}proect-nauch@nnsatu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7916-4774>

³ngsha-212@yandex.ru

⁴polinagent0@gmail.com

Abstract. This article presents the results of a research aimed at identifying the effect of floor and cage housing of broiler chickens on the efficiency of meat production. Experimental studies were conducted in JSC "Lindovskaya poultry farm – breeding plant" of Nizhny Novgorod region in the period of 2022-2023. The object of the study was broiler chickens of Arbor Acres cross. The parameters were studied: the dynamics of changes in live weight, average daily, absolute and relative gains, safety, feed consumption and conversion, slaughter indicators (slaughter yield, weight of carcass), carcasses distribution into 1 and 2 grades, meat production for the whole batch and per 1 m² of production area poultry houses. The comparative characterization of the obtained indicators is given and the economic efficiency of broiler chicken meat production is calculated. It is established, that indicators of live weight, average daily and absolute gains, and also slaughter indices in the group of broiler chickens with floor housing were superior to the peers of the experimental group. However, the indicators of preservation, feed consumption and conversion, meat production per 1m² were better in the group with cage housing. As a result of calculation of economic efficiency it was found that when using the cage keeping method profit per 1 kg of sold products is 7.69% higher than with the floor method of housing. At cage keeping broiler chickens the level of profitability of production increases by 3.9% in comparison with the floor method. Due to increased utilization of production areas – arrangement of cages in 4 tiers at the cage method of keeping, it is possible to increase the efficiency of meat production of broiler chickens.

Keywords: meat hens, keeping on deep litter, cage keeping, growth intensity, feed consumption, meat productivity

For citation. Basonov O.A., Ginoyan R.V., Ananikov G.F., Feoktistova P.A. Influence of broiler chick keeping method on meat production efficiency. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2024;1(43):35–43 (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-35-43

Введение. Для питания человека птицеводство играет важную роль в производстве полноценных белков животного происхождения. Отрасль занимает значительное место в животноводстве, так как птицеводство позволяет наиболее быстро увеличить производство ценных продуктов питания при наименьших затратах кормов, финансов и труда на единицу продукции [1].

Высокое воспроизводство, высокая окупаемость и рентабельность делают птицеводство одним из самых перспективных направлений животноводства в РФ. Совершенствование птицы в настоящее время происходит за счет гибридизации и энергоэффективных технологий, в том числе энергосберегающих [2–4].

Постоянное совершенствование организации и технологии производства на предприятиях в сфере птицеводства позволяет достичь успешного развития предприятия и роста производства продукции [2, 4, 5]. Увеличение объемов производства, улучшение качества продукции и направленная селекция птицы для повышения продуктивных качеств при уменьшении затрат ресурсов (энергетических, трудовых, топливных и др.)

– важнейшая задача птицеводческих предприятий в настоящее время [2–4].

В России на птицефабриках для содержания бройлеров используются в основном напольные и клеточные методы. Эти методы отличаются друг от друга: на одних птицефабриках птицу выращивают в клетках различных конструкций, на других – на глубокой несменяемой подстилке (на полу) [4–6]. Однако нет однозначного ответа на вопрос, какой из этих методов более эффективен. Различные авторы высказывают противоречивые мнения в пользу или против одного из методов выращивания бройлеров [3, 7, 8].

Цель исследования – изучение эффективности производства мяса цыплят-бройлеров кросса Арбор Айкрес при напольном и клеточном способах содержания.

Материалы, методы и объекты исследования. Исследование было проведено в условиях АО «Линдовская птицефабрика – племенной завод» Борского района Нижегородской области.

Объектом исследования являлись цыплята-бройлеры кросса Арбор Айкрес.

Исследовались две группы цыплят-бройлеров. Группа 1 – контрольная, выра-

щивалась методом напольного содержания в количестве 37 112 голов в течение 38 дней, а 2 – опытная, содержалась в клеточном оборудовании марки Big Dutchman AviMax Transit в течение 38 дней и в количестве 71 930 голов. Учетное поголовье в каждой группе составило 100 голов.

Рационы кормления птицы в обеих группах были одинаковые, составлены в соответствии с рекомендациями компании Aviagen для выращивания цыплят-бройлеров данного кросса [9].

В ходе проведения исследования учитывали и рассчитывали следующие показатели:

- живую массу цыплят определяли путем взвешивания каждой головы из группы учетного поголовья до конца выращивания, еженедельно утром до кормления, г;
- абсолютный прирост живой массы цыплят-бройлеров вычисляли путем вычитания начальной живой массы из конечной за все периоды выращивания, г;
- среднесуточный прирост живой массы определяли путем деления разности конечной и начальной живой массы цыплят-бройлеров на срок выращивания в сутках, г;
- относительный прирост – отношение абсолютного прироста живой массы за весь

период выращивания к половине суммы конечной и начальной живой массы цыплят-бройлеров, %;

- сохранность цыплят-бройлеров определяли путем отношения количества начального поголовья к конечному, %;

- конверсия корма является отношением потребленного корма к полученной продукции, кг/кг;

Статистическая обработка данных научно-хозяйственных исследований была проведена по общепринятым формулам вариационной статистики с применением программы Microsoft Excel.

Результаты исследования. За развитием цыплят-бройлеров в исследованиях наблюдали в процессе изменения живой массы и учета среднесуточного, абсолютного и относительного приростов в течение всего периода выращивания.

В таблице 1 представлена динамика изменения живой массы цыплят-бройлеров кросса Арбор Айкрес, выращенных при различных способах содержания. По показателям еженедельных взвешиваний можно судить тенденцию роста цыплят при напольном и клеточном способах содержания.

Таблица 1. Динамика изменения живой массы цыплят-бройлеров, г
Table 1. Dynamics of changes in live weight of broiler chickens, g

Возраст, сутки	Группа		Отношение опытной группы к контрольной		P
	контрольная	опытная	%	±	
1	40,1±0,6	40,2±0,5	100,2	0,1	не достоверная
7	176,7±3,8	187,5±3,5	106,1	10,8	P≥0,95
14	510,4±6,1	518,1±4,8	101,5	7,7	не достоверная
21	963,2±6,7	1029,2±14,6	106,9	66,0	P≥0,999
28	1497,8±19,6	1591,9±19,1	106,3	94,1	P≥0,999
35	2015,4±21,9	2135,3±22,1	105,9	119,9	P≥0,999
38	2410,5±29,7	2290,5±25,5	95,0	-120,0	P≤0,99

Из данных таблицы 1 установлено, что в течение периода выращивания цыплят-бройлеры из опытной группы по средней живой массе превосходили цыплят из контрольной от 1,5% до 6,9% в разные возрастные периоды. В конце откорма живая масса в контрольной группе цыплят с напольным содержанием составила 2410,5 г, что на 5,0% больше, чем у опытной при статистически незначимых различиях.

В возрасте с 1 по 35 сутки откорма живая масса цыплят-бройлеров из опытной группы была больше, чем в контрольной. Но в конце выращивания живая масса бройлеров контрольной группы превзошла опытную – 2410,5 г и 2290,5 г соответственно при статистически незначимых различиях.

Исходя из полученных данных, цыплят-бройлеры из опытной группы достигли большей живой массы по сравнению с птицей, выращенной в клетках.

По показателям среднесуточных, абсолютных и относительных приростов можно выявить интенсивность роста цыплят-бройлеров в напольном и клеточном оборудовании [10]. Эти данные отражены в таблицах 2 и 3.

Из данных таблицы 2 можно увидеть, что в течение почти всего периода выращивания показатели среднесуточного прироста опытной группы превосходили контрольную. В возрасте с 8 по 14 сутки выращивания кон-

трольная группа превзошла опытную на 0,8% при статистически незначимых различиях. В возрасте с 36 по 38 сутки выращивания показатели среднесуточного прироста у контрольной группы превзошли опытную – 131,7 г и 51,7 г соответственно при статистически незначимых различиях.

С 1 по 38 сутки выращивания в контрольной группе среднесуточный прирост составил 62,4 г, а в опытной – 59,2 г при статистически незначимых различиях.

Таблица 2. Среднесуточный прирост по периодам выращивания, г
Table 2. Average daily gain by periods of growing, g

Период выращивания, сутки	Группа		Отношение опытной группы к контрольной		P
	контрольная	опытная	%	±	
с 1 по 7	19,4±0,5	21,0±0,5	107,7	1,5	P ≥ 0,95
с 8 по 14	47,7±1,0	47,2±0,8	99,2	-0,4	не достоверная
с 15 по 21	64,7±1,3	73,0±2,3	112,8	8,3	P ≥ 0,99
с 22 по 28	76,3±3,0	80,4±3,3	105,1	3,9	не достоверная
с 29 по 35	74,0±4,6	77,7±4,2	105,1	3,8	не достоверная
с 36 по 38	131,7±11,3	51,7±6,1	39,3	-80,0	P ≤ 0,99
с 1 по 38	62,4±0,8	59,2±0,7	94,9	-3,2	P ≤ 0,99

Таблица 3. Показатели интенсивности роста цыплят
Table 3. Indicators of chick growth intensity

Период выращивания, сутки	Группа		Отношение опытной группы к контрольной		P
	контрольная	опытная	%	±	
Абсолютный прирост, г:					
с 1 по 7	136,6±3,8	147,3±3,5	107,8	10,7	P ≥ 0,95
с 8 по 14	333,7±7,0	330,6±5,9	99,1	-3,1	не достоверная
с 15 по 21	452,8±8,9	511,1±8,1	112,9	58,3	P ≥ 0,999
с 22 по 28	534,6±20,8	562,7±22,9	105,3	28,1	не достоверная
с 29 по 35	517,6±31,9	543,4±29,4	105,0	25,8	не достоверная
с 36 по 38	395,1±33,8	155,2±18,2	39,3	-239,9	P ≤ 0,99
с 1 по 38	2370,4±29,8	2250,3±25,6	94,9	-120,1	P ≤ 0,99
Относительный прирост, %:					
с 1 по 38	193,45±0,13	193,10±0,12	99,8	-0,35	P ≤ 0,99

Исходя из данных таблицы 3, с 15 по 21 сутки выращивания абсолютный прирост у опытной группы превзошел контрольную на 12,9% при статистически значимых различиях. В возрасте с 36 по 38 сутки абсолютный прирост у контрольной группы составил 395,1 г, а у опытной – 155,2 г при статистически незначимых различиях.

Абсолютный прирост с 1 по 38 сутки выращивания контрольной группы превзошел опытную – 2370,4 г и 2250,3 г соответственно при статистически незначимых различиях.

Относительный прирост в контрольной и опытной группе почти не различается – 193,45 г и 193,10 г соответственно при статистически незначимых различиях.

Таким образом, показатели среднесуточного и абсолютного прироста были лучше у группы цыплят-бройлеров с напольным содержанием. Показатели относительного прироста почти не различаются (разница 0,2%).

При оценке эффективности использования напольного и клеточного способа со-

держания важное значение имеет показатель жизнеспособности цыплят-бройлеров – их сохранность [6].

Влияние напольного и клеточного содержания цыплят-бройлеров на их жизнеспособность отражено в таблице 4.

Таблица 4. Показатель сохранности поголовья, %
Table 4. Livestock safety index, %

Показатель	Группа		Отношение опытной группы к контрольной	
	контрольная	опытная	%	±
Сохранность	94,6	96,3	101,8	1,7
Выбраковка	5,04	2,39	47,4	-2,7

Из данных таблицы 4 можно увидеть, что при использовании клеточного способа содержания была достигнута сохранность 96,3%, а при использовании напольного способа содержания – 94,6%. Выбраковка цыплят-бройлеров при клеточном способе содержания составила 2,39%, а при напольном – 5,04%.

Исходя из вышеизложенного, сохранность поголовья в группе цыплят-бройлеров с клеточной системой содержания больше на 1,7%, чем в группе с напольной системой содержания.

Себестоимость единицы продукции и общую эффективность производства можно определить с помощью учета корма, затраченного в течение выращивания цыплят-бройлеров [3]. Затраты корма на 1 кг прироста живой массы также являются одним из важных факторов при расчете экономической эффективности производства.

В таблице 5 представлены показатели расхода корма на 1 голову за весь период выращивания и показатели коэффициента конверсии кормов в группах.

Таблица 5. Расход и конверсия корма
Table 5. Feed consumption and conversion rate

Показатель	Группа		Отношение опытной группы к контрольной	
	контрольная	опытная	%	±
Потребление корма на 1 голову за весь период выращивания, г	4 241	3 893	91,8	-348
Конверсия корма, кг/кг	1,76	1,70	96,59	-0,06

Данные таблицы 5 отражают существенную разницу затрат корма при разных способах содержания. Расход корма на одну голову за весь период выращивания у контрольной группы составил 4,2 кг, а у опытной – 3,9 кг, что на 348 г меньше.

Конверсия корма у опытной группы меньше, чем у контрольной – 1,70 кг/кг и 1,76 кг/кг соответственно.

Увеличенные показатели расхода кормов при напольном содержании могут быть обу-

словлены тем, что при подготовке цеха к заселению на бумаге вдоль поилок рассыпают корм, чтобы у суточных цыплят был лучший доступ.

Таким образом, меньший расход и конверсия корма были в группе с клеточным содержанием цыплят-бройлеров.

Таблица 6 отражает данные, которые были получены в результате убоя птицы, выращенной при напольном и клеточном способах содержания.

Таблица 6. Убойные показатели и сортность тушек
Table 6. Slaughter indices and grade of carcasses

Показатели	Группа		Отношение опытной группы к контрольной	
	контрольная	опытная	%	±
Убойный выход, %	78,65	77,39	98,79	-1,26
Масса тушки, кг	1,88	1,78	94,68	-0,1
Тушки 1 сорта, %	43,2	41,1	95,14	-2,1
Тушки 2 сорта, %	25,1	38,4	152,99	13,3

Анализ таблицы 6 показывает, что в контрольной группе цыплят-бройлеров убойный выход составил 78,65%, а у в опытной – 77,7%, что меньше на 0,95%. Средняя масса тушки у цыплят из контрольной группы также была больше, чем у цыплят из опытной – 1,88 кг и 1,78 кг соответственно. Количество тушек 1 сорта у контрольной группы больше, чем у опытной – 43,2% и 41,1% соответственно.

Таким образом, убойный выход и масса тушек в опытной группе уступала контрольной на 1,21% и на 5,32% соответственно.

Производственная площадь птичника с напольным содержанием составляет 1728 м², с клеточным – 2721,6 м². Показатели производства мяса на 1 м² производственной площади птичника представлены в таблице 7.

Таблица 7. Производство мяса, кг
Table 7. Meat production, kg

Показатели	Группа		Отношение опытной группы к контрольной	
	контрольная	опытная	%	±
Производство мяса в птичнике	76 654,0	145 714,5	190,09	69 060,50
Производство мяса на 1 м ²	44,36	53,54	120,70	9,18

Исходя из данных таблицы 7, производство мяса в птичнике у контрольной группы составило 76 654 кг, у опытной – 145 714,5 кг. Производство мяса на 1 м² у контрольной группы находится на уровне 44,36 кг, у опытной – 53,54 кг.

больше у цыплят-бройлеров из контрольной группы, выращенных при напольном содержании, а производство мяса на 1 м² – у цыплят-бройлеров из опытной группы.

Таким образом, убойный выход, масса тушки и количество тушек 1 сорта оказалось

При оценке экономической эффективности учитывали затраты, направленные на производство 1 кг продукции и цену реализации (табл. 8).

Таблица 8. Оценка экономической эффективности
Table 8. Estimation of economic efficiency

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Плановый убой, голов	28 341	54 786
Живая масса 1 головы, г	2410	2290
Масса тушки, кг	1,88	1,78
Масса тушек всего, кг	53 281	97 519
Затраты корма на 1 гол., кг	4, 241	3,893
Конверсия корма, кг/кг	1,76	1,70
Себестоимость 1 кг продукции, руб.	127,47	124,0
Цена реализации 1 кг продукции, руб.	173	173
Прибыль с 1 кг реализованной продукции, руб.	45,5	49,0
% рентабельности	35,6	39,5

Анализ таблицы 8 показывает, что себестоимость 1 кг продукции опытной группы составила 124 рубля, у контрольной – 127,47 рублей. Увеличение себестоимости происходит из-за большего расхода кормов в процессе выращивания цыплят-бройлеров. Прибыль с 1 кг продукции у опытной группы находится на уровне 49 рублей, у контрольной – 45,5 рублей. Благодаря этому рентабельность производства при использовании клеточного содержания становится больше, чем при использовании напольного – 39,5% и 35,6% соответственно.

Снижение кормовых затрат при использовании клеточного способа содержания цыплят-бройлеров способствует уменьшению себестоимости продукции и увеличению прибыли. В результате этого увеличивается рентабельность производства на 3,9%.

Выводы. В результате исследования было установлено, что по показателям сохранности, расхода и конверсии корма, производства мяса на 1 м² группа с клеточным

способом содержания превзошла группу с напольным содержанием.

Рассчитано, что более эффективного производства мяса цыплят-бройлеров можно достичь при использовании клеточного способа содержания. Эффективность производства повышается за счет увеличения сохранности (96,3%), снижения процента выбраковки молодняка (2,39%), снижения кормовых затрат (3893 г/гол) и увеличения производства мяса на 1 м² производственной площади птичника (53,54 кг). Эффективность производства повышается благодаря усиленному использованию производственных площадей – расположение клеток в 4 яруса, что обеспечивает получение большего количества продукции от одной партии.

Доказано, что рентабельность производства продукции при использовании клеточного содержания становится больше, чем при использовании напольного – 39,5% и 35,6% соответственно.

Список литературы

1. Влияние комплексного пробиотического препарата Иммунофлор на продуктивность кур яичного направления / В. Г. Семенов, В. В. Боронин, Н. К. Кириллов, А. Ю. Лаврентьев, С. С. Козак, О. А. Басонов, Н. Г. Иванов // Перспективы развития аграрных наук. Материалы Международной научно-практической конференции: тезисы докладов. 2020. С. 105–106. EDN: THVUYR
2. Буяров А. В., Буяров В. С., Воронцова Е. В. Развитие мясного птицеводства России в современных экономических условиях // Вестник аграрной науки. 2022. № 2(95). С. 99–112. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2022.2.99. EDN: KMZEEQ
3. Подчалимов М. И., Грибанова Е. М., Бетенев Д. В. Экономическая эффективность различных способов выращивания цыплят-бройлеров // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2010. Т. 2. № 2. С. 65–69. EDN: MNILUZ
4. Качество мяса в зависимости от сроков и способов выращивания цыплят-бройлеров / В. И. Фисинин, И. П. Салеева, В. С. Лукашенко, Е. В. Журавчук, Е. А. Овсейчик, В. Г. Волик, Д. Ю. Исмаилова // Птица и птицепродукты. 2018. № 2. С. 14–17. DOI: 10.30975/2073-4999-2018-20-2-14-17. EDN: WCNDXV
5. Кощаев А. Г., Щербатов В. И. Птицеводство: из прошлого – в будущее // Птицеводство. 2019. № 5. С. 6–7. EDN: OHIGPA
6. Эффективность современных технологий выращивания цыплят-бройлеров / Е. В. Яськова, О. Н. Сахно, А. В. Лыткина, А. В. Гапонова, Ю. И. Казорина // Биология в сельском хозяйстве. 2015. № 2. С. 47–58. EDN: TVPSJH
7. Гамко Л. Н., Рыбаков Н. П., Груздова Н. В. Выращивание цыплят-бройлеров при напольном и клеточном содержании // Агроконсультант. 2016. № 1. С. 18–21. EDN: ZXEXGN
8. Загоровская В. Бройлер: на полу или в клетке? // Птицепром. 2017. № 1(35). С. 8–15. EDN: ZUCWMX
9. Arbor Acres. Справочник по выращиванию бройлеров. Aviagen. 2018. 156 с.
10. Разведение сельскохозяйственных животных: Методические указания для выполнения лабораторно-практических заданий для бакалавров по направлению подготовки 36.04.02 Зоотехния зооинженерного факультета очного отделения / О. А. Басонов, О. Е. Павлова. 5 изд. перераб. Нижний Новгород: Нижегородская ГСХА, 2018. 84 с.

References

1. Semenov V.G., Boronin V.V., Kirillov N.K [et al.]. The influence of the complex probiotic preparation Immunoflor on the productivity of laying chickens. *Perspektivy razvitiya agrarnykh nauk. Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii: tezisy dokladov.* [Prospects for the development of agricultural sciences. Materials of the International Scientific and Practical Conference: abstracts of reports]. 2020. Pp. 105–106. (In Russ.). EDN: THVUYP
2. Buyarov A.V., Buyarov V.S., Vorontsova E.V. The development of poultry farming in Russia under modern economic conditions. *Bulletin of agrarian science.* (In Russ.). DOI: 10.17238/issn2587-666X.2022.2.99. EDN: KMZEEQ
3. Podchalimov M.I., Gribanova E.M., Betenev D.V. Economic efficiency of various methods of raising broiler chickens. *Vestnik of Kursk state agricultural academy.* 2010;2(2):65–69. (In Russ.). EDN: MNILUZ
4. Fisinin V.I., Saleeva I.P., Lukashenko V.S. [et al.]. Meat quality depending on the timing and methods of raising broiler chickens. *Poultry & chicken products.* 2018;(2):14–17. DOI: 10.30975/2073-4999-2018-20-2-14-17. EDN:WCNDXV
5. Koshchaev A.G., Shcherbatov V.I. Poultry production: from the past to the future. *Pticevodstvo.* 2019;(5):6–7. (In Russ.). EDN: OHIGPA
6. Yaskova E.V., Sakhno O.N., Lytkina A.V. [et al.]. Efficiency of modern technologies for raising broiler chickens. *Biology in Agriculture.* 2015;(2):47–58. (In Russ.). EDN: TVPSJH
7. Gamko L.N., Rybakov N.P., Gruzdova N.V. Raising broiler chickens in floor and cage housing. *Agrokonsul'tant.* 2016;(1):18–21. EDN: ZXEXGN
8. Zagorovskaya V. Broiler: on the floor or in a cage? *Ptitseprom.* 2017;1(35):8–15. EDN: ZUCWMX
9. ArborAcres. *Spravochnik po vyrashchivaniyu broylerov* [A guide to broiler farming]. Aviagen. 2018. 156 p.
10. Basonov O.A., Pavlova O.E. *Razvedeniye sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh: Metodicheskiye ukazaniya dlya vypolneniya laboratorno-prakticheskikh zadaniy dlya bakalavrov po napravleniyu podgotovki 36.04.02 Zootekhnika zoonzhenernogo fakul'teta ochnogo otdeleniya* [Breeding farm animals: Guidelines for performing laboratory and practical tasks for bachelors in the field of study 36.04.02 Zootechnics of the Animal Engineering Faculty of the full-time department]. Nizhny Novgorod: Nizhegorodskaya GSKHA, 2018. 84 p.

Сведения об авторах

Басонов Орест Антипович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой частной зоотехнии и разведения сельскохозяйственных животных, проректор по научной и инновационной работе, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный агротехнологический университет», SPIN-код: 7355-6560

Гиноян Рубен Варданович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой товароведения и переработки продукции животноводства, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный агротехнологический университет», SPIN-код: 5660-9030

Анаников Гавриил Фёдорович – соискатель кафедры частной зоотехнии и разведения сельскохозяйственных животных, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный агротехнологический университет»

Феоктистова Полина Алексеевна – магистрант 1 курса зооинженерного факультета, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный агротехнологический университет»

Information about authors

Orest A. Basonov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department "Private Animal Science and Breeding of Agricultural Sciences", Vice-Rector for Scientific and Innovative Work, Nizhny Novgorod State Agrotechnological University, SPIN-code: 7355-6560

Ruben V. Ginoyan – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department "Commodity Science and Processing of livestock Products", Nizhny Novgorod State Agrotechnological University, SPIN-code: 5660-9030

Gavriil F. Ananikov – Applicant of the Department of «Private Animal Science and Breeding of Farm Animals», Nizhny Novgorod State Agrotechnological University

Polina A. Feoktistova – 1st year master's degree student of the Zooengineering Faculty, Nizhny Novgorod State Agrotechnological University

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

Author's contribution. All authors of this study were directly involved in the design, execution, and analysis of the study. All authors of the article have read and approved the final version submitted.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

*Статья поступила в редакцию 01.02.2024;
одобрена после рецензирования 04.03.2024;
принята к публикации 15.03.2024.*

*The article was submitted 01.02.2024;
approved after reviewing 04.03.2024;
accepted for publication 15.03.2024.*

Научная статья

УДК 636.598.082.4(470.57)

doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-44-52

Плотность посадки гусей как способ влияния на воспроизводство и организацию производства птицеводческой продукции

Ринат Равилович Гадиёв^{✉1}, Данис Дамирович Хазиёв²,
Альфия Равильевна Гайфуллина³, Фатимат Машировна Хасаева⁴

^{1,2,3}Башкирский государственный аграрный университет, ул. 50-летия Октября, 34, Уфа, Россия, 450001

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

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

²haziev_danis@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4615-6428>

³alfiya.gayfullina.1993@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4770-8527>

⁴khasaeva@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9044-1587>

Аннотация. В представленной статье рассматриваются итоговые значения показателей сохранности и воспроизводства сравниваемых пород гусей. В современном производстве продукции гусеводства стоит задача увеличения продуктивности при повышении конверсии корма. Исходя из этого, необходимо совершенствовать технологические параметры содержания гусей родительского стада в зависимости от породных признаков. Объектами исследования послужили гуси кубанской (легкий тип), крупной серой (тяжелый тип) и белой венгерской пород (средний тип). Целенаправленная оценка плотности посадки определяется с учетом следующих критериев – возраст гусей, живая масса птицы, тип птичника. Целью работы являлось установление связи плотности посадки с воспроизводительными качествами сравниваемых групп. При проведении исследования применены зоотехнические, физиологические, биометрические и экономические методы. В ходе проведения опыта было установлено, что болезни конечности птицы, снижение жизнеспособности, уменьшение значений продуктивности и репродукции, а также увеличение количества потребляемого корма птицей происходит из-за неправильного расчета плотности посадки птицы в хозяйствах. При выявлении рациональной плотности посадки гусей были определены оптимальные параметры яйценоскости и живой массы. Так, лучшие показатели были получены при содержании гусей родительского стада с плотностью посадки для кубанской породы (легкий тип), которая составила 1,8 гол/м², для крупной серой породы (тяжелый тип) – 0,9 гол/м² и для белой венгерской породы (средний тип) – 1,3 гол/м².

Ключевые слова: гуси, сохранность поголовья, живая масса, яйценоскость, инкубационные яйца, сперма гусаков

Для цитирования. Гадиёв Р. Р., Хазиёв Д. Д., Гайфуллина А. З., Хасаева Ф. М. Плотность посадки гусей как способ влияния на воспроизводство и организацию производства птицеводческой продукции // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2024. № 1(43). С. 44–52. doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-44-52

Original article

Planting density of geese as a way of influence on reproduction and organization of poultry production

Rinat R. Gadiev^{✉1}, Danis D. Khaziev², Alfiya R. Gaifullina³, Fatimat M. Khasaeva⁴

^{1,2,3}Bashkir State Agrarian University, 34, 50th anniversary of October Street, Ufa, Russia, 450001

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

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

²haziev_danis@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4615-6428>

³alfiya.gayfullina.1993@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4770-8527>

⁴khasaeva@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9044-1587>

Abstract. The presented article discusses the final values of the indicators of safety and reproduction of the compared breeds of geese. In modern production of goose products, the task is to increase productivity while increasing feed conversion. Based on this, it is necessary to improve the technological parameters of keeping geese of the parent flock, depending on the breed characteristics. The object of the study were geese of the Kuban (light type), Large Gray (heavy type), and White Hungarian breeds (medium type). A targeted assessment of stocking density is determined taking into account the following criteria - age of geese, live weight of the bird, type of poultry house. The goal of the work was to establish a connection between stocking density and the reproductive qualities of the compared groups. When conducting the study, zootechnical, physiological, biometric and economic methods were used. During the experiment, it was found that diseases of the bird's limbs, a decrease in viability, a decrease in productivity and reproduction values, as well as an increase in the amount of feed consumed by birds is due to incorrect calculation of the stocking density of birds on farms. When identifying the rational stocking density of geese, the optimal parameters of egg production and live weight were determined. Thus, the best indicators were obtained when keeping geese of the parent flock with a stocking density for the Kuban breed (light type), which was 1.8 heads/m², for a large gray breed (heavy type) - 0.9 heads/m² and for the white Hungarian breeds (medium type) – 1.3 heads/m².

Keywords: geese, livestock safety, live weight, egg production, hatching eggs, gander sperm

For citation. Gadiev R.R., Khaziev D.D., Gaifullina A.R., Khasaeva F. M. Planting density of geese as a way of influence on reproduction and organization of poultry production. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2024;1(43):44–52. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-44-52

Введение. Изучаемая отрасль – птицеводство – активно развивается в современном производстве продукции сельского хозяйства вследствие развития цифровых технологий, науки и техники. В силу совершенствования гусеводческой отрасли происходит продвижение в производстве мяса исследуемой птицы [1–3].

При содержании гусей родительского стада основное внимание обращают на такие показатели как яйценоскость на среднюю гусыню, вывод и качества молодняка [4–6].

Также следует отметить, что возрастание репродуктивных качеств гусей неодинаково в многообразии пород [7–9].

Стандартная плотность посадки гусей на птицефабриках в настоящее время – 1,5 гол/м², что является обобщенным для всех пород гусей. Данные стандарты устарели, так как более подробно необходимо изучить особенности организма изучаемой птицы и количество получаемой от них продукции [3, 10, 11].

В связи с этим **цель данного исследования** – выявление параметров для репродукции изучаемого вида птицы с учетом их плотности посадки в зависимости от породных особенностей [12, 13].

Материалы, методы и объекты исследования. Эксперимент поставлен на гусях

кубанской (легкая), крупной серой (тяжелая), белой венгерской пород (средняя). Базой для исследования послужило ООО «Башкирская птица» Благоварского района Республики Башкортостан. Сформированы группы гусей посредством плотности их содержания. Так, птица легкой породы содержалась следующим образом: опытная-1а группа с плотностью посадки – 1,2 гол/м², опытная-1б – 1,8 гол/м², контрольная-1 – 1,5 гол/м², гуси тяжелой породы: опытная-2а – 0,9 гол/м², опытная-2б – 1,2 гол/м², контрольная-2 – 1,5 гол/м², гуси средней породы: опытная-3а – 1,0 гол/м², опытная-3б – 1,3 гол/м², контрольная-3 – 1,5 гол/м². За период экспери-

мента нами были определены такие показатели как: сохранность поголовья, яйценоскость на среднюю гусыню, конверсия корма, вывод молодняка, а также показатели живой массы гусей за данный промежуток времени.

Результаты исследования. За исследуемый промежуток времени параметр сохранности в среднем находился в пределах 97% у белой венгерской породы гусей, что на 5% превосходило данное значение у гусей крупной серой породы и на 0,70% – гусей кубанской породы.

Во время опыта была рассмотрена величина живой массы гусынь (рис. 1).

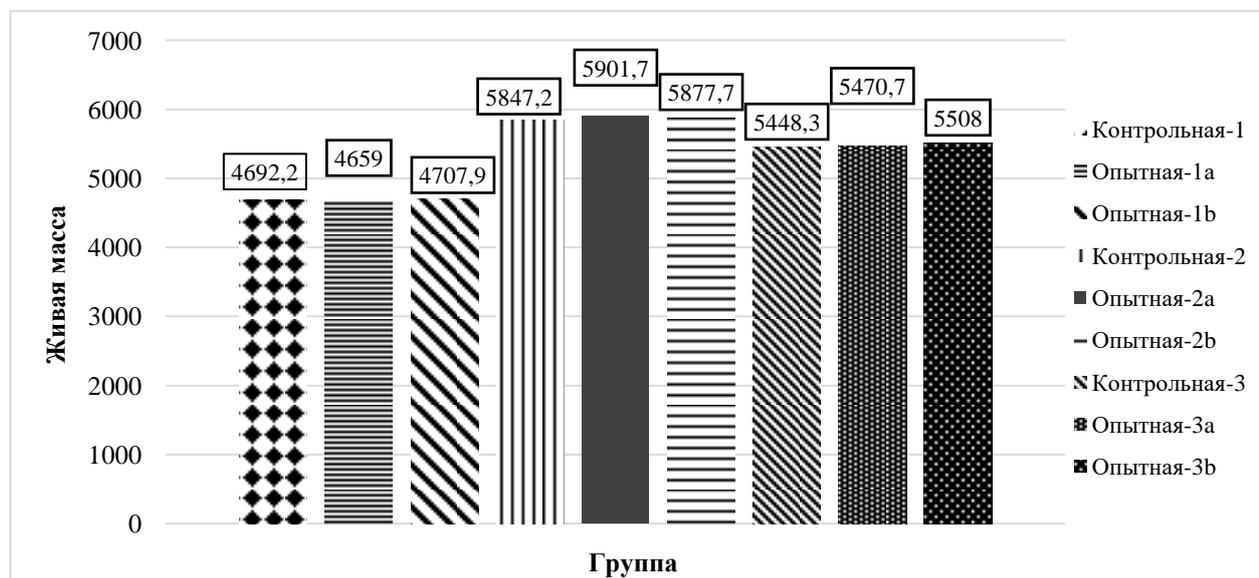


Рисунок 1. Значения живой массы гусынь в продуктивный промежуток времени, г
Figure 1. Live weight values of geese during the productive period of time, g

Анализируя полученные числовые значения, можно определить, что данный параметр отвечал требованиям стандарта породы, однако в течение всего цикла исследования наблюдался спад живой массы гусей родительского стада.

В зависимости от характерных черт породы исследуемых гусей находились и показатели яйценоскости. На рисунке 2 представлены сведения о яйценоскости гусынь за данный цикл.

Изучаемая величина коррелятивна породе, а также плотности посадки. При плотности содержания птицы легкого типа 1,8 гол/м² наблюдались максимум значения изу-

чаемого признака и равны 50,15 шт., что на 0,3% и 0,9% больше других групп в пределах данной породы. У гусынь крупной серой породы наивысшая яйценоскость прослеживалась в опытной-2а группе и составляла 37,38 шт., что превышало на 2,2% контроль. При содержании 1,3 гол/м² у гусынь белой венгерской породы было замечено максимальное число яиц – 42,12 шт., что превосходило контроль на 0,5%.

Порода и плотность содержания птицы оказала влияние на значения репродуктивных способностей гусаков. Так, например, у гусаков кубанской породы по параметрам воспроизводства гусаков был максимум по

значениям по сравнению с другими. Внутри данной породы также имелись различия. Так, в опытной-1b группе были выявлены значения, которые превосходили другие группы по объему и качеству спермопродукции. Промежуточное положение между породными значениями по данным показате-

лям наблюдалось у гусакон белой венгерской породы. По концентрации спермиев в рамках данной породы у гусакон опытной-3b группы (плотность содержания 1,3 гол/м²) выявлены значительные данные – 0,6 млрд/см³, что выше контроля на 3,4% и опытной-3a группы на 1,7%.

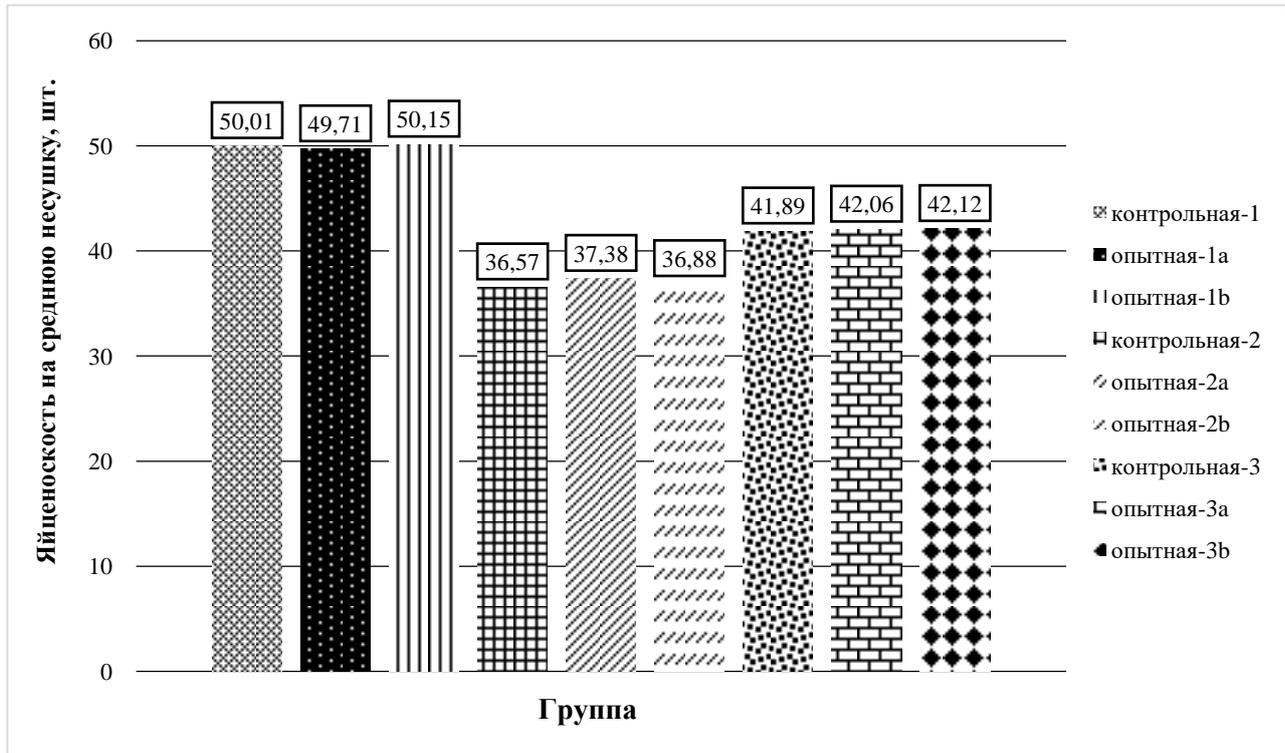


Рисунок 2. Уровень яйценоскости на среднюю гусыню, шт.
Figure 2. Level of egg production per average goose, pcs.

Таким образом, плотность содержания гусей родительского стада в зависимости от породных признаков повлияла на такие воспроизводительные качества, как объем эякулята, качество и количество активных спермиев.

Большое значение имеет критерий расходования кормов для определения рентабельности производства. На расходование кормов плотность посадки оказала немаловажную роль. В таблице 3 представлены данные с учетом затрат корма в расчете на 10 штук яиц.

По причине низкой живой массы был и малый расход корма у кубанской породы гусей – он варьировался в диапазоне от 13,4 до 13,5 кг корма. При этом следует отметить,

что у тяжелого типа гусей конверсия корма была максимальна при плотности содержания птицы – 0,9 гол/м², у среднего – 1,3 гол/м², у легкого – 1,8 гол/м², в то же время издержки на кормовые ресурсы уменьшились на 2,07; 1,01 и 0,15% соответственно.

На следующих изображениях (рис. 4, 5) анализируется выводимость и вывод гусей.

Существенную степень воздействия на суммарные показания выводимости и вывода гусят оказала плотность содержания гусей родительского стада. Исходя из этого, максимума по типам пород удалось достичь в следующем порядке:

1. Лёгкий тип – 78,14%;
2. Средний тип – 74,26%;
3. Тяжелый тип – 71,58%.

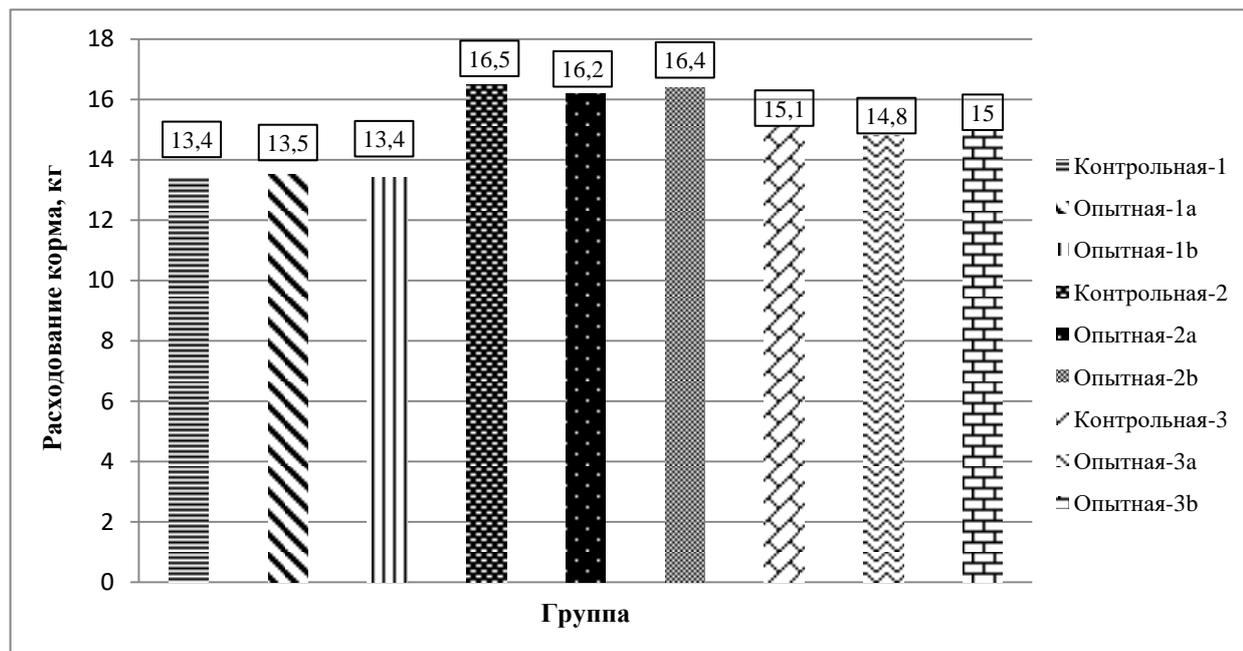


Рисунок 3. Расходование корма в расчете на 10 шт. яиц, кг
Figure 3. Feed consumption per 10 pcs. eggs, kg

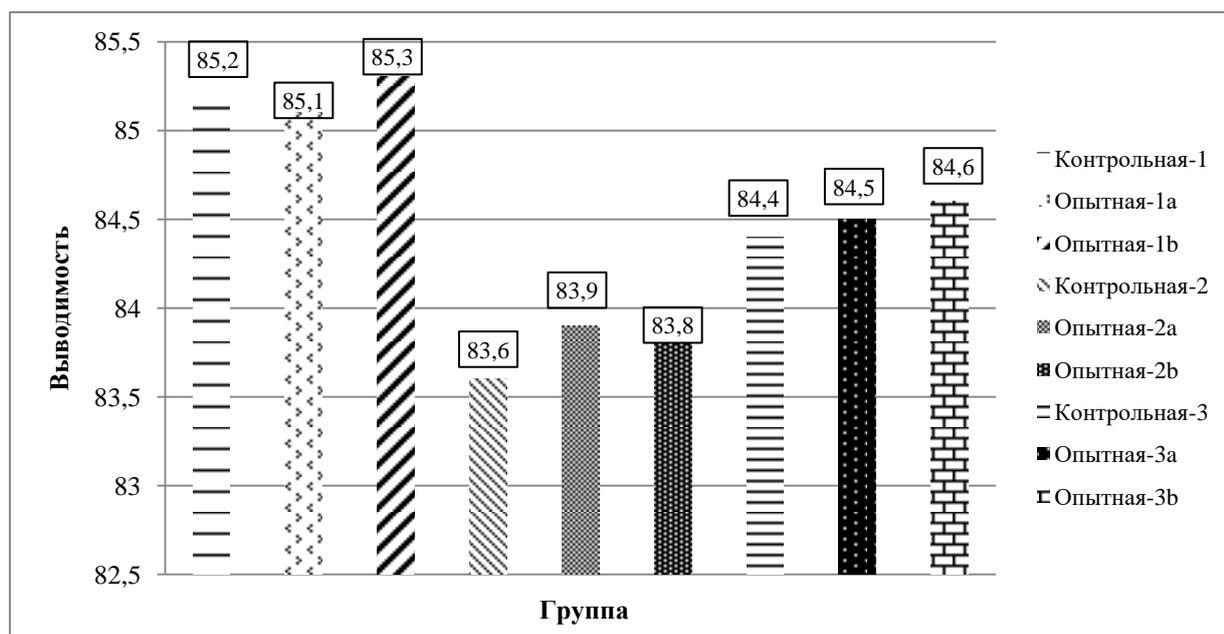


Рисунок 4. Выводимость, %
Figure 4. Hatchability, %

Для выявления экономической эффективности влияния плотности содержания гусей нами была проведена производственная проверка на более значительном поголовье птицы. Самая низкая себестоимость суточного молодняка из-за высокой яйценоскости и низкой живой массы выявлена в опытной-1b

группе при плотности 1,8 гол/м² и составила 86,8 рублей. При реализации суточного молодняка высокая прибыль получена в опытных-1b, 2a и 3b группах при плотности содержания гусей 1,8, 0,9 и 1,3 гол/м² соответственно. Однако более высокий уровень рентабельности (40,43%) был выявлен при

содержании гусей опытной-2а группы с плотностью содержания 0,9 гол/м², что на 5,17% выше по сравнению с контролем данной породы.

Таким образом, на показатели воспроизводства и жизнеспособности птицы оказывает значительное влияние плотность содержания гусей родительского стада в зависимости от породных различий.

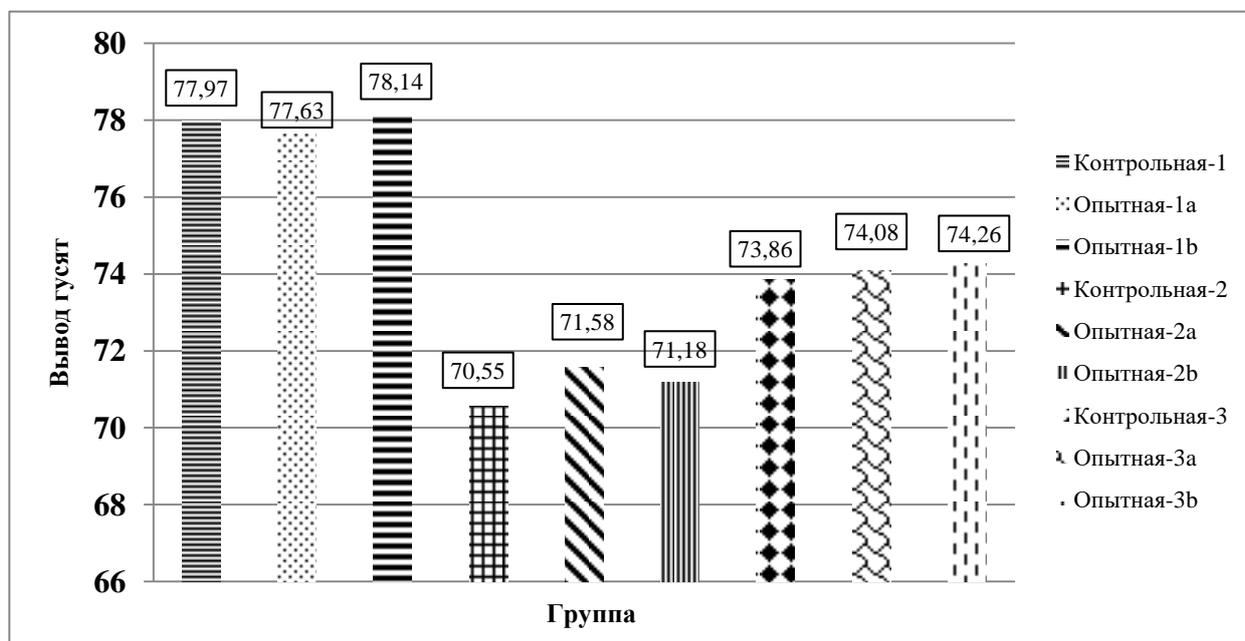


Рисунок 5. Вывод гусят, %
Figure 5. Hatching of goslings, %

Выводы. Таким образом, исходя из экспериментальных итоговых данных можно заключить, что наиболее рациональная плотность содержания гусей родительского

стада для легкого типа составляет 1,8 гол/м² – кубанская порода, для тяжелого типа – 0,9 гол/м² – крупная серая порода и для среднего – 1,3 гол/м² – белая венгерская порода гусей.

Список литературы

1. Андреева А. Е., Гадиев Р. Р. Уральские цеолиты – источник макро- и микроэлементов в рационе кур-несушек // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2006. № 12(62). С. 20–22. EDN: QAUCBP
2. Гришина Д. С. Сравнительная оценка экстерьера гусей различного типа продуктивности // Птицеводство. 2021. № 12. С. 4–9. DOI: 10.33845/0033-3239-2021-70-12-4-9. EDN: HYCRPW
3. The use of chlorella in goose breeding / R.R. Gadiev, D.D. Khaziev, Ch.R. Galina, A.R. Farrakhov, K.D. Farhutdinov, I.Y. Dolmatova, M.A. Kazanina, G.F. Latypova // AIMS Agriculture and Food. 2019. Т. 4. № 2. С. 349–361.
4. Гришина Д. С. Сравнительная оценка связи экстерьера гусей генофондного стада с их живой массой // Птицеводство. 2022. №12. С. 11–15. DOI: 10.33845/0033-3239-2022-71-12-11-15. EDN: MRHFPN
5. Суханова С. Ф., Азаубаева Г. С., Лещук Т. Л. Основные факторы, оказывающие влияние на продуктивные и биологические показатели гусынь родительского стада // Вестник Курганской ГСХА. 2017. № 3. С. 48–53. EDN: ZWGVYB
6. Фаррахов А. Р., Гадиев Р. Р., Гарифуллин Р. Р. Продуктивность гусей различных пород и помесей // Птицеводство. 2006. № 8. С. 2. EDN: NZVIMZ
7. Гадиев Р. Р., Хазиев Д. Д. Хлорелла в рационах гусят // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 5. С. 685. EDN: RRKACN

8. Суханова С. Ф. Влияние селенсодержащей добавки на обменные процессы в организме гусят разного возраста // Инновационные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции в условиях международных санкций: сборник статей по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курган, 26 января 2023 года / под общ. ред. С.Ф. Сухановой; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации; ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет». Курган: Курганский государственный университет, 2023. С. 103–108.
9. Фаррахов А. Р., Гадиёв Р. Р., Галина Ч. Р. Инновационные методы в гусеводстве // Птицеводство. 2015. № 2. С. 14–19. EDN: TWHMQX
10. Гадиёв Р. Р., Хазиёв Д. Д. Использование биологически активных веществ в гусеводстве: рекомендации. Уфа, 2013. 20 с.
11. Хабиёров А. Ф., Авзалов Р. Х., Цапалова Г. Р. Сравнительная эффективность использования различных пробиотиков в кормлении гусят-бройлеров // Достижения науки и техники АПК. 2023. Т. 37. № 3. С. 44–49. DOI: 10.53859/02352451_2023_37_3_44. EDN: YRLKXC
12. Галина Ч. Р. Ресурсосберегающая технология выращивания молодняка гусей // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. №3 (71). С. 249–251. EDN: XRTRZR
13. Копылова С. В., Хабиёров А. Ф. Продуктивность потомков, полученных при скрещивании линдовской породы гусей и waxy // Роль Лидера нации в индустриализации агропромышленного комплекса страны и повышении эффективности землепользования: материалы республиканской научно-практической конференции, Дангара, 24–25 ноября 2023 года. Дангара: Государственное образовательное учреждение «Дангаринский государственный Университет», 2023. С. 230–234.

References

1. Andreeva A.E., Gadiev R.R. Ural zeolites are a source of macro and microelements in the diet of laying hens. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2006;12 (62):20–22. (In Russ.). EDN: QAUCBP
2. Grishina D.S. Comparative evaluation of the relationships between the exterior traits and live bodyweight in geese of gene pool collection. *Pticevodstvo*. 2021;(12):4–9. (In Russ.). DOI: 10.33845/0033-3239-2021-70-12-4-9. EDN: HYCRPW
3. Gadiev R.R., Khaziev D.D., Galina Ch.R., Farrakhov A.R., Farhutdinov K.D., Dolmatova I.Y., Kazanina M.A., Latypova G.F. The use of chlorella in goose breeding. *AIMS Agriculture and Food*. 2019;4(2): 349–361.
4. Grishina D.S. Comparative evaluation of the relationships between the exterior traits and live bodyweight in geese of gene pool collection. *Pticevodstvo*. 2022;(12):11–15. (In Russ.). DOI: 10.33845/0033-3239-2022-71-12-11-15. EDN: MPHFPH
5. Sukhanova, S.F., Azaubaeva G.S., Leshchuk T.L. Main factors affecting influence on productive and biological indicators of eve flock geese. *Vestnik Kurganskoi Gskha*. 2017;(3):48–53. (In Russ.). EDN: ZWGVYB
6. Farrakhov A., Gadiev R.R., Garifullin R.R. Productivity of geese of various breeds and crossbreeds. *Pticevodstvo*. 2006;(8): 2. (In Russ.). EDN: NZVIMZ
7. Gadiev R.R., Khaziev D.D. Chlorella diets goslings. *Modern Problems of Science and Education*. 2013;(5): 685. (In Russ.). EDN: RRKACN
8. Sukhanova S. F. The influence of selenium-containing additives on metabolic processes in the body of goslings of different ages. *Innovatsionnyye tekhnologii proizvodstva i pererabotki sel'skokhozyaystvennoy produktsii v usloviyakh mezhdunarodnykh sanktsiy: sbornik statey po materialam Vserossiyskoy (natsional'noy) nauchno-prakticheskoy konferentsii, Kurgan, 26 yanvarya 2023 goda / pod obshch. Red. S.F. Sukhanovoy; Ministerstvo nauki i vysshego obrazovaniya Rossiyskoy Federatsii; FGBOU VO «Kurganskiy gosudarstvennyy universitet»* [Innovative technologies for the production and processing of agricultural products under international sanctions: a collection of articles based on the materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference, Kurgan, January 26, 2023 year. Under general Ed. S.F. Sukhanova; Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation; FSBEI HE "Kurgan State University". Kurgan: Kurganskiy gosudarstvennyy universitet, 2023. Pp. 103–108. (In Russ.).
9. Farrakhov A.R., Gadiev R.R., Galina Ch.R. Innovative methods in goose farming. *Pticevodstvo*. 2015;(2):14–19. (In Russ.). EDN: TWHMQX
10. Gadiev R.R., Khaziev D.D. *Ispol'zovaniye biologicheskii aktivnykh veshchestv v gusevodstve: rekomendatsii* [Use of biologically active substances in goose breeding: recommendations]. Ufa, 2013. 20 p. (In Russ.)

11. Khabirov A.F., Avzalov R.Kh., Tsapalova G.R. Comparative effectiveness of using various probiotics in feeding broiler goslings. *Achievements of science and technology in agribusiness*. 2023;37(3):44–49. (In Russ.). DOI: 10.53859/02352451_2023_37_3_44. EDN: YRLKXC
12. Galina Ch.R. The resource-saving technology of young geese growing *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2018;3(71):249–251. (In Russ.). EDN: XRTRZR
13. Kopylova S.V., Khabirov A.F. Productivity of descendants obtained by crossing the Lindov breed of geese and wangi. *Rol' Lidera natsii v industrializatsii agropromyshlennogo kompleksa strany i povysheniya effektivnosti zemlepol'zovaniya: materialy respublikanskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii, Dangara, 24–25 noyabrya 2023 goda* [The role of the Leader of the nation in the industrialization of the country's agro-industrial complex and increasing the efficiency of land use: materials of the republican scientific and practical conference, Dangara, 24–25 November, 2023]. Dangara: Gosudarstvennoye obrazovatel'noye uchrezhdeniye "Dangarinskiy gosudarstvennyy Universitet", 2023. Pp. 230–234. (In Russ.)

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

Хазиев Данис Дамирович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры пчеловодства, частной зоотехнии и разведения животных, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет», SPIN-код: 7420-0440

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

Хасаева Фатимат Машировна – доктор биологических наук, профессор кафедры зоотехнии и ветсан-экспертизы, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 3236-4680

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

Danis D. Khaziev – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Beekeeping, Private Animal Science and Animal Breeding, Bashkir State Agrarian University, SPIN-code: 7420-0440

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

Fatimat M. Khasaeva – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Animal Science and Veterinary Sanitary Expertise, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 3236-4680

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

Author's contribution. All authors were directly involved into the planning, execution and analysis of this study. All authors of this article have read and approved the submitted final version.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

*Статья поступила в редакцию 21.02.2024;
одобрена после рецензирования 07.03.2024;
принята к публикации 15.03.2024.*

*The article was submitted 21.02.2024;
approved after reviewing 07.03.2024;
accepted for publication 15.03.2024.*

Научная статья

УДК 636.2:636.018

doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-53-60

Продуктивность и биологические особенности молодняка крупного рогатого скота мясных пород и разных типов

Николай Николаевич Тищенко^{✉1}, Василий Николаевич Приступа²,
Анна Сергеевна Дегтярь³, Фатимат Машировна Хасаева⁴

^{1,2,3}Донской государственный аграрный университет, п. Персиановский, Ростовская область,
Россия, 346493

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

^{✉1}kaf.razveden@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6695-8495>

²prs40@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9998-5062>

³annet_c@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0749-5558>

⁴khasaeva@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9044-1587>

Аннотация. Исходя из результатов исследования, полученных в процессе изучения роста и развития внутрипородных типов специализированных мясных пород, необходимо учитывать, что у животных компактного типа в постнатальном периоде отмечается более высокая интенсивность роста, поэтому кормление должно быть полноценным, обеспечивающим высокую естественную способность животных в это время синтезировать мышечный белок. В связи с возрастающими задачами по увеличению производства говядины возникает необходимость не столько увеличить поголовье мясного скота, сколько повысить его продуктивность путем разработки и внедрения производства ускоренных методов создания высокопродуктивных мясных стад, используя современные методы селекции, базирующиеся на современных достижениях генетики. Используя современные иммуногенетические методы, можно установить происхождение пород, линий, выявить варианты взаимосвязи с продуктивностью и резистентностью животного. При изучении комплементарной и лизоцимной активности полученные результаты говорят о том, что в процессе онтогенеза наблюдается такая же закономерность. Максимальное значение гуморальных факторов достигается к 13-15-месячному возрасту. В более поздние возрастные периоды величина гуморальных факторов незначительно снижается. При подборе породы необходимо в первую очередь учитывать, какая из них является наиболее приспособленной к данным природно-климатическим и хозяйственно экономическим условиям. Для получения окупаемости производства, увеличения ее прибыльности желательно использовать тяжеловесные породы мясного направления, позволяющие достичь полной реализации генетического потенциала и высококачественной говядины уже к 15-18-месячному возрасту. При оценке животных по убойным качествам нами также были установлены различия между внутрипородными типами. Так, бычки герефордской породы компактного типа превосходили своих сверстников великорослого типа по живой массе в возрасте 8, 12, 15 месяцев на 12,5; 10,6; 9,7%, тогда как бычки в возрасте 18 месяцев уступали им уже на 4,3%. Такая же тенденция была и по результатам исследований компактного и великорослого типов калмыцкой породы, где превосходство бычков до 15 месяцев было соответственно на 2,4; 3,5; 7,1%, а бычки в возрасте 18 месяцев уступали уже на 1,4%.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, мясная продуктивность, выращивание, конституция, резистентность

Для цитирования. Тищенко Н. Н., Приступа В. Н., Дегтярь А. С., Хасаева Ф. М. Продуктивность и биологические особенности молодняка крупного рогатого скота мясных пород и разных типов // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2024. № 1(43). С. 53–60. doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-53-60

Original article

Productivity and biological characteristics of young cattle of beef breeds and different types

Nikolay N. Tishchenko^{✉1}, Vasily N. Pristupa²,
Anna S. Degtyar³, Fatimat M. Khasaeva⁴

^{1,2,3}Don State Agrarian University, Persianovsky village, Rostov region, Russia, 346493

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

^{✉1}kaf.razveden@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6695-8495>

²prs40@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9998-5062>

³annet_c@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0749-5558>

⁴khasaeva@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9044-1587>

Abstract. Based on the research results obtained in the process of studying the growth and development of intrabreed types of specialized meat breeds, it is necessary to take into account that animals of the compact type in the postnatal period have a higher growth rate, therefore feeding should be complete, ensuring a high natural ability of animals at this time to synthesize muscle protein. In connection with the tasks of growing beef production, there is a need not only to increase the number of beef cattle, but also to increase its productivity through the development and implementation of accelerated production methods for creating highly productive beef herds, using modern selection methods based on modern advances in genetics. Using modern immunogenetic methods, it is possible to establish the origin of breeds and lines, and identify variants of the relationship with the productivity and resistance of the animal. When studying complementary and lysozyme activity, the results obtained indicate that the same pattern is observed in the process of ontogenesis. The maximum value of humoral factors is achieved by the age of 13-15. During later age periods, the value of humoral factors decreases slightly. When selecting a breed, it is necessary first of all to take into account which of them is most adapted to the given natural, climatic and economic conditions. To obtain a return on the production and increase its profitability, it is advisable to use heavy meat breeds, which allow the full realization of the genetic potential and high-quality beef by 15-18 months of age. When assessing animals for slaughter qualities, we also established differences between intrabreed types. Thus, Hereford bulls of the compact type exceeded their peers of the tall type in live weight at the age of 8, 12, 15 months by 12.5; 10.6; 9.7%, whereas already at the age of 18 months they were inferior to them by 4.3%. The same trend was observed according to the results of studies of the compact and tall types of the Kalmyk breed, where the superiority up to 15 months was 2.4, respectively; 3.5; 7.1%, and at the age of 18 months they were already inferior by 1.4%.

Keywords: cattle, meat productivity, cultivation, constitution, resistance

For citation. Tishchenko N.N., Pristupa V.N., Degtyar A.S., Khasaeva F.M. Productivity and biological characteristics of young cattle of beef breeds and different types. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2024;1(43):53–60. (In Russ.).
doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-53-60

Введение. В процессе формирования сельскохозяйственного производства в настоящее время как в целом по РФ, так и в сельскохозяйственных предприятиях, занимающихся производством продукции животноводства, сокращается поголовье и продуктивность крупного рогатого скота. Одним из основополагающих вопросов в дан-

ной отрасли является оценка влияния отдельных факторов экономики на стабилизацию и повышение экономической эффективности аграрного производства, в том числе и животноводства. Согласно научно обоснованным нормам питания, потребность в мясных продуктах должна составлять не менее 85 кг на душу населения. На сегодняшний

день потребление молока и мяса говядины удовлетворяется только на 55-65%. Необходимо отметить также, что в разных странах (Англия, Италия, Франция, США и др.) потребность в мясе говядины в основном покрывается за счет животных специализированных мясных пород, таких как герефордская, шортгорнская, абердин-ангусская, шаролежская, лимузинская, кианская и некоторых других. В США доля мясного скота в общем поголовье составляет около 86%, а в России – только 7% [1–3].

В РФ для дальнейшего увеличения объемов производства говядины практикуется промышленное скрещивание и получение помесей от молочных коров и быков специализированных мясных пород [4, 5]. Одной из важнейших задач увеличения производства высококачественной говядины является интенсивное выращивание молодняка, особенно специализированных мясных пород и их помесей. Их получают при скрещивании с молочными коровами, разводимыми в данном регионе, такими как черно-пестрая, красная степная, голштинская, айрширская, джерсейская и др. Если в США молочных пород скота разводят около 10-14%, то в Германии, Дании, Норвегии, России от 55 до 90% [6, 7].

При соблюдении условий интенсификации производства продукции животноводства мясной скот способен к полуторогодовалому возрасту достигать живой массы 470-510 кг, давать убойный выход на уровне 60%.

Цель исследования – изучение влияния типа телосложения и некоторых гематологических факторов на мясную продуктивность бычков калмыцкой, герефордской пород и их помесей.

Задачами исследования являлось изучение зависимости повышения мясной продуктивности молодняка специализированных мясных пород, разводимых в Ростовской области.

Материалы, методы и объекты исследования. Материалами исследований служили бычки калмыцкой, герефордской пород и их помесей, разводимые в Ростовской области в возрасте от рождения до 18 мес. Мясную продуктивность и качество мяса бычков изучали по результатам контрольного убоя по методике ВАСХНИЛ, ВИЖ,

ВНИИМП (1977). Гармоничность телосложения оценивали путем взятия промеров и вычисления индексов телосложения (Е. Я. Борисенко, 1984), естественную резистентность и гематологический состав крови – по методикам Е. В. Эйдригевича, В. В. Раевской (1978).

Результаты исследования. При сравнительно небольших производственных затратах в процессе выращивания бычков у животноводов появляется реальная возможность производить продукцию с высоким уровнем рентабельности, что в условиях рыночной экономики является существенным показателем деятельности предприятия независимо от форм собственности.

При выборе породы необходимо, в первую очередь, учитывать, какая из них является наиболее приспособленной к данным природно-климатическим и хозяйственно-экономическим условиям.

Молодняк, полученный в результате промышленного скрещивания, должен иметь высокую энергию роста, достигать среднесуточных приростов живой массы на уровне 900-1200 г в сутки на кормах пастбищного и полевого производства.

Поэтому для получения окупаемости производства, увеличения ее прибыльности желательно использовать тяжеловесные породы мясного направления, способные реализовать генетический потенциал продуктивности и производить высококачественную говядину уже к 15-18-месячному возрасту.

При выращивании помесного молодняка необходимо уделять особое внимание не только генетическому программированию, но и созданию условий влияния внешней среды на развитие различных признаков, которые оказывают решающее воздействие на формирование телосложения животного.

В современном скотоводстве селекционерами и специалистами в области разведения скота стали часто использоваться подборы родительских пар на создание не только новых пород, но и внутривидовых типов.

При производстве говядины, достигая высокой живой массы в возрасте 15-18 месяцев 490-520 кг, среднесуточных приростах за 1000 г, высокой сохранности поголовья, рентабельности не ниже 28-30% невозможно было бы довести, используя генофонд только нашей страны.

Поэтому специалисты, занятые в производстве продукции животноводства, селекционеры, ученые прибегают к использованию животных, полученных и выращенных в других странах.

Наиболее распространенными породами на Северном Кавказе являются калмыцкая и герефордская. При выращивании молодняка данных пород и их помесей выделяют два типа телосложения, отличающихся как по скороспелости, так и по мясным качествам.

Поэтому формирование мясности в онтогенезе и изучение при этом естественной резистентности специализированных мясных пород и их помесей всегда вызывало большой интерес у практиков, селекционеров, ученых.

Особый интерес представляет собой не только определение особенностей роста и развития отдельных групп мышц как осевого, так и периферического отделов скелета, но и развитие костяка, убойные и мясные качества, соотношение мышечной, жировой и соединительной тканей.

При выращивании чистопородных и помесных животных важными критериями являются установление сроков убоя животных и экономическая эффективность их выращивания.

Так, при изучении динамики весового роста нами было установлено, что герефордские бычки компактного типа превосходили своих великорослых сверстников в возрасте 8, 12 и 15 месяцев на 13,0; 10,6 и 14,0% соответственно.

Аналогичная тенденция наблюдалась и по компактному типу бычков калмыцкой породы соответственно на 12,9; 4,2 и 7,6%.

Проведение сравнительной оценки динамики живой массы показало различия в увеличении массы тела у животных разных типов телосложения.

Оценка животных по убойным качествам позволила выявить различия между внутрипородными типами. Так, бычки герефордской породы компактного типа превосходили своих сверстников великорослого типа по живой массе в возрасте 8, 12, 15 месяцев на 12,5; 10,6; 9,7%, тогда как бычки в возрасте 18 месяцев уступали им на 4,3%. Такая же тенденция наблюдалась и по результатам исследований компактного и великорослого

типов калмыцкой породы, где превосходство бычков до 15 месяцев было соответственно на 2,4; 3,5; 7,1%, а в возрасте 18 месяцев уступали уже на 1,4%.

Результаты исследований по изучению роста и развития внутрипородных типов специализированных мясных пород свидетельствуют о том, что у животных компактного типа в постнатальном периоде отмечается более высокий потенциал интенсивности роста, для более полной реализации которого необходимо обеспечить их полноценным кормлением на всех этапах онтогенеза.

Изучая тенденции развития животноводства в мире, мы видим, что прогнозирование производства мяса свинины планируется увеличить на 38-40%, мяса птицы – на 30-35% и только мяса крупного рогатого скота – на 22-27%. Необходимо отметить, что в РФ мяса в живой массе произвели на 4,9% больше, чем в 2021 году. В том числе мяса свинины произвели на 6,9%, птицы – на 4,9%, а вот мяса крупного рогатого скота – на 3,5% меньше [8].

В то время как поголовье свинины увеличилось на 7,1%, птицы на 3,1%, овец и коз на 1%, поголовье крупного рогатого скота в целом сократилось на 0,5% в т. ч. коров на 0,2%.

В 2022 году потребление мяса на душу населения было за последнее время самым высоким и составило 79 кг на одного человека, а потребление говядины и баранины упало на 1,9 и 7,1% соответственно [9, 10].

В связи с этим, так как мясо говядины пользуется большим спросом у населения всего земного шара, в том числе и у нас, необходимо принять все меры для создания новых интенсивных специализированных мясных пород крупного рогатого скота, которые обеспечивали бы прирост мяса говядины на 35-45%. При этом необходимо развивать интенсивные технологии с минимальным количеством затрат на его производство.

Хотя производство продукции скотоводства и менее затратно, по сравнению с другими, нам все равно нужно заниматься модернизацией производства продукции скотоводства, формирования маточного поголовья специализированных мясных пород, которого на данном этапе не хватает.

Также необходимо разработать долгосрочную инвестиционную программу с прогнозированием не только отраслей животноводства, но и в первую очередь растениеводства, обеспечивающего комбинированными кормами животных, создание страховых запасов кормов, обеспечивающих бесперебойное полноценное кормление молодняка крупного рогатого скота за весь период их выращивания.

Животные различных мясных пород и их помесей, а также различных типов телосложения имеют разное развитие жировой и мышечной тканей, в одном и том же возрасте отличаются неодинаковым развитием костяка, внутренних органов, биохимическим и морфологическим составом крови, реактивностью.

Критериями оценки состояния организма могут служить показатели естественной резистентности: биохимические (содержание общего белка сыворотки крови), гематологические (количество эритроцитов, лейкоцитов, содержание гемоглобина в крови), иммунобиологические (бактерицидная и лизоцимная активность сыворотки крови).

Разные породы и внутривидовые типы характеризуются рядом особенностей, в т. ч. иммунобиологических, которые целесообразно учитывать в селекционной работе, и дают возможность оценить состояние защитно-приспособительных реакций.

Результаты оценки показателей резистентности у животных специализированных мясных пород, внутривидовых типов и их помесей свидетельствуют о значительной изменчивости бактерицидной активности сыворотки крови. Необходимо отметить, что наименьшей бактерицидной активностью обладают животные компактного типа.

Полученные результаты изучения комплементарной и лизоцимной активности говорят о том, что в процессе онтогенеза наблюдается такая же закономерность. Максимальное значение гуморальных факторов достигается к 13-15-месячному возрасту. В более поздние возрастные периоды величина гуморальных факторов незначительно снижается.

При переводе отрасли скотоводства на индустриальную основу необходимо вести такой подбор животных, которые могут быть использованы на фермах и комплексах с промышленной технологией производства. Поэтому в селекционной работе специали-

стов в данной отрасли большое значение имеет учет биологических особенностей как вновь созданных интенсивных пород, так и уже имеющихся пород, типов, линий.

На основе изучения белкового состава, естественной резистентности и ферментативной активности сыворотки крови можно судить о конституциональной крепости, функциональном состоянии, направленности, уровне продуктивности и наследственных особенностях животных.

В этой связи представляет интерес изучение гематологических показателей крови, таких как содержание эритроцитов, гемоглобина, общего белка и его фракций альбуминов, глобулинов в послепартурный период у различных мясных пород и их помесей. На основании полученных данных установлены взаимосвязи между гематологическими показателями и функциями организма животного, заключающиеся в том, что сывороточные альбумины поддерживают коллоидно-осмотическое давление крови и участвуют в регуляции кислотно-щелочного равновесия, глобулины соединяются с различными веществами и переносят различные вещества для их обезвреживания и утилизации. Глобулины соединяются с липидами, углеводами, гормонами, ферментами и продуктами обмена веществ. Нами было установлено, что в гамма-глобулиновой фракции масса антител составляет 75-82%.

При изучении количества эритроцитов в крови животных было установлено, что от рождения до 15-18-месячного возраста количество эритроцитов увеличивается на 27-35%. Такая же закономерность отмечается по таким показателям, как наличие гемоглобина и общего белка.

Выводы. В связи с возрастающими задачами по увеличению производства говядины возникает необходимость не столько увеличить поголовье мясного скота, сколько повысить его продуктивность путем разработки и внедрения производства ускоренных методов создания высокопродуктивных мясных стад, используя современные методы селекции, базирующиеся на современных достижениях генетики. Используя современные иммуногенетические методы, можно установить происхождение пород, линий, выявить варианты взаимосвязи с продуктивностью и резистентностью животного.

Список литературы

1. Генеалогия и мясная продуктивность бычков калмыцкой породы новых родственных групп / В. Н. Приступа, Н. А. Святогоров, А. Ю. Грицай, А. Е. Святогорова, О. В. Свитенко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2022. № 2(66). С. 220–230. DOI: 10.32786/2071-9485-2022-02-28. EDN: HSUXDR
2. Инновационные технологии в селекционном процессе совершенствования скота калмыцкой породы / В. Н. Приступа, О. Е. Кротова, М. Н. Савенкова, Д. С. Торосян, В. С. Убушиева // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. 2022. Т. 14. №1. С. 51–61. DOI: 10.36508/RSATU.2022.38.58.006. EDN: GITHKE
3. Мясная продуктивность бычков разных пород отечественной селекции / В. Н. Приступа, О. Е. Кротова, С. Н. Дудченко, Д. В. Клименко, Л. М. Рашид, М. Ш. Иылдыз // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2023. № 4(102). С. 255–260. DOI: 10.37670/2073-0853-2023-102-4-255-260
4. Программа выращивания ремонтного молодняка крупного рогатого скота по интенсивной технологии: научно-практические рекомендации. / Ю. А. Колосов, Г. П. Немашкалов, С. В. Пантюхов, Г. И. Панфилова. Персиановский, 2022. 23 с. EDN: ROLXUS
5. Никонова В. С., Семенченко С. В. Убойные качества бычков калмыцкой породы // Развитие животноводства, современные технологии производства продуктов питания, производственная и гигиеническая безопасность здоровья: материалы Международной научно-практической конференции: в 2 ч. Персиановский, 2023. С. 7–9.
6. Саврун С. Р. Мясная продуктивность бычков калмыцкой породы при разном уровне кормления в подсосный период // Использование современных технологий в сельском хозяйстве и пищевой промышленности: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Персиановский, 2022. С. 77–81. EDN: UHNWOA
7. Экстерьерно-конституциональные особенности коров в зависимости от возраста и генотипов / Т. Т. Тарчоков, Х. М. Гасараева, М. Г. Тлейншева, З. М. Айсанов, Р. З. Абдулхаликов, М. М. Шахмурзов // Вестник КрасГАУ. 2023. № 5(194). С. 163–171. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-5-163-171. EDN: OOXTPD
8. Хозяйственно-полезные признаки красного степного скота разных генотипов / Т. Т. Тарчоков, Х. М. Гасараева, И. Х. Таов, К. Г. Магомедов // Вестник Курганской ГСХА. 2023. № 4(48). С. 43–49. EDN: BXIOSX
9. Оценка продуктивности коров комбинированных генотипов, полученных на основе красного степного скота / Ю. А. Колосов, А. Ч. Гаглоев, Г. И. Панфилова, Н. Н. Колосова, Ф. А. Мусаев // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 1(72). С. 67–70. EDN: IUNYXK
10. Приступа В. Н., Торосян Д. С., Грицай А. Ю. Сравнительная оценка окупаемости затрат у бычков новых родственных групп калмыцкой породы при стойлово-пастбищной технологии // Использование современных технологий в сельском хозяйстве и пищевой промышленности: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Персиановский, 2023. С. 207–210.

References

1. Pristupa V.N., Svyatogorov N.A., Gritsay A.Yu., Svyatogorova A.E., Svitenko O.V. Genealogy and meat productivity of Kalmyk bulls of new related groups. *Proceedings of Nizhnevolzskiy agrouniversity complex: science and higher vocational education*. 2022;2(66):220–230. (In Russ.). DOI: 10.32786/2071-9485-2022-02-28. EDN: HSUXDR
2. Pristupa V.N., Krotova O.E., Savenkova M.N., Torosyan D.S., Ubushieva V.S. Innovative technologies in the breeding process improvement of Kalmyk cattle. *Herald of Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev*. 2022;14(1):51–61. (In Russ.). DOI: 10.36508/RSATU.2022.38.58.006. EDN: GITHKE
3. Pristupa V.N., Krotova O.E., Dudchenko S.N., Klimenko D.V., Rashid L.M., Iyldyz M.Sh. Indicators of meat productivity of dairy and meat breeds. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2023;4(102):255–260. (In Russ.). DOI: 10.37670/2073-0853-2023-102-4-255-260
4. Kolosov Yu.A., Nemashkalov G.P., Pantyukhov S.V., Panfilova G.I. *Programma vyrashchivaniya remontnogo molodnyaka krupnogo rogatogo skota po intensivnoy tekhnologii* [Program for raising

replacement young cattle using intensive technology. Scientific and practical recommendations]. *Persianovskiy*, 2022. 23 p. (In Russ.). EDN: ROLXUS

5. Nikonova V.S., Semenchenko S.V. Slaughter qualities of Kalmyk breed bulls. *Razvitiye zhivotnovodstva, sovremennyye tekhnologii proizvodstva produktov pitaniya, proizvodstvennaya i gigiyenicheskaya bezopasnost' zdorov'ya: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii: v 2 ch.* [Development of livestock breeding, modern food production technologies, industrial and hygienic health safety: materials of the International scientific and practical conference: in 2 parts]. *Persianovskiy*, 2023. Pp. 7–9. (In Russ.)

6. Savrun S.R. Meat productivity of Kalmyk breed bulls at different levels of feeding during the suckling period. *Ispol'zovaniye sovremennykh tekhnologiy v sel'skom khozyaystve i pishchevoy promyshlennosti: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh* [Use of modern technologies in agriculture and food industry: materials of the International scientific and practical conference of students, graduate students and young scientists]. *Persianovskiy*, 2022. Pp. 77–81. (In Russ.). EDN: UHNWOA

7. Tarchokov T.T., Gasaraeva Kh.M., Tleinsheva M.G., Aisanov Z.M., Abdulkhalikov R.Z., Shakhmurzov M.M. Exterior and constitutional features of cows depending on age and genotypes. *The Bulletin of KrasGAU*. 2023;5(194):163–171. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-5-163-171. (In Russ.). EDN: OOXTPD

8. Tarchokov T.T., Gasaraeva Kh.M., Taov I.Kh., Magomedov K.G. Economically useful signs of red steppe cattle of different genotypes. *Vestnik Kurganskoi GSKhA*. 2023;4(48):43–49. (In Russ.). EDN: BXIOSX

9. Kolosov Yu.A., Gagloev A.Ch., Panfilova G.I., Kolosova N.N., Musaev F.A. Evaluation of the productivity of cows of combined genotypes obtained on the basis of red steppe cattle. *Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University*. 2023;1(72):67–70. (In Russ.). EDN: IUNYXK

10. Pristupa V.N., Torosyan D.S., Gritsay A.Yu. Comparative assessment of cost recovery for bulls of new related groups of the Kalmyk breed using stall-pasture technology. *Ispol'zovaniye sovremennykh tekhnologiy v sel'skom khozyaystve i pishchevoy promyshlennosti: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh* [Use of modern technologies in agriculture and food industry: materials of the International scientific and practical conference of students, graduate students and young scientists]. *Persianovskiy*, 2023. Pp. 207–210. (In Russ.)

Сведения об авторах

Тищенко Николай 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: 8679-4890

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: 414911

Дегтярь Анна Сергеевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент 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: 3696-6455

Хасаева Фатимат Машировна – доктор биологических наук, профессор кафедры зоотехнии и ветсан-экспертизы, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 3236-4680

Information about authors

Nikolay N. Tishchenko – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Farm Animal Breeding, Private Animal Science and Animal Hygiene named after Academician P.E. Ladan, Don State Agrarian University, SPIN-code: 8679-4890

Vasily N. Pristupa – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Farm Animal Breeding, Private Animal Science and Animal Hygiene named after Academician P.E. Ladan, Don State Agrarian University, SPIN-code 414911

Anna S. Degtyar – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Farm Animal Breeding, Private Animal Science and Animal Hygiene named after Academician P.E. Ladan, Don State Agrarian University, SPIN-code 3696-6455

Fatimat M. Khasaeva – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Animal Science and Veterinary Sanitary Expertise, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 3236-4680

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

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

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

*Статья поступила в редакцию 20.02.2024;
одобрена после рецензирования 07.03.2024;
принята к публикации 15.03.2024.*

*The article was submitted 20.02.2024;
approved after reviewing 07.03.2024;
accepted for publication 15.03.2024.*

Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных

Breeding, Selection, Genetics and Biotechnology of Animals

Научная статья

УДК 638.124.2

doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-61-69

**Выведение нового породного типа «ингушский»
серой горной кавказской породы пчел, приспособленного
к местным климатическим условиям****Зарема Мухарбековна Долгиева^{✉1}, Мурад Израилович Ужахов², Олег Олиевич Гетоков³,
Адил-Азит Султанович Кациев⁴, Хамзат Хасанович Евлоев⁵**^{1,2}Ингушский государственный университет, проспект Зязикова, 7, Магас, Россия, 386001³Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова,
проспект Ленина, 1в, Нальчик, Россия, 360030^{1,4,5}Ингушский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, ул. Осканова, 50,
Сунжа, Россия, 363104^{✉1}zdoldieva@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0007-5071-8925>²murat53@bk.ru, <https://orcid-0009-0000-2697-6851>³getokov777@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8252-5246>⁴ishos06@mail.ru, <https://orcid-0009-0005-5843-0999>⁵Yevloev_H@mail.ru, <https://orcid-0009-0004-8269-4014>

Аннотация. Была проведена работа по выведению нового типа (ингушский) серой горной кавказской породы пчел с использованием улучшающего (вводного) скрещивания местных пчел с высокопродуктивными породами отечественного и зарубежного происхождения. Развитие, медопродуктивность и поведение были изучены у полученного скрещенного потомства. Результаты проведенных исследований показали более высокую инкубационную и медопродуктивность в контрольных группах Карник Тройзек, Карпатская и серая горная Кавказская 19 и 18 рамок и опытных (смешанных) ♀ Карпатская × ♂ SGK и ♀ Карник Тройзек ♂ SGK 20 рамок соответственно. Скрещиваемые группы ингушского типа серой горной кавказской породы, полученные путем улучшения скрещивания местных пчел с высокопродуктивными породами различного происхождения, способствуют увеличению производства продуктов пчеловодства, более эффективному использованию разнообразной природной кормовой базы пчеловодства. Из всех обследованных групп наибольшую агрессивность проявляла группа генотипа ♀ Бакфаст В8 (RKR) × ♂ SGK, по остальным группам значительных различий не выявлено, наблюдается миролюбие и умеренная агрессивность. По восковыделению и прополису лучшие показатели у серой горной кавказской породы и ее помесных групп, что составляет у контрольной серой горной кавказской – 256 и 223; помесных – ♀ Карника Тройзек 1075 × ♂ SGK – 275 и 240; ♀ SGK × ♂ Карника Тройзек 1075 – 270-235; ♀ SGK × ♂ Карпатка – 256-222 соответственно. Превосходство помесных групп над чистопородными семьями показывает, что несмотря на погодные и кормовые условия, а также затяжное развитие пчелиных семей в весенний период проявился эффект гетерозиса.

Ключевые слова: гетерозис, пасака, медоносы, улы, перга, мед, обсиживаемость, чистопородные семьи, скрещивание, тип, порода

Для цитирования. Долгиева З. М., Ужахов М. И., Гетоков О. О., Кадиев А.-А. С., Евлоев Х. Х. Выведение нового породного типа «ингушский» серой горной кавказской породы пчел, приспособленного к местным климатическим условиям // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2024. № 1(43). С. 61–69. doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-61-69

Original article

Breeding of a new breed type "Ingush" of the grey mountain Caucasian breed of bees, adapted to local climatic conditions

Zarema M. Dolgieva^{✉1}, Murad I. Uzhakhov², Oleg O. Getokov³,
Adil-Azit S. Katsiev⁴, Khamzat H. Evloev⁵

^{1,2}Ingush State University, 7 Zyazikova Avenue, Magas, Russia, 386001

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

^{1,4,5}Ingush Research Institute of Agriculture, 50, Oskanova Street, Sunzha, Russia, 363104

^{✉1}zdoldieva@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0007-5071-8925>

²murat53@bk.ru, <https://orcid-0009-0000-2697-6851>

³getokov777@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8252-5246>

⁴ishos06@mail.ru, <https://orcid-0009-0005-5843-0999>

⁵Yevloev_H@mail.ru, <https://orcid-0009-0004-8269-4014>

Abstract. Work was carried out to breed a new (Ingush) type of gray mountain Caucasian bee breed using an improving (introductory) crossing of local bees with highly productive breeds of domestic and foreign origin. Development, honey productivity and behavior were studied in the resulting crossed offspring. The results of the conducted studies showed higher incubation and honey productivity in the control groups Karnik Troizek, Carpathian and gray mountain Caucasian 19 and 18 frames and experimental (mixed) ♀ Carpathian × ♂ SGK and ♀ Karnik Troizek ♂ SGK 20 frames, respectively. The crossed groups of the Ingush type of the gray mountain Caucasian breed, obtained by improving the crossing of local bees with highly productive breeds of various origins, contribute to an increase in the production of bee products, more efficient use of a diverse natural forage base of beekeeping. Of all the examined groups, the group of the genotype "Buckfast B8 (RKR) × ♂ SGK" showed the greatest aggressiveness, no significant differences were found in the other groups, peacefulness and moderate aggressiveness were observed. According to wax production and propolis, the best indicators are in the gray mountain Caucasian breed and its crossbred groups, which is 256 and 223 in the control group; crossbred – ♀ Karnik Troizek 1075 × ♂ SGK – 275 and 240; ♀ SGK × ♂ Karnik Troizek 1075 – 270-235; ♀ SGK × ♂ Karpatka – 256–222 respectively. The superiority of crossbred groups over purebred families shows that despite the weather and feeding conditions, as well as the protracted development of bee colonies in the spring period, the effect of heterosis appeared.

Keywords: heterosis, apiary, honey plants, hives, bee bread, honey, incubation, purebred families, crossing, type, breed

For citation. Dolgieva Z.M., Uzhakhov M.I., Getokov O.O., Kasiev A.-A.S., Evloev H.H. Breeding of a new breed type "Ingush" grey Caucasian mountain bee breed adapted to local climatic conditions. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2024;1(43):61–69. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-61-69

Введение. Отрасль пчеловодства является главной составляющей отраслей сельского хозяйства страны, имеющая большое значение в сохранении продовольственной безо-

пасности населения, трудоустройства людей и соблюдения природного биологического разнообразия живых существ. В современных условиях пчеловодством в той или иной

степени занимается большое количество пчеловодов, специалистов, бизнесменов в различных формах собственности, таких как госсектор, крестьянско-фермерские хозяйства, в личных подворьях и просто любители с привлечением членов своих семей для повышения благосостояния, что способствует повышению уровня развития отрасли [1–3].

Разные породы пчёл, выведенные и разводимые в различных регионах, имеют свои неповторимые характеристики, но получилось так, что акцент при рассмотрении породы делается на экстерьерные и иные признаки.

Поэтому именно хозяйственно-полезные качества и связанная с ними продуктивность вызывает стремление использовать их в своих целях. Любой организм существует не сам по себе, а как комплекс «организм-среда», «природно-климатические условия, растения, пчелы есть единое неделимое звено», поэтому местные формы генетически всегда более адаптированы к своим местным условиям, чем любые иные [4–6].

Основным продуктом, ради которого разводят пчел, является натуральный мед – незаменимый пищевой продукт из числа сладких продуктов наравне с шоколадом, какао, орехами, не уступающий по пищевой и энергетической ценности. Качество меда напрямую зависит от вида растений, с которых собран нектар [7].

Незаменимую роль играют пчелы в районах, где в больших масштабах занимаются растениеводством, особенно в регионах интенсивного земледелия. В Российской Федерации в пчелоопылении нуждается большое количество (более 150) видов насекомоопыляемых культурных и диких видов растений. В связи с этим не только увеличивается урожайность сельскохозяйственных культур, но и повышается качество семян и плодов, при этом пчелы являются частью агробиоценозов, снижаются затраты на производство продукции растениеводства. Известно, что при опылении дикорастущих цветковых растений медоносные пчелы принимают участие в сохранении ценных природных фитоценозов и повышении производства продукции растениеводства, которое также зависит от степени развития данной отрасли [8, 9].

Важное значение в развитии отрасли пчеловодства имеет выбор породы, приспособ-

ленный к конкретным природно-климатическим условиям региона.

Создание хорошо адаптированного нового типа пчел, обладающего высокой резистентностью к различным заболеваниям, продуктивностью и приспособленностью к конкретным природно-климатическим и медоносным условиям, будет способствовать развитию перспективной и эффективной отрасли пчеловодства.

Цель исследования – получение потомства с различными морфо-физиологическими признаками путем скрещивания местных пород с высокопродуктивными породами отечественного и зарубежного происхождения для создания нового ингушского типа серой горной кавказской породы, приспособленного к природно-климатическим условиям и кормовой базе Республики Ингушетии (РИ).

Для достижения поставленной цели на первом этапе необходимо изучить:

- хозяйственно-полезные особенности разводимых пород пчел в РИ;
- продуктивность и поведение чистопородных и помесных семей пчел в данных условиях;
- оценить весеннее развитие пчелиных семей по количеству обсиживаемых рамок.

Материалы, методы и объекты исследования. Объектами исследований явились чистопородные и помесные пчелиные семьи различных пород пчел, разводимых в условиях РИ. Племенная работа в пчеловодстве в условиях республики направлена на создание селекционной группы с повышенной медопродуктивностью, яйценоскостью маток и зимостойкостью.

Методы племенной работы предусматривают массовый и индивидуальный отбор, создание линий с желательными признаками, разведение по линиям и выведение в последующем нового ингушского типа серой горной кавказской породы, адаптированного к местным климатическим и медоносным условиям. Для этого проводилось скрещивание местных пчел с высокопродуктивными породами отечественного и зарубежного происхождения и выявление оптимального варианта спаривания для дальнейшего отбора по желательным признакам.

С целью проведения сравнительной оценки разводимых пород и их помесей были сформированы контрольные и опытные группы пчел по пять семей каждого варианта по принципу аналогов с пятикратной повторяемостью. Пчелиные семьи содержались в 20-рамочных корпусных ульях Дадана с магазинной надставкой. Испытания проводились с использованием изолирующей решетки для матки и без нее. Породность медоносных пчел разных групп и оценку хозяйственно-полезных признаков по таким показателям как окраска, прополисование, агрессивность, мокрая печатка проводили по общепринятым методикам. Развитие пчелиных семей определяли по количеству обсиживаемых рамок вечером, медопродуктивность определяли по количеству произведенного меда по каждой семье, поведение по агрессивности и охране лётков пчелиных семей различных групп. Семьи укомплектовывались весной в определенные числа с учетом породы при одинаковых условиях равное количество рамок расплода и количество обсиживаемых рамок одной породы (на май) 5 рамок печатного расплода, обсижка пчел, 1-2 рамки молочного расплода и 10 рамок пчел с плотной обсиживаемостью.

Результаты исследования. В РИ пчеловодный сезон 2023 г. характеризовался холодной затяжной весной и частыми похолоданиями до +8°C, с начала мая по июль шли обильные дожди, что сказалось на развитии пчелиных семей и в дальнейшем на силе и продуктивности семей. Как следствие таких погодных условий, отмечался слабый взятки с акации, рано цветущих плодовых садов и дикорастущих культур, слабое развитие семьи. С целью быстрого наращивания силы семьи весной рекомендуется применять стимулирующие (побудительные) подкормки, что создает видимость поддерживающего медосбора, хотя такового нет, но при этом пчелы активизируют свою деятельность. Благодаря такой подкормке удается на определенном этапе развития усилить пчелиную семью и лучше подготовить к главному медосбору [10].

Примечательно, что занятие пчеловодством в республике приобретает новые мас-

штабы. В 2023 году в Ингушетии насчитали 38 тысяч ульев, что на 800 ульев больше, чем в 2022 году. В этом огромная польза для людей и природы, растительного мира республики. По сведениям экспертов Россельхознадзора, среднестатистический житель РИ потребляет около 0,9 кг меда в течение 12 месяцев. Практически весь потребляемый мед производится внутри региона благодаря хорошей кормовой базе пчеловодства.

Установлено, что чем сильнее развитие семьи пчел, тем больше развитие медоносной растительности и наоборот (табл. 1).

Как видно из таблицы 1, по весеннему развитию преимущество среди контрольных групп имели семьи Карника Тройзек 1075 (контроль), Серая горная кавказская (контроль) и Карпатка (контроль), которые имели по 19 и 18 рамок по обсиживаемости соответственно. Из помесных групп наибольшее количество обсиживаемых рамок наблюдалось у группы ♀Карпатка × ♂СГК-19, ♀Карника Тройзек 1075 × ♂СГК, и ♀СГК × ♂Карника Тройзек 1075 – по 20 рамок. У этих же групп отмечалось наименьшее количество трутней, что указывает на хорошие качества матки. К началу главного медосбора (с 20 июня полифлерный и монофлерный взятки) масса пчелиных семей в среднем колебалась в пределах 6750-7000 г у чистопородных семей, у помесных от 6500-7800 г, превосходство отмечалось у тех же групп соответственно.

С наступлением периода цветения акации пчелиные семьи были вывезены к местам кочевки на акацию в район станицы Галюгаевская Ставропольского края и станицы Ищерская Чеченской республики, на липу в степную зону Малгобекского района и в горной зоне Ингушетии в районе Мужичи, Алкун и Кхяхк. Из-за неблагоприятных погодных условий в период начала пчеловодного сезона весны и начала лета 2023 года медосбор был умеренный, собрали полифлерный мед с акации, цветущих плодовых садов, дикорастущих фруктов и гледичии трехколючковой.

Показатели продуктивности пчелиных семей представлены в таблице 2.

Таблица 1. Развитие чистопородных и помесных пчелосемей в среднем за 2022 и 2023 гг.
Table 1. Development of purebred and crossbred bee colonies on average for 2022 and 2023

№ п/п	Породы пчел	Обсиживаемость рамок Дадана, рамок					Наличие трутней в ульях
		10 апреля	10 мая	10 июня	10 июля	после откачки меда	
1.	Серая горная кавказская (контроль)	10	14	16	18	14	Мало
2.	Карпатка (контроль)	12	15	17	18	15	Мало
3.	Карника Тройзек 1075 (контроль)	11	14	16	19	15	Минимум
4.	Бакфаст В8 (RKR) (контроль)	10	14	15	17	14	Мало
5.	♀ Карпатка × ♂ СГК	12	15	17	19	14	Мало
6.	♀ Карника Тройзек 1075 × ♂ СГК	11	5	17	20	14	Мало
7.	♀ Бакфаст В8 (RKR) × ♂ СГК	10	13	15	16	13	Много
8.	♀ СГК × ♂ Карпатка	11	14	17	18	12	Мало
9.	♀ СГК × ♂ Карника Тройзек 1075	10	17	18	20	14	Мало
10.	♀ СГК × ♂ Бакфаст В8 (RKR)	10	11	13	16	11	Много

Таблица 2. Продуктивность чистопородных и помесных пчелосемей в среднем за 2022 и 2023 гг.
Table 2. Productivity of purebred and crossbred bee colonies on average for 2022 and 2023

№ п/п	Породы пчел	Медопродуктивность, кг с 1 семьи		Медопродуктивность всего, кг	Произведено на 1 семью, г	
		акация, плодовые сады, дички, рапс, разнотравье (лесостепная и предгорная зона РИ)	липа, разнотравье (горная зона РИ)		воск	прополис
1.	Серая горная кавказская (контроль)	20,7±0,1	11,5±0,1	32,2±0,1	256±0,3	223±0,3
2.	Карпатка (контроль)	23,3±0,2	13,3±0,1	36,6±0,3	226±0,3	210±0,3
3.	Карника Тройзек 1075 (контроль)	22,9±0,1	14,9±0,2	37,8±0,1	242±0,3	220±0,3
4.	Бакфаст В8 (RKR) (контроль)	23,1±0,2	15,2±0,2	38,3±0,2	188±0,2	160±0,1
5.	♀ Карпатка × ♂ СГК	24,4±0,2	15,2±0,2	39,6±0,1	235±0,3	208±0,2
6.	♀ Карника Тройзек 1075 × ♂ СГК	26,5±0,3	15,6±0,3	42,1±0,3	275±0,3	240 ±0,3
7.	♀ Бакфаст В8 (RKR) × ♂ СГК	23,2±0,3	8,3±0,1	31,5±0,1	190±0,2	175±0,1
8.	♀ СГК × ♂ Карпатка	25,3±0,3	12,8±0,1	38,1±0,3	256±0,3	222±0,2
9.	♀ СГК × ♂ Карника Тройзек 1075	26,9±0,3	14,8±0,2	41,7±0,3	270±0,3	235±0,3
10.	♀ СГК × ♂ Бакфаст В8 (RKR)	20,3±0,1	9,2±0,1	29,5±0,2	175±0,13	156±0,1

Как видно из таблицы 2, показатели медопродуктивности различаются по всем группам, при этом наиболее высокие показатели среди групп имеют пчелиные семьи ♀ Карника Тройзек 1075 × ♂ СГК – 42,1 кг, ♀ СГК × ♂ Карника Тройзек 1075 – 41,7 кг, что на 3,9 и 4,3 кг больше, чем у контрольной группы Карника Тройзек 1075 (контроль) и на 9,5 кг и 9,9 кг больше, чем у СГК (контроль) соответственно. По восковыделению и прополису лучшие показатели у серой горной кавказской породы и ее помесных групп, что составляет у контрольной серая горная кавказская – 256 и 223; помесных – ♀ Карника Тройзек 1075 × ♂ СГК – 275 и 240; ♀ СГК ×

♂ Карника Тройзек 1075 – 270-235 соответственно.

Превосходство помесных групп над чистопородными семьями показывает, что несмотря на погодные и кормовые условия, а также затяжное развитие пчелиных семей в весенний период проявился эффект гетерозиса, при благоприятных условиях результаты могут быть более высокими.

Одним из показателей, характеризующих породу пчел, наряду с продуктивностью, является агрессивность и поведение. Поведенческая характеристика, способность к восковыделению и выработке прополиса пчелиных семей представлена в таблице 3.

Таблица 3. Поведенческая характеристика чистопородных и помесных пчелосемей
Table 3. Behavioral characteristics of purebred and crossbred bee colonies

№ п/п	Порода	Агрессивность	Охрана летка	Восковыделение и прополисование
1	Серая горная кавказская – (контроль)	Не агрессивны	Хорошая охрана леткового входа	Восковыделение среднее, прополисует сильно
2	Карпатка (контроль)	Средняя агрессивность, без преследования	Мало охраняет гнездо, но и нападков не зафиксировано	Восковыделение слабое, мало прополисует
3	Карника Тройзек 1075 (контроль)	Умеренно агрессивны, реагируют на снятие холстика, но без ужалений	Хорошая охрана летка. Кучкуются у летка	Восковыделение хорошее, прополисует сильно
4	Бакфаст В8 (RKR) (контроль)	Не агрессивны, слабо реагируют на манипуляции пчеловода в улье	Хорошо охраняет вход	Мало прополиса и восковых перегородок
5	♀ Карпатка × ♂ СГК	Агрессивность средняя	Охрана летка слабая	Восковыделение слабое, мало прополисует
6	♀ Карника Тройзек 1075 × ♂ СГК	Агрессивность средняя	Хорошо охраняют леток	Хорошее, прополисует средне
7	♀ Бакфаст В8 (RKR) × ♂ СГК	Очень агрессивны, невозможно без спецодежды открывать улей или проходить мимо летка, преследуют	Хорошо охраняют леток, склонны к нападку на другие улья	Восковыделение слабое, мало прополиса
8	♀ СГК × ♂ Карпатка	Не агрессивны	Хорошо охраняют леток	Восковыделение среднее, прополисует сильно
9	♀ СГК × ♂ Карника Тройзек 1075	Не агрессивны	Хорошо охраняют леток	Восковыделение среднее, прополисует сильно
10	♀ СГК × ♂ Бакфаст В8 (RKR)	Умеренно агрессивны, без преследования.	Хорошо охраняют леток	Восковыделение слабое, мало прополиса

Из всех обследованных групп (табл. 3) наибольшую агрессивность проявляла группа генотипа ♀ Бакфаст В8 (RKR) × ♂ СГК, по остальным группам значительных различий не выявлено, наблюдаются миролюбие и умеренная агрессивность.

В текущем году на пасаках РИ из паразитарных болезней отмечается варроатоз, нозематоз и частично тропилаелпсоз, который превалирует в основном у пчеловодов, которые приобретали пчелопакеты из Узбекистана, хотя в 2022 году были единичные случаи заражения.

ФГБНУ «Ингушский НИИСХ» проводит разъяснительную работу с пчеловодами РИ, дает рекомендации по срокам проведения акарицидных обработок, использованию наиболее эффективных химических и эфиромасличных препаратов, по проведению профилактических мер недопущения распространения вредителей и болезней в пчеловодстве. Особое внимание в разведении пчел необходимо уделять профилактике различных видов болезней, ранее выявление которых позволяет своевременно проводить

обработку и весь комплекс лечебных и оздоровительных мероприятий.

В течение пчеловодных сезонов 2022 и 2023 гг. согласно плану, были проведены все профилактические мероприятия и обработки проверенными препаратами против варроатоза, нозематоза и тропилаелпсоза.

Выводы: 1. Наиболее высокое развитие в весенний период и лучшую медопродуктивность показали чистопородные семьи Карника Тройзек 1075 и Серая горная кавказская, Карпатская и помесные группы ♀ Карника Тройзек 1075 × ♂ СГК, ♀ Карпатка × ♂ СГК и ♀ СГК × ♂ Карпатка.

2. Для создания нового ингушского типа серой горной кавказской породы будут использованы семьи ♀ Карника Тройзек 1075 × ♂ СГК, ♀ Карпатка × ♂ СГК и ♀ СГК × ♂ Карпатка, которые лучше приспособлены к местным условиям.

Работа по созданию нового типа (ингушский) серой горной кавказской породы будет продолжаться до получения наиболее приспособленных поколений семей к условиям разведения в РИ.

Список литературы

1. Аветисян Г. А., Черевко Ю. А. Пчеловодство. Москва: ИРПО, 2001. 320 с.
2. Долгиева З. М., Ужахов М. И., Тангиева Я. Влияние силы семьи на продуктивность пчелиных семей в условиях ГУП «Нектар» Республики Ингушетия // Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. с межд. участием «Вузовское образование и наука». Магас, 2020. С. 336–340. EDN: GVWLIO
3. Долгиева З. М., Базгиев М. А. и др. Новые знания продуктивности плановых пород пчел Республики Ингушетия // Горное сельское хозяйство. 2018. №3. С. 140–144. DOI: 10.25691/GSH.2018.3.030. EDN: YABCSD
4. Комлацкий В. И. Биотехнологические аспекты развития современного пчеловодства // Материалы II Международной научно-практической конференции (3-4 марта 2015 г). Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2015. С. 196. ISBN 978-5-7352-0137-3. EDN: TVDALP
5. Колосова С. Ф., Акимбаев Д. Е., Кашкарова И. В., Диденко Т. А. Перспективы инструментального осеменения пчелиных маток // Молодой ученый. 2017. № 32(166). С. 35–39. EDN: ZDNRER
6. Корж В. Н. Начало пчеловодного дела: общие сведения о пчелиной семье, основные приемы ухода за пчелами, продукты пчеловодства, пасечный инвентарь. Ростов-на-Дону: Феникс, 2015. 205 с. ISBN 978-5-222-24839-3
7. Шишканов Д. В., Верещак И. Ю. Стимулирование развития семей // Пчеловодство. 2004. № 4. С. 13–15.
8. Долгиева З. М., Базгиев М. А. и др. Комплексная оценка хозяйственно полезных признаков плановых пород и схемы улучшающего скрещивания для создания более адаптированной и продуктивной породы для условий Республики Ингушетия // Проблемы развития АПК региона. 2021. № 4(48). С. 154–159. DOI: 10.52671/20790996_2021_4_154. EDN: ZOBAND
9. Козин Р. Б., Иренкова Р. В., Лебедев В. И. Практикум по пчеловодству. Санкт-Петербург: Лань. 2005. 220 с.
10. Пчеловодство: от опыленческого придатка к мёдодобывающей отрасли. URL: <https://dzen.ru/a/Xhch3hFpHQculvsv> (дата обращения: 03.03.2022).

References

1. Avetisyan G.A., Cherevko Yu.A. *Pchelovodstvo* [Beekeeping]. Moscow: IRPO, 2001. 320 p. (In Russ.)
2. Dolgieva Z.M., Uzhakhov M.I., Tangieva Ya. Dolgiyeva Z.M., Uzhakhov M.I., Tangiyeva Ya. The influence of colony strength on the productivity of bee colonies in the conditions of the State Unitary Enterprise «Nectar» of the Republic of Ingushetia. *Materialy Vserossiyskoy nauch.-prakt. konf. s mezhd. uchastiyem «Vuzovskoye obrazovaniye i nauka»* [Materials of the All-Russian scientific and practical. conf. with intl. participation of “University Education and Science”]. Magas, 2020. Pp. 336–340. EDN: GVWLIO
3. Dolgieva Z.M., Bazgiev M.A. [et al.]. New knowledge of productivity of planned bee breeds of the Republic of Ingushetia. *Gornoe sel'skoe hozâjstvo*. 2018;(3):140–144. (In Russ.). DOI: 10.25691/GSH.2018.3.030. EDN: YABCSD
4. Komlatsky V.I. Biotechnological aspects of the development of modern beekeeping. *Materialy II Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (3-4 marta 2015 g)* [Materials of the II International Scientific and Practical Conference (March 3-4, 2015)]. Kirov: NIISKH Severo-Vostoka, 2015. P. 196. (In Russ.). ISBN 978-5-7352-0137-3. EDN: TVDALP
5. Kolosova S.F., Akimbayev D.E., Kashkarova I.V., Didenko T.A. Prospects of instrumental insemination of queen bees. *Young scientist*. 2017;32(166):35–39. (In Russ.). EDN: ZDNRER
6. Korzh V.N. *Nachalo pchelovodnogo dela: obshchiye svedeniya o pchelinoy sem'ye, osnovnyye priyemy ukhoda za pchelami, produkty pchelovodstva, pasechnyy inventar'* [Beginning of beekeeping: general information about the bee family, basic techniques for caring for bees, beekeeping products, apiary equipment]. Rostov-on-Don: Feniks, 2015. 205 p. (In Russ.). ISBN 978-5-222-24839-3
7. Shishkanov D.V., Vereshchak I.Yu. Stimulating the development of families. *Pchelovodstvo*. 2004;(4):13–15. (In Russ.).
8. Dolgieva Z.M., Bazgiev M.A. and others. Comprehensive assessment of economically useful characteristics of planned bee breeds and schemes for improving crossing for creation of a more adapted and productive breed for the conditions of the Republic of Ingushetia. *Problemy razvitiya APK regiona*. 2021;4(48):154-159. (In Russ.). DOI: 10.52671/20790996_2021_4_154. EDN: ZOBAND
9. Kozin R.B., Irenkova R.V., Lebedev V.I. *Praktikum po pchelovodstvu*. Workshop on beekeeping. Saint Petersburg: Lan', 2005. 220 p. (In Russ.).
10. Beekeeping: from a pollinating appendage to the honey-extracting industry. URL: <https://dzen.ru/a/Xhch3hFpHQcUlvsv> (date of access: 03.03.2022). (In Russ.).

Сведения об авторах

Долгиева Зарема Мухарбековна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры зоотехнии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ингушский государственный университет», SPIN-код: 4438-2770

Ужахов Мурад Израилович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоотехнии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ингушский государственный университет», SPIN-код: 5468-8721

Гетоков Олег Олиевич – доктор биологических наук, профессор кафедры зоотехнии и ветеринарно-санитарной экспертизы, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В. М. Кокова», SPIN-код: 5675-14-50, Scopus ID: 57204514595, Researcher ID: AAB-9742-2020

Кациев Адил-Азит Султанович – пчеловод отдела животноводства, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Ингушский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»

Евлоев Хамзат Хасанович – старший научный сотрудник отдела животноводства, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Ингушский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», SPIN-код: 4356-4935

Information about the authors

Zarema M. Dolgieva – Associate Professor of the Department of Animal Science, Ingush State University, SPIN-code: 4438-2770

Murad I. Uzhakhov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Animal Science, Ingush State University, SPIN-code: 5468-8721

Oleg O. Getokov – Doctor of Biological 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: 5675-14-50, Scopus ID: 57204514595, Researcher ID: AAB-9742-2020

Adil-Azit S. Katsiev – beekeeper of the Department animal husbandry Ingush Research Institute of Agriculture

Khamzat H. Yevloev – senior researcher of the Department animal husbandry, Ingush Scientific Research Institute of Agriculture, SPIN-code: 4356-4935

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

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

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

*Статья поступила в редакцию 18.12.2023;
одобрена после рецензирования 17.01.2024;
принята к публикации 26.01.2024.*

*The article was submitted 18.12.2023;
approved after reviewing 17.01.2024;
accepted for publication 26.01.2024.*

Научная статья
УДК 636.32/.38.082
doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-70-77

Интенсивности отбора и его взаимосвязь с селекционным дифференциалом и продуктивностью овец

Юрий Анатольевич Колосов^{✉1}, Василий Васильевич Абонеев², Анна Яковлевна Куликова³, Наталья Николаевна Колосова⁴, Екатерина Васильевна Абонеева⁵

^{1,4}Донской государственной аграрный университет, ул. Кривошлыкова, 24, поселок Персиановский, Ростовская область, Россия, 346493

^{2,3}Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии, ул. Первомайская, 4, поселок Знаменский, Краснодар, Россия, 350055

⁵Северокавказский федеральный университет, ул. Пушкина, 1, Ставрополь, Россия, 355017

^{✉1}kolosov-dgau@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6826-8009>

²aboneev49@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1946-1822>

³kulikova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0544-4914>

⁴nnklsv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1504-0617>

⁵eaboneeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0279-8733>

Аннотация. Результаты селекции овец в значительной мере зависят от возможности использовать ремонтный молодняк животных, максимально приближающихся по уровню признаков продуктивности к целевому стандарту стада. При расширенном воспроизводстве стада очевидна необходимость для ремонта использовать максимум поголовья молодняка. Однако увеличение численности поголовья, вводимого в стадо ремонтного молодняка для наращивания поголовья стада, приводит к снижению скорости селекционного прогресса. Чтобы предсказать динамику возможных изменений, прибегают к селекционному эксперименту. Его проводили в племенном стаде мериносовых овец сальской породы в ООО «Белозёрное» Сальского района Ростовской области. Цель исследований состояла в том, чтобы оценить перспективы скорости изменения продуктивности овец сальской породы при различной интенсивности отбора по двум основным хозяйственно-полезным качествам. В задачи исследований для достижения указанной цели входили: проведение бонитировки молодняка и овцематок селекционной группы, расчет параметров селекционного дифференциала, оценка изменения другой компоненты продуктивности при различной интенсивности отбора по приоритетному признаку отбора. Результаты учета обрабатывали путем вычисления средней арифметической величины и её ошибки по всей половозрастной группе, а также при интенсивности отбора 20, 40 и 80% лучших животных. Селекционный дифференциал вычисляли по формуле: $SD = M_1 - M_2$, где SD – селекционный дифференциал; M_1 – средний показатель селекционного признака в отобранной группе овец; M_2 – средний показатель селекционного признака в половозрастной группе овец без отбора. Наиболее эффективной тандемная селекция оказалась для повышения физического настрига шерсти. Результаты исследований полезно экстраполировать на группу баранов-производителей, оцениваемых по качеству потомства. Полученные материалы целесообразно использовать как модель управления селекционным процессом в популяции, средство анализа её состояния и корректировки динамики развития.

Ключевые слова: овцеводство, селекционный дифференциал, интенсивность отбора, живая масса, настриг шерсти

Для цитирования. Колосов Ю. А., Абонеев В. В., Куликова А. Я., Колосова Н. Н., Абонеева Е. В. Интенсивности отбора и его взаимосвязь с селекционным дифференциалом и продуктивностью овец // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2024. № 1(43). С. 70–77. doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-70-77

Original article

The intensity of selection and its relationship with the breeding differential and productivity in a herd of merino sheep

Yuri A. Kolosov^{✉1}, Vasily V. Aboneev², Anna Ya. Kulikova²,
Natalia N. Kolosova⁴, Ekaterina V. Aboneeva⁵

^{1,4}Don State Agrarian University, 24 Krivoshlykova Street, Persianovsky village, Rostov region, Russia, 346493

^{2,3}Krasnodar Scientific Center for Animal Science and Veterinary Medicine, 4 Pervomayskaya Street, Znamensky village, Krasnodar, Russia, 350055

⁵North Caucasus Federal University, 1 Pushkin Street, Stavropol, Russia, 355017

^{✉1}kolosov-dgau@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6826-8009>

²aboneev49@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1946-1822>

³kulikova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0544-4914>

⁴nnklsv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1504-0617>

⁵eaboneeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0279-8733>

Abstract. The results of sheep breeding depend to a great extent on the possibility to use as repair young stock the animals maximally approaching the level of productivity traits to the target standard of the flock. At expanded reproduction of the flock the necessity to use maximum number of young stock for repair is obvious. However, an increase in the number of young stock introduced into the herd of repair stock to increase the herd size leads to a decrease in the speed of breeding progress. In order to predict the dynamics of possible changes, a selection experiment is used. The selection experiment was conducted in the breeding flock of merino sheep of Salsa breed in LLC "Belozernoye" of Salsky district of Rostov region. The aim of the research was to evaluate the prospects of the rate of change in the productivity of Salsa sheep at different selection intensity for two main economic and useful qualities. The tasks of the research, in order to achieve the specified goal, included: carrying out the boniting of young stock and ewe sows of the selection group, calculation of the parameters of selection differential, estimation of the change of another productivity component at different selection intensity by the priority feature of selection. The results were processed by calculating the arithmetic mean and its error for the whole sex-age group, as well as at selection intensity of 20, 40 and 80% of the best animals. The selection differential was calculated by the formula: $SD = M_1 - M_2$, where SD – selection differential; M_1 – average index of selection trait in the selected group of sheep; M_2 – average index of selection trait in the sex and age group of sheep without selection. The most effective tandem selection proved to be for increasing physical wool shearing. It is useful to extrapolate the results of research to the group of rams-producers evaluated by the quality of offspring. It is reasonable to use the obtained materials as a model of breeding process management in the population, means of analyzing its condition and adjusting the dynamics of development.

Keywords: sheep breeding, selection differential, selection intensity, live weight, wool shearing

For citation. Kolosov Yu.A., Aboneev V.V., Kulikova A.Ya., Kolosova N.N., Aboneeva E.V. The intensity of selection and its relationship with the breeding differential and productivity in a herd of merino sheep. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2024;1(43):70–77. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-70-77

Введение. Мериносовые овцы на протяжении своей истории с момента создания подвергались селекционному давлению. Организация селекционно-племенной работы в овцеводстве базируется на научно обоснованных подходах, которые выработаны и по-

стоянно совершенствуются в вопросе использования массового отбора по комплексу признаков. К наиболее важным показателям селекции при организации отбора овец относится селекционный дифференциал. Этот показатель определяется как разница значений

продуктивных качеств исходного стада овец без отбора и отобранной для последующего разведения лучшей части стада. В целом, темпы и результат селекции в стаде определяется количеством признаков, принимаемых во внимание при массовом отборе и его интенсивности. И. Иогансен [1] доказал (и этим руководствуются все селекционеры по настоящее время), что увеличение числа признаков, учитываемых при селекционном отборе, приводит к замедлению эффективности селекции на определённом этапе. Опираясь на математическими расчётами, он сделал заключение, что при возрастании числа признаков на «n» эффективность селекции по каждому из этих признаков уменьшается в обратной пропорции. Мы основываемся на исследовании И. Иогансена, а также его единомышленников, в первую очередь Годфри Харди (1877-1947), английского математика, и Вильгельма Вайнберга (1862-1937), немецкого врача, которые в начале 20 века нашли способ связать генетическую вероятность и эволюцию, в области зоотехнической науки. В нашей стране среди селекционеров своими работами широко известны такие отечественные ученые, как Никоро З. С., Стакан Г. А., Буйлов С. В., Жиряков А. М., Ожигов Л. М., Ерохин А. И., Абонеев В. В., Ульянов А. Н., Глембоцкий Я. Л., Гольцблат А. И., Карпова О. С., Луценко А. Е., Луцихин М. Н., Метлицкий А. В., Мильчевский В. Д., Мозговой В. П., Санников М. И., Семёнов С. И. [2–4, 5–7] и многие другие.

В овцеводстве нашей страны селекцию проводят более чем по трём десяткам хозяйственно-полезных признаков. Значения этих признаков с экономической точки зрения далеко не равноценны. Поэтому важно сосредоточить внимание на тех из них, которые на текущем этапе селекционного процесса играют наиболее значимую роль. Сальская порода овец относится, согласно производственной классификации пород овец, к шерстной группе тонкорунного направления. Однако этот факт не ограничивает возможность разнообразного совершенствования овец, в том числе по признакам мясной продуктивности. Данный тезис приобретает особое значение в современных экономических условиях, когда роль мясной продуктивности овец значительно возросла. Вместе с тем следует иметь в ви-

ду, что любые виды продуктивности, получаемой от овец, должны в совокупности обеспечивать экономическую целесообразность разведения данного вида животных. А потому селекция в овцеводстве не должна быть сосредоточена в длительной перспективе на приоритете одного вида продуктивности: мясной, шерстной, молочной, шубной и т. д. В то же время мы осознаём, что отдавая приоритет в селекции на определённом этапе какому-то ограниченному числу признаков, мы это делаем часто в ущерб каким-то другим признакам продуктивности. Такой вывод следует из биологических законов развития организма как саморегулирующейся совокупности органов и систем. Поэтому, отдавая предпочтение шерстной продуктивности, мы в той или иной степени негативно влияем на уровень мясной продуктивности и наоборот. На текущем этапе селекционного процесса искусство селекции в мериновом овцеводстве состоит в том, чтобы добиться повышения мясной продуктивности без существенного снижения шерстной. Поэтому важно знать степень влияния отбора по одному из приоритетных признаков отбора на проявление уровня другого основного признака продуктивности. Данному вопросу посвящена проведённая нами научная работа, результаты которой представлены в статье.

Цель исследования состояла в том, чтобы оценить перспективы скорости изменения продуктивности овец сальской породы при различной интенсивности отбора по двум основным хозяйственно-полезным качествам. В **задачи** исследований для достижения указанной цели входили: проведение бонитировки молодняка и овцематок селекционной группы, расчет параметров селекционного дифференциала, оценка изменения другой компоненты продуктивности при различной интенсивности отбора по приоритетному признаку отбора.

Материалы, методы и объекты исследования. Исследования проводились в ООО «Белозёрное» Сальского района Ростовской области в 2022 году. Материалом исследования служили овцы сальской породы различных половозрастных групп. Бонитировка овец проведена согласно требованиям, утвержденным приказом Министерства сельского хозяйства РФ от 21 декабря 2021 г. № 860 «Об утверждении порядков и условий

проведения бонитировки племенных овец тонкорунных пород, полутонкорунных пород и пород мясного направления продуктивности». Данный документ не вступил в юридическую силу, однако, учитывая его более современные подходы к определению племенной ценности овец, нами были использованы именно его требования к оценке основных хозяйственно-полезных качеств. В нашей статье приведены только два основных признака, используемых в селекции овец на повышение продуктивности: живая масса и физический настриг шерсти. Живая масса подопытных животных определялась: до кормления, при бонитировке в весенний период, перед стрижкой – путем взвешивания на электронных весах с точностью до 0,1 кг. Физический настриг шерсти учитывали в период стрижки во второй половине мая, взвешивая руно и низшие сорта на электронных весах с точностью до 0,1 кг. Результаты учета обрабатывали путем вычисления средней арифметической величины и её ошибки по всей половозрастной группе, а также при интенсивности отбора 20, 40 и 80% лучших животных. Селекционный дифференциал вычисляли по формуле:

$$SD = M_1 - M_2,$$

где:

SD – селекционный дифференциал;

M_1 – средний показатель селекционного признака в отобранной группе овец;

M_2 – средний показатель селекционного признака в половозрастной группе овец без отбора.

Результаты исследования. Селекция овец строится на базовых принципах биологии живых организмов. Классический подход к этому процессу пока продолжает играть решающую роль в достижении желательных результатов. Хотя геномная селекция и другие современные методы всё более решительно вторгаются в теорию этого вопроса, в подавляющем большинстве случаев реализация практической селекции зиждется на хорошо апробированных методах и способах её ведения. Поэтому оценка перспектив популяции связана с определением таких основополагающих элементов, как уровень продуктивности овец, селекционный дифференциал, наследуемость признаков отбора, эффектив-

ность селекции и рядом других параметров. Источником материала для оценки состояния стада является селекционная группа овцематок, а материалом оценки ежегодно служит ремонтный молодняк. Данные половозрастные группы стада овец сальской породы и стали предметом нашей оценки, приведённой в этой статье.

Для лучшего восприятия материалов исследования в таблицах 1-3 полужирным шрифтом выделены признаки приоритетного отбора, а сопряженный признак не выделялся. Моделирование различных уровней отбора ярок (20, 40 и 80%), в сравнении со средними значениями без отбора, выявило, что превосходство животных по живой массе при максимальном уровне отбора (20%) составило 15,3%. Селекционный дифференциал достиг почти 6 кг при среднем значении показателя живой массы по стаду 38,32 кг (табл. 1).

Физический настриг шерсти у животных этой группы превосходил данный показатель в группе без отбора на 11,3%. При интенсивности отбора по живой массе на уровне 80% селекционный дифференциал по этому хозяйственно-полезному признаку снижается до 1,5 кг и сохраняется превосходство над группой без отбора почти в 6%. Селекционный дифференциал по физическому настригу шерсти в этой группе снижается более чем на 8% и имеет превосходство над группой без отбора 140 г.

Рассмотренная выше закономерность сохраняется и при приоритетном отборе по физическому настригу шерсти. В группе без отбора средний показатель физического настрига шерсти составил 5,32 кг. При уровне отбора 80% он возрастал на 5,2% и составлял 5,6 кг. При наиболее распространенном уровне отбора – 40% – селекционный дифференциал возрастал почти на 700 г, а у 20% наиболее продуктивных животных среднее превосходство достигало 21,6% над средним значением по группе без отбора. При этом наиболее многощёрстные животные из группы интенсивности отбора 20% имели и максимальную среднюю живую массу – 41,53 кг или на 8,4% больше, чем в группе без отбора. Изменение интенсивности отбора до 40% влекло за собой незначительное снижение живой массы – на 0,6%, а последующее увеличение числа отобранных ярок до 80% уменьшало среднюю живую массу ещё более чем на 5%.

Таблица 1. Средние значения показателей продуктивности ярок-годовиков и уровень селекционного дифференциала в зависимости от интенсивности отбора

Table 1. Average values of productivity indicators of yearlings and the level of selection differential depending on the intensity of selection

Признаки отбора	Уровень отбора, %	n	Живая масса, кг			Физический настриг шерсти, кг		
			M±m	SD		M±m	SD	
				кг	%		кг	%
Живая масса	20	90	44,19±0,61	5,87	115,3	5,92±0,07	0,77	111,3
	40	182	42,88±0,72	3,81	111,9	5,63±0,04	0,31	105,8
	80	362	40,58±0,47	1,50	105,9	5,46±0,05	0,14	102,6
Настриг шерсти в оригинале	20	90	41,53±0,58	3,21	108,4	6,47±0,06	1,15	121,6
	40	182	41,29±0,63	2,97	107,8	6,01±0,05	0,69	113,0
	80	362	39,32±0,72	1,00	102,6	5,60±0,04	0,11	105,2
Без отбора	100	453	38,32±0,77	–	100	5,32±0,05	–	100

Анализ селекционного дифференциала в группе баранчиков при отборе по уровню средних значений живой массы и физическо-

го настрига шерсти установил следующую картину (табл. 2).

Таблица 2. Средние значения показателей продуктивности баранчиков-годовиков и уровень селекционного дифференциала в зависимости от интенсивности отбора

Table 2. Average values of productivity indicators of yearling sheep and the level of selection differential depending on the intensity of selection

Признаки отбора	Уровень отбора, %	n	Живая масса, кг			Физический настриг шерсти, кг		
			M±m	SD		M±m	SD	
				кг	%		кг	%
Живая масса	20	23	78,2±0,59	9,9	115,6	8,3±0,07	0,7	109,2
	40	46	74,5±0,29	6,2	109,3	7,9±0,06	0,3	103,9
	80	92	70,1±0,37	1,8	103,4	7,7±0,07	0,2	101,3
Настриг шерсти в оригинале	20	23	70,3±0,31	2,0	102,9	9,1±0,06	1,2	119,8
	40	46	69,7±0,33	1,4	102,0	8,7±0,06	0,5	114,5
	80	92	68,8±0,42	0,5	101,7	8,4±0,08	0,2	106,6
Без отбора	100	111	68,3±0,47	–	100	7,6±0,07	–	100

В настоящее время в овцеводстве приоритетом селекции является мясная продуктивность овец. Живая масса является главным прижизненным показателем мясной продуктивности. На проявление хозяйственно-полезных признаков у потомства бараны-производители оказывают наибольшее влияние. Поэтому для данной половозрастной группы важно получить максимальный уровень селекционного дифференциала именно по этому признаку как важнейшему компоненту эффективности селекции. При 20% уровне отбора по живой массе в наших исследованиях селекционный дифференциал составил почти 10 кг. Такой потенциал жи-

вой массы на фоне среднего показателя в группе без отбора 68,3 кг, безусловно, сыгрывает положительную роль при отборе на повышение мясной продуктивности. Отрадно отметить, что при этой интенсивности отбора по живой массе уровень шерстной продуктивности баранчиков-годовиков также имеет достаточный потенциал прироста, на что указывает уровень селекционного дифференциала – 700 г. При этом следует отметить, что у 80% баранчиков-годовиков сальской породы в племенном заводе ООО «Белозёрное» при отборе по живой массе средняя живая масса составила около 70 кг. Для тонкорунных животных шерстного направ-

ления продуктивности это является высоким показателем. Поэтому широкое использование таких племенных животных может оказать существенное положительное влияние на эффективность селекционного процесса в российском мериносовом овцеводстве.

Отбор баранчиков-годовиков по шерстной продуктивности при интенсивности 20% позволяет сформировать группу со средним настригом в физическом волокне свыше 9 кг. При среднем выходе чистой шерсти, установленном нами по данной половозрастной группе более 60%, настриг шерсти в мытом волокне составит в среднем около 5,5 кг. Это дает возможность пополнения специализированной многошёрстной линии овец, которая сохраняется в стаде сальской породы как ресурс, потребность в котором может возникнуть при изменении конъюнктуры рынка продукции овцеводства.

Как следует из литературных данных, наибольший эффект селекции достигается в стаде при отборе по наилучшему развитию признака у овец, отвечающих требованиям желательного типа. Такой тип отбора, получивший в селекции название «тандемный отбор», моделировался нами по группе овцематок селекционного ядра, в которой отбор проводится по комплексу признаков [8, 9]. Поэтому интенсивность отбора влияла специфически на варьирование средних показателей продуктивности. Такой подход представлял также практический интерес с тех позиций, что предполагает возможность выявления поведения основных признаков шерстной и мясной продуктивности при отборе по одному из них (табл. 3).

Таблица 3. Средние значения показателей продуктивности овцематок селекционной группы и уровень селекционного дифференциала в зависимости от интенсивности отбора

Table 3. The average values of productivity indicators of sheep breeding group and the level of the selection differential depending on the intensity of selection

Признаки отбора	Уровень отбора, %	n	Живая масса, кг			Физический настриг шерсти, кг		
			M±m	SD		M±m	SD	
				кг	%		кг	%
Живая масса	20	68	66,7±0,73	5,7	109,3	7,8±0,08	0,7	109,9
	40	136	64,6±0,70	3,6	105,9	7,5±0,06	0,4	105,6
	80	272	62,3±0,78	1,3	102,1	7,2±0,05	0,1	101,4
Настриг шерсти в оригинале	20	68	65,2±0,56	4,2	106,8	8,6±0,07	1,5	121,1
	40	136	64,6±0,70	3,6	105,9	7,8±0,04	0,7	110,4
	80	272	62,9±0,59	1,9	103,1	7,4±0,06	0,3	104,6
Без отбора	100	341	61,0±0,68	–	100	7,1±0,06	–	100

При отборе по живой массе с интенсивностью 80% селекционный дифференциал по живой массе составил 1,3 кг, а по настригу шерсти – 100 г. При интенсивности отбора по этому признаку 20% средняя живая масса составила почти 67 кг, селекционный дифференциал превысил 9%, а настриг шерсти в этой группе составил 7,8 кг при уровне селекционного дифференциала почти 10%. Таким образом, при повышении селекционного давления с 80 до 20% живая масса и селекционный дифференциал синхронно возрастали на 7,1%. Повышение селекционного давления при отборе по физическому настригу шерсти с 40 до 20% повышает селекционный дифференциал по настригу на 10,7,

а по живой массе на 0,9%. При снижении селекционного давления до 80% настриг шерсти по отношению к группе без отбора возрастал лишь на 300 г (при 20% отборе – 1500 г), а живая масса – на 3,1%.

Заключение. Полученные материалы целесообразно использовать как модель управления селекционным процессом в популяции, средство анализа её состояния и корректировки динамики развития. Результаты исследований полезно экстраполировать на группу баранов-производителей, оцениваемых по качеству потомства. Наиболее эффективной тандемная селекция оказалась для повышения физического настрига шерсти.

Список литературы

1. Хэммонд Дж., Иоганссон И., Харинг Ф. Руководство по разведению животных. Т. 1. Биологические основы продуктивности животных. Москва: Сельхозиздат, 1963. 504 с.
2. Абонеев В. В., Колосов Ю. А. О проблемах сохранения племенных ресурсов овцеводства России // Овцы, козы, шерстяное дело. 2020. № 1. С. 43–46. EDN: СЕНМЕУ
3. Абонеев В. В., Марченко В. В., Абонеев Д. В., Колосов Ю. А., Абонеева Е. В. Некоторые вопросы увеличения и улучшения качества продукции тонкорунных овец // Селекционно-технологические аспекты интенсификации производства продукции овец и коз: сб. тр. Международной науч.-практ. конф. Москва: Изд-во РГАУ – МСХ, 2019. С. 70–76.
4. Буйлов С. В., Ерохин А. И. Совершенствование имеющихся мясо-шерстных и цыгайских пород, создание новых пород и породных групп мясо-шерстных овец. Краткие итоги научных исследований за 1971-1975 гг. Дубровицы, 1977. С. 25–27.
5. История и приоритеты животноводства Ростовской области / В. Н. Приступа, Ю. А. Колосов, В. Ю. Контарева, Д. С. Торосян и др. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 6(74). С. 188–191. EDN: YSUCHZ
6. Колосов Ю. А., Засемчук И. В., Широкова Н. В., Бакоев Н. Ф. Сальская порода овец – история развития и совершенствования // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. 2014. Т. 3. № 7. С. 84–87. EDN: TBIUPB
7. Колосов Ю. А., Клименко А. И., Абонеев В. В. Некоторые исторические и современные аспекты мериносового овцеводства России // Овцы, козы, шерстяное дело. 2014. № 2. С. 2–4. EDN: TFPTKB
8. Колосов Ю. А., Дегтярь А. С., Ганзенко Е. А. Прижизненные показатели мясности помесных овец // Овцы, козы, шерстяное дело. 2016. № 1. С. 37–39. EDN: VSXGMT
9. Aboneev V., Osepchuk D., Kulikova Y., Aboneev D., Aboneeva E., Kolosov Y. Productivity of offspring of various origin depending on the level of feeding of ewes and morphofunctional features of their placenta Lecture Notes in Networks and Systems. 2022. T. 354 LNNS. С. 1167-1172.

References

1. Hammond J., Iogansson I., Haring F. *Rukovodstvo po razvedeniyu zivotnykh. T. 1. Biologicheskiye osnovy produktivnosti zivotnykh* [Guide to animal breeding. Vol. 1. Biological foundations of animal productivity]. Moscow: Sel'khozizdat, 1963. 504 p. (In Russ.).
2. Aboneev V.V., Kolosov Yu.A. On the problems of preserving breeding resources of sheep breeding in Russia. *Sheep, goats, wool business*. 2020;(1):43–46. (In Russ.). EDN:СЕНМЕУ
3. Aboneev V.V., Marchenko V.V., Aboneev D.V., Kolosov Yu.A., Aboneeva E.V. Some issues of increasing and improving the quality of fine-wool sheep products. *Selektsionno-tekhnologicheskiye aspekty intensivatsii proizvodstva produktii ovets i koz: sbornik trudov Mezhdunarodnoy nauno.-prakticheskoy konferentsii*. [Selection and technological aspects of the intensification of sheep production and goats: collection of proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Moscow: Iz-vo RGAU – MSKHA im. K.A. Timiryazeva,, 2019. Pp. 70–76. (In Russ.).
4. Buylov S.V., Erokhin A.I. *Sovershenstvovaniye imeyushchikhsya myaso-sherstnykh i tsigayskikh porod, sozdaniye novykh porod i porodnykh grupp myaso-sherstnykh ovets. Kratkiye itogi nauchnykh issledovaniy za 1971-1975 gg* [Improvement of existing meat-wool and Tsigai breeds, creation of new breeds and breed groups of meat-wool sheep. Brief results of scientific research for 1971-1975]. Dubrovitsy, 1977. Pp. 25–27. (In Russ.)
5. Pristupa V.N., Kolosov Yu.A., Kontareva V.Yu., Torosyan D.S. [et al.]. History and priorities of animal husbandry of the Rostov region. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2018;6(74):188–191. (In Russ.). EDN: YSUCHZ
6. Kolosov Yu.A., Zasemchuk I.V., Shirokova N.V., Bakoev N.F. Salskaya breed of sheep – history of development and improvement. *Sbornik nauchnykh trudov Stavropol'skogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zivotnovodstva i kormoproizvodstva* [Collection of scientific papers of the Stavropol Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Feed Production]. 2014;3(7):84–87. (In Russ.). EDN: TBIUPB
7. Kolosov Yu.A., Klimenko A.I., Aboneev V.V. Some historical and modern aspects of merino sheep breeding in Russia. *Sheep, goats, wool business*. 2014;(2):2–4. (In Russ.). EDN: TFPTKB
8. Kolosov Yu.A., Degtyar A.S., Ganzenko E.A. Lifetime indicators of meat quality of crossbreed sheep. *Sheep, goats, wool business*. 2016;(1).37–39. (In Russ.). EDN: VSXGMT
9. Aboneev V., Osepchuk D., Kulikova Y., Aboneev D., Aboneeva E., Kolosov Y. Productivity of offspring of various origin depending on the level of feeding of ewes and morphofunctional features of their placenta Lecture Notes in Networks and Systems. 2022. T. 354 LNNS. Pp. 1167–1172.

Сведения об авторах

Колосов Юрий Анатольевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор 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: 3898-8474

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

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: 6162-4430

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

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

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

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

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

Natalya N. Kolosova – Candidate of Philosophy, Associate Professor of the Department of Foreign Languages and Social and Humanitarian Disciplines, Don State Agrarian University, SPIN-code: 9927-8101

Ekaterina V. Aboneeva – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economics and Foreign Economic Activity, North Caucasian Federal University, SPIN-code: 1079-0699

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

Author's contribution. All authors were directly involved into the planning, execution and analysis of this study. All authors of this article have read and approved the submitted final version.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

*Статья поступила в редакцию 01.02.2024;
одобрена после рецензирования 05.03.2024;
принята к публикации 15.03.2024.*

*The article was submitted 01.02.2024;
approved after reviewing 05.03.2024;
accepted for publication 15.03.2024.*

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 634.1:631.6.02

doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-78-87

Технологическое и техническое обеспечение противоэрозионного
обустройства территории в предгорных и горных
садовых агроландшафтах

Аслан Каральбиевич Апажев¹, Жамал Хажисманович Бакуев²,
Юрий Ахметханович Шекихачев^{✉3}, Луан Мухажевич Хажметов⁴

^{1,3,4}Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова,
проспект Ленина, 1в, Нальчик, Россия, 360030

²Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного садоводства,
ул. Шарданова, 23, Нальчик, Россия, 360001

¹kbr.apagev@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5448-5782>

²kbrapple@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4898-6417>

^{✉3}shek-fmep@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-6300-0823>

⁴hajmetov@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5830-4355>

Аннотация. Применяемые на практике способы освоения склонов под плодовые культуры имеют существенные недостатки: низкий коэффициент использования площади и нарушение гумусового слоя почвы, что приводит к усилению процессов водной и ветровой эрозии. Строительство ступенчатых террас сопряжено с низким коэффициентом использования склоновых земель и требует значительных единовременных капиталовложений. В связи с этим разработана новая конструкция террас, обеспечивающая противоэрозионное устройство территорий в предгорных и горных садовых агроландшафтах и увеличение коэффициента использования склона, является актуальной в условиях Центральной части Северного Кавказа. Цель исследования – разработка новой конструкции террасы, обеспечивающей противоэрозионное устройство территорий в предгорных и горных садовых агроландшафтах и увеличение коэффициента использования склона. Объект исследования – новая конструкция террасы. При проведении исследований использовались методы физического моделирования. В ходе исследований проанализированы особенности наиболее применяемых конструкций террас, выявлены их недостатки и разработан новый способ устройства террас, имеющий технологические и конструктивные отличия. Сложившаяся конструкция ступенчатых террас с четырьмя элементами упрощается до двух полотен с заданным профилем и выемочно-насыпным откосом с единовыпрямленным профилем, задерживаемым ускоренно. Установлено, что при нарезке по счету седьмой террасы экономится площадь для дополнительной террасы с шириной полотна 5 м на склоне крутизной 14-16°. В пересчете на гектар террасированного склона полученная дополнительная площадь полотна достаточна для возделывания 100 плодовых деревьев, посаженных интенсивно по схеме 5×2 м.

Ключевые слова: горные и предгорные территории, склоновые земли, освоение, эрозия почв, противоэрозионное устройство, террасы, садовые агроландшафты

Для цитирования. Апажев А. К., Бакуев Ж. Х., Шекихачев Ю. А., Хажметов Л. М. Технологическое и техническое обеспечение противоэрозионного обустройства территории в предгорных и горных садовых агроландшафтах // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2024. 1(43). С. 78–87. doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-78-87

Original article

Technological and technical support for anti-erosion landscaping in foothill and mountain garden agricultural landscapes

Aslan K. Apazhev¹, Zhamal Kh. Bakuev²,
Yuri A. Shekikhachev^{✉3}, Luan M. Khazhmetov⁴

^{1,3,4}Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, 1v Lenin Avenue, Nalchik, Russia, 360030

²North Caucasus Scientific Research Institute of Mountain and Foothill Horticulture, 23 Shardanova Street, Nalchik, Russia, 360001

¹kbr.apagev@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5448-5782>

²kbrapple@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4898-6417>

^{✉3}shek-fmep@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-6300-0823>

⁴hajmetov@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5830-4355>

Abstract. The methods used in practice for developing slopes for fruit crops have significant drawbacks: low area utilization and disruption of the humus layer of the soil, which leads to increased processes of water and wind erosion. The construction of stepped terraces is associated with a low utilization rate of slope lands and requires significant one-time capital investments. In this regard, the development of a new type of terraces, providing anti-erosion protection for areas in foothill and mountain garden agricultural landscapes and increasing the slope utilization rate, is relevant in the conditions of the Central part of the North Caucasus. The purpose of the study is to develop a new terrace design that will provide anti-erosion protection for areas in foothill and mountain garden agricultural landscapes and increase the slope utilization rate. The object of study is a new terrace design. Physical modeling methods were used during the research. During the research, the features of the most used terrace designs were analyzed, their shortcomings were identified, and a new method of constructing terraces was developed, which has technological and design differences. The existing design of stepped terraces with four elements is simplified to two sheets with a given profile and a cut-and-fill slope with a uniformly straightened profile, which is quickly sodded. It has been established that when cutting the seventh terrace in a row, the area for an additional terrace with a blade width of 5 m on a slope of 14-160 is saved. In terms "of per hectare" of terraced slope, the resulting additional area of the canvas is sufficient for cultivating 100 fruit trees planted intensively according to a 5×2 m scheme.

Keywords: mountain and foothill territories, slope lands, development, soil erosion, erosion control device, terraces, garden agricultural landscapes

For citation. Apazhev A.K., Bakuev Zh.Kh., Shekikhachev Yu.A., Khazhmetov L.M. Technological and technical support for anti-erosion development of territory in foothill and mountain garden agrolandscapes. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2024;1(43):78–87. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-78-87

Введение. Нарушения в процессе освоения территории и ведения аграрного производства, применение на склоновых землях прямолинейной организации территории, отсутствие противоэрозионных мер обусловили возникновение экологических рисков, основными из которых являются:

- денатурализация природной среды (уменьшение площади природных геосистем) и антропогенная преобразованность (модификация) природных геосистем;
- развитие негативных процессов (водная эрозия, оползни, разрушение берегов рек);

- дегумификация и снижение плодородия почв;

- загрязнение поверхностных вод, развитие процессов эвтрофикации, деградация водных геосистем.

Следствием эрозии является понижение плодородия почв. Количество гумуса в почвах уменьшилось на 25-30%. С размещенных на склонах агроэкосистем талыми и дождевыми водами в реки и водоемы смываются почва, удобрения, пестициды, болезнетворные бактерии, что приводит к загрязнению и ухудшению качества поверхностных вод. Все это свидетельствует о том, что существующая система ведения аграрного производства и меры по охране земельных ресурсов (почв) не остановили развитие негативных процессов. В связи с этим назрела необходимость пересмотра современной концепции землепользования в аграрном секторе и внедрение альтернативного подхода, основным принципом которого является планирование производства определенного количества и видов продукции в соответствии с экологически целесообразной площадью на той или иной территории агроэкосистем (сельскохозяйственных угодий), особенно пахотных земель.

Возникла необходимость разработки и осуществления системы мероприятий, построенных на принципах сбалансированного ресурсопользования, ренатурализации, реконструкции и оптимизации агрогеосистем. В предгорных и горных садовых агроландшафтах должны быть созданы новые пространственные структуры с тем, чтобы сформировать агроэкосистемы, в которых восстановлены функции: экономическая – включает в себя сохранение и поддержание ресурсного потенциала; социальная – предполагает формирование благоприятной для проживания и отдыха людей среды; экологическая – направлена на восстановление механизмов биотической регуляции, способности к саморегулированию и самовосстановлению.

Для задержания, распыления или отвода поверхностного стока воды применяют гидротехнические противоэрозионные меры. Используют гидротехнические сооружения в тех случаях, когда другие противоэрозионные мероприятия (организационно-хозяйствен-

ные, агротехнические, лесомелиоративные) неэффективны, или их действие может протянуться через длительный период.

Противоэрозионные гидротехнические сооружения создают на водосборных площадях, в вершинах и по дну оврагов.

Валы-террасы с широким основанием размещают на склонах землепользования с уклоном поверхности не более 5°. Они имеют следующие параметры: общая высота – 0,3-0,6 м; ширина основания – 2,7-5,4 м; величина мокрого откоса 1:5, сухого – 1:4.

Валы-террасы сооружают параллельно как горизонталям местности, так и друг другу, а при чрезмерном увлажнении и низком коэффициенте фильтрации – под углом к горизонталям. На концах валы-террасы, строящиеся по горизонтали, имеют шпоры, развернутые вверх по склону под углом 120°, а также через каждые 200-300 м – земляные перемычки.

Такие простые гидротехнические сооружения предотвращают смыв почвы, способствуют переводу поверхностного стока в подпочвенный, что сказывается в целом на повышении урожайности сельскохозяйственных культур. Обработку грунта при этом производят вдоль направления валов.

Расчет валов-террас и установка расстояний между ними производятся по специальным формулам. Основная цель этих расчетов состоит в задании таких параметров вала, которые обеспечили бы задержание всего поверхностного стока на участке террасирования. При этом используется план землепользования в горизонталях с четким определением границ площади террасирования и участков с одинаковым уклоном на ней.

Строят валы-террасы с помощью плугов, бульдозеров, грейдеров.

Вал высотой до 0,5 м производится с помощью обычных плугов путем его напашки с обеих сторон, а при необходимости формирования высших валов используют бульдозеры и грейдеры. Строительство валов-террас предполагает выполнение следующих технологических операций: расчистка склонов и засыпание небольших оврагов и промоин; разметка местоположений валов на склоне; удаление плодородного слоя почвы и разрыхление основания под вал, пруд, перемычки и шпоры; послойная отсыпка и уп-

лотнение грунта с поправкой на его возможную осадку; устройство водообходов в конце шпор; покрытие вала, перемычек и шпор тонким слоем (5-10 см) плодородной почвы с последующим их окрашиванием.

В целях надлежащего функционирования валов-террас и избежания возможности их размыва необходимо систематически осуществлять наблюдение за ними и оперативно устранять все повреждения.

Водоудерживающие валы с широким гребнем создают с целью задержания стока с водосборной площади и приостановки роста оврагов. Их размещают на приовражном участке выше вершины оврага. Водоудерживающий вал представляет собой земляную насыпь и выемку, из которой почва использована для его отсыпки. В подавляющем большинстве на лесах и лесовидных суглинках валы создают следующих размеров: ширина гребня – 2,5 м; ширина нижнего основания – 7,8 м; общая высота вала – 1,5 м; рабочая высота – 1,0 м; величина мокрого откоса – 1:2, а величина сухого откоса 1:1,5.

При планировке валов их оси размещают параллельно горизонталям, а с целью эффективного задержания поверхностного стока устраивают шпоры под углом 100-120° к оси. Шпоры выполняют закрытыми или открытыми с водосливами для спуска избыточной воды. Для лучшего задержания стока через 30-50 м под прямым углом к оси вала размещают перемычки шириной 2,5 м каждая. Гребень вала и гребень шпоры выполняют строго горизонтальными, чтобы избежать возможного прорыва и разрушения сооружения.

Длину валов при вершинах оврага определяют с учетом особенностей рельефа местности, ширины стока и т. д. Обычно длина вала не должна превышать 400-500 м. Первый от вершины вал размещают на расстоянии не более трех глубин оврага.

Технология строительства водоудерживающих валов заключается в проведении ряда технологических мероприятий, обеспечивающих надежную связь сооружения с коренным грунтом, а также соответствие всем гидрологическим и строительным расчетам. На начальном этапе проводят вспашку площади под будущее сооружение на глубину 25-27 см. Затем с площади основания вала и

будущего пруда бульдозером снимают растительный слой, который временно перемещают вверх по склону. После проведения подготовки основания под будущий вал выполняют разрыхление участка, из которого должна выбираться почва. Разрыхленную почву перемещают бульдозером или скрепером и формируют насыпь. В целях максимального уплотнения тела вала почву насыпают слоями 40-50 см и каждый слой уплотняют проходом трактора с водоналивным катком. Планировку горизонтальной поверхности гребня вала выполняют с помощью бульдозера, а качество проводимых работ проверяют нивелиром. Предварительно снятым плодородным растительным слоем почвы покрывают выемку перед валом, а также тело вала во время его заделки. Для закрепления водообходов и водопропусков укладывают дернину, а для закрепления тела вала, перемычек и шпор – высевают многолетние травы.

Соблюдение технологии создания водоудерживающих валов и периодических осмотров на них является залогом длительной эксплуатации этих сооружений и эффективного выполнения ими противозерозионных функций. В случае необходимости при повреждении или разрушении таких сооружений выполняют ремонты, а при заилении более 30% емкости необходимо срочно организовать очистку пруда.

Распылители стока создают с целью уменьшения размыва почвы и предотвращения опасной концентрации водных потоков в местах их прохождения. К основным распылителям стока относят лотки-распылители, валы-бороздки, сбросные лотки полевых долог и т. п.

Лотки-распылители относятся к простым сооружениям и служат для отвода концентрированных вод поверхностного стока с котловин или борозд на близлежащие задерненные склоновые участки. Они представляют собой горизонтальные валики высотой до 50 см и в ширину до 3,0 м с расположенной рядом канавой-лотком. Валиками перегораживают котловину под углом 45° к направлению водотока, и подтекающая к нему вода через канаву-лоток выходит на поверхность склона. Во избежание значительного накопления воды лотки-распылители размещают по котловине через каждые 75-100 м.

Валы-бороздки создают на сенокосных и пастбищных угодьях, в садах, вдоль опушки лесных полос, перед оврагами с водосборной площадью до 3 га.

Расстояние между ними зависит от стремительности склона и чаще всего валы располагают на расстоянии 3-20 м друг от друга. Для задержания и безопасного отвода стока их обустривают боковыми шпорами.

Распылители на полевых дорогах создают при условии, если не предусмотрен правильный отвод стока, что может привести к возникновению размывов. Поэтому дорогу пересекают неглубокой выемкой с незначительными откосами, а вынутую из выемки почву используют для формирования валика незначительной высоты. После надлежущего утранбовывания высота насыпи не должна превышать 15 см. Распылители устраивают под углом 45° к оси дороги, а расстояние между ними принимают 100-200 м [1-7].

В связи с изложенным разработка нового типа террас, обеспечивающего противоэрозионное устройство территорий в предгорных и горных садовых агроландшафтах и увеличение коэффициента использования склона, является актуальной в условиях горного и предгорного садоводства.

Цель исследования – разработка новой конструкции террасы, обеспечивающей противоэрозионное устройство территорий в предгорных и горных садовых агроландшафтах и увеличение коэффициента использования склона.

Объект исследования – новая конструкция террасы.

Методы исследования. Методология исследования основана на системном и ландшафтном подходах. При проведении исследований использовались методы физического моделирования и анализа результатов полевых наблюдений.

Результаты исследования. Северо-Кавказский регион представлен уникальными горными, предгорными и равнинными ландшафтами и характеризуется значительным разнообразием природных ресурсов, использование которых вследствие их уникальности требует применения принципов сбалансированного ресурсопользования и требований экологической безопасности в неразрывной системе «щадящее использова-

ние – воспроизводство – сохранение – охрана – резервирование ресурсов».

В результате приоритетного сельскохозяйственного освоения равнинных и предгорных территорий и по причине необходимости создания благоприятных пространственно-технологических условий для использования техники произошли обезлесение и гомогенизация ландшафтов. Нарушена генетическая целостность и структурно-функциональная организация естественных геосистем, функционировавших ранее как саморегулируемые с высоким потенциалом устойчивости геосистемы. С экологических позиций такие изменения нецелесообразны, поскольку только оптимальное сочетание природных, антропогенно модифицированных и антропогенных геосистем обеспечивает биотическое и ландшафтное разнообразие, которое является определяющим фактором устойчивости, стабильности и экологической безопасности предгорных и горных садовых агроландшафтов.

В современной структуре предгорных и горных агроэкосистем в интенсивно освоенных районах в результате процессов денатурализации преобладают антропогенно модифицированные агроэкосистемы – системы с низкой способностью к саморегулированию и совсем другими, чем в естественных экосистемах процессами обмена веществ и энергии. Специфика Северо-Кавказского региона состоит в том, что природные и антропогенно модифицированные геосистемы чрезвычайно уязвимы к антропогенному воздействию, а обеспечение их устойчивости, стабильности и экологически безопасного функционирования – процесс сложный и длительный, требующий значительных материальных затрат.

Существующая структура компонентов в предгорных и горных агроэкосистемах должна быть изменена, чтобы обеспечить рациональное пространственное размещение различных подсистем. Основными принципами при этом являются обеспечение разнообразия и мозаичности структурных единиц, насыщение территории инженерно-техническими элементами экологического назначения.

Подходы к оптимизации предгорных и горных агроэкосистем базируются на сис-

темных и структурно-функциональных принципах и адаптивной стратегии оптимизации нарушенных агроэкосистем, суть которой заключается в гибкой и корректированной системе деятельности человека, направленной на предупреждение, компенсацию или устранение нарушений. Адаптивная стратегия предполагает использование естественных процессов и адекватное реагирование на изменения, происходящие после реализации мер по оптимизации. При этом направления и способы оптимизации предгорных и горных агроэкосистем должны обеспечивать формирование таких территориальных комплексов, которые соответствовали бы определенным «естественным эталонам» зонального типа.

Инструментом, используемым для оптимизации организации территории предгорных и горных агроэкосистем, является ландшафтное планирование, которое предусматривает проработку инженерно-технических решений по улучшению состояния агроэкосистем и повышению уровня их экологической безопасности.

Природные территориальные комплексы, особенно в условиях расчлененного рельефа, имеют полосную структуру, поэтому органи-

зация территории в предгорных и горных агроэкосистемах должна максимально приближаться к размещению этих структур в природе. Исходя из этого, наиболее рациональной формой организации территории в предгорных и горных агроэкосистемах, обеспечивающей сохранение природной структуры ландшафта, является террасирование.

Учитывая недостатки существующих террас, разработан способ устройства террас технологически и конструктивно нового типа (рис. 1) [8–10], который характеризуется следующими показателями: коэффициент использования склона – 58,8%; площадь, обеспечивающая накопление биомассы и повышение плодородия склона, – 108,1%; ширина полосы склона под 5-метровую террасу – 8,5 м.

Сущность нового способа устройства террас заключается в следующем.

После проведения культуртехнических работ и переноса проекта в натуру приступают к террасированию склона с отвесными выемочными откосами без берм с полотнами заданного профиля, шире принятых на 0,5 м высоты отвесных откосов с учетом неизбежности их осыпания.

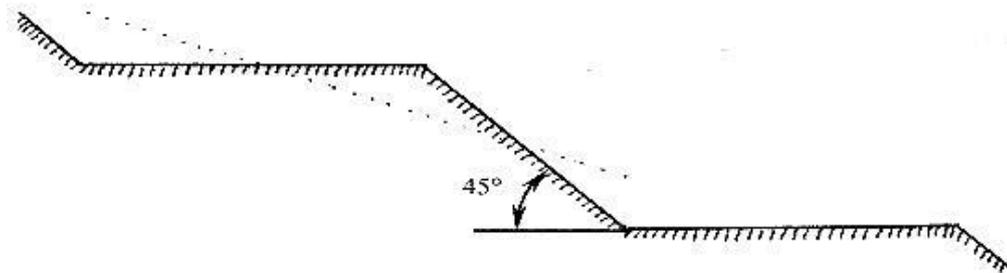


Рисунок 1. Конструктивные особенности нового типа предлагаемой террасы
Figure 1. Design features of the new type of proposed terrace

Технически на этом завершается устройство террас на склоне с отвесными выемочными откосами без берм, над которыми уложен насыпной почвогрунт, как обычно, под углом естественного откоса. Террасы по существу готовы к использованию согласно проекту после окультуривания полотна под плодовые или другие культуры.

Вместе с тем продолжается досооружение террас постепенно до устойчивого состояния выемочно-насыпных откосов следующим образом.

На первом этапе действием внешних факторов (воды, температуры, тяготения) на отвесную стенку выемки террас препятствует то, что почвогрунт выемочных откосов находится в состоянии ненарушенного естественного сложения. Почвогрунт насыпных откосов тем временем слёживается. Чтобы продлить как можно дольше этот период для закрепления насыпного почвогрунта, строительство террас производится в конце первой половины лета, то есть после спада интенсивности осадков, обычно ливневого характера.

С течением времени отвесные стены выемки начинают осыпаться под действием силы тяжести, воды и температуры. При этом осыпание почвогрунта стен выемки нередко происходит скелетными частями и обрывками в зависимости от характера внешних сил и механического состава самого почвогрунта.

Часть слежавшегося почвогрунта насыпных откосов, под которым рушится основание, естественно, подвергается тоже воздействию силы тяжести и начинает перемещаться вниз к основанию стен выемки, поскольку террасы не имеют берм.

Главная особенность теряющего основу под собой части почвогрунта насыпных откосов террас заключается в его способности сохраняться под значительно большим уклоном, чем угол естественного откоса почвы, благодаря слежанию, в отличие от почвогрунта, только что подвергшегося крошению в процессе нарезки террас.

С выполаживанием постепенно отвесных стен выемки террас в процессе их осыпания наступает этап, когда частицы и агрегаты насыпного почвогрунта, перемещаясь к основанию выемки, «задерживаются» и на стенках-откосах, заполняя следы их обрывков и грубых шероховатостей. В результате происходит преобразование смежных выемочных откосов нижележащих и насыпных вышележащих террас в единый откос с выпрямленным и выравненным профилем со сверхъестественной крутизной последних 10-15°. Затем с началом процесса естественного задернения выемочно-насыпные откосы смежных террас в виде выравненного профиля с необычно повышенной крутизной насыпных становятся достаточно устойчивыми.

Сад, заложенный по предложенной технологии освоения склоновых земель, показан на рисунке 2.



Рисунок 2. Сад, заложенный по предложенной технологии освоения склоновых земель
Figure 2. A garden laid out according to the proposed technology for the development of slope lands

Выводы. При конструировании экологически безопасных предгорных и горных садовых агроландшафтов особенно важна организация их территории, которая является первым этапом конструирования управляемых систем, а также оптимизация соотношения и пространственного размещения инженерно-технических систем различного целевого и функционального назначения.

В целях предупреждения возникновения и развития экологических рисков и обеспечения экологической безопасности предгорных и горных садовых агроландшафтов проектируются инженерные системы, базирующиеся на принципах «восстановленного ландшафта» и рассматривающиеся как совокупность внедряемых в пределах садовых агроландшафтов организационных и защитных инженерно-технических мероприятий, которые создают новую целостность и обеспечивают экологическую безопасность агроландшафтов, комплексное водорегулирование, повышение водоаккумулирующей емкости территории, снижение интенсивности эрозионных процессов, воспроизводство биотического и

ландшафтного разнообразия, повышение плодородия почв, улучшение условий функционирования агроценозов.

Использование предлагаемого устройства ступенчатой террасы способствует тому, что сложившаяся конструкция ступенчатых террас с четырьмя элементами упрощается до двух: полотна с заданным профилем и выемочно-насыпным откосом с единовыпрямленным профилем, задерживаемым ускоренно. Существующие ступенчатые террасы отличаются тем, что выемочный откос под углом 60° к горизонту не задерживается и является очагом водной эрозии.

В результате образования сверхкрутых откосов насыпного почвогрунта, как результат нарезки террас с отвесными выемочными откосами, к тому же без берм, при нарезке седьмой по счету террасы экономится площадь для дополнительной террасы с шириной полотна 5 м на склоне крутизной $14-16^\circ$, что позволит дополнительно разместить 100 плодовых деревьев при интенсивной посадке по схеме 5×2 м.

Список литературы

1. Драгавцев А. П. Горное плодоводство. Москва: Сельхозгиз, 1958. 431 с.
2. Лучков П. Г. Садоводство на склонах. Москва: Россельхозиздат, 1985. 171 с.
3. Лучков П. Г., Раузин Е. Г., Жидебаев К. Ж. Сады гор и предгорий. Алматы: Саржайлау, 1996. 208 с.
4. Романюк Г. А. Террасы нового типа // Садоводство. 1972. №7.
5. Балкаров Х. Ж. Научно-методические рекомендации по усовершенствованию технологии освоения горных склонов и конструкции садов загущенного типа. Нальчик: «Эль-Фа», 2005. 39 с.
6. Бербеков В. Н., Бакуев Ж. Х., Гаглоева Л. Ч. Интенсивное садоводство на склонах Центральной части Северного Кавказа. Нальчик: «Принт Центр», 2016. 146 с. EDN: XBDGQF
7. Апажев А. К., Шекихачев Ю. А., Хажметов Л. М. [и др.]. Высокопродуктивные экологически чистые технологии и технические средства по уходу за плодовыми насаждениями в интенсивном горном садоводстве Кабардино-Балкарской Республики. Нальчик: КБГАУ, 2022. 193 с. EDN: BVIEYK
8. Пат. 2232489 Российская Федерация. МПК А01В 13/16; А01В 79/00. Способ устройства террас / Х. Ж. Балкаров, В. Н. Бербеков, А. М. Хатухов; заявитель: Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного садоводства. № 2001129648/13; заявл. 01.11.2001; опубл.
9. Пат. 2646232 Российская Федерация. СПК А01В 13/16; А01В 79/02; А01G 17/005 Способ устройства террас с увеличением гумусового слоя на выемочной части полотна для интенсивного садоводства / В. Н. Бербеков, Х. И. Кучмезов, С. Т. Кармов, Ж. Х. Бакуев, И. О. Темиржанов; патентообладатель ФГБНУ СКНИИГПС. 2015126319; заявл. 01.07.2015; опубл. 02.03.2018. Бюл. № 7.
10. Бербеков В. Н., Балкаров Х. Ж., Бакуев Ж. Х. Модель оптимизации параметров ступенчатых террас под плодовые культуры // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2006. №5. С. 9–10.

References

1. Dragavtsev A.P. *Gornoye plodovodstvo* [Mountain fruit growing]. Moscow: Sel'khozgiz, 1958. 431 p. (In Russ.).

2. Luchkov P.G. *Sadovodstvo na sklonakh* [Gardening on the slopes]. Moscow: Rossel'khozizdat, 1985. 171 p. (In Russ.).
3. Luchkov P.G., Rauzin E.G., Zhidebayev K.Zh. *Sady gor i predgoriy* [Gardens of mountains and foothills]. Almaty: Sarzhailau, 1996. 208 p. (In Russ.).
4. Romanyuk G.A. Terraces of a new type. *Sadovodstvo*. 1972. No. 7. (In Russ.).
5. Balkarov Kh.Zh. *Nauchno-metodicheskiye rekomendatsii po usovershenstvovaniyu tekhnologii osvoyeniya gornykh sklonov i konstruktсии sadov zagushchennogo tipa*. [Scientific and methodological recommendations for improving the technology of development of mountain slopes and the design of thickened gardens]. Nalchik: "El-Fa", 2005. 39 p. (In Russ.).
6. Berbekov V.N., Bakuev Zh.Kh., Gagloeva L.Ch. *Intensivnoye sadovodstvo na sklonakh Tsentral'noy chasti Severnogo Kavkaza*. [Intensive gardening on the slopes of the Central part of the North Caucasus]. Nalchik: Print Tsentr, 2016. (In Russ.). EDN: XBDGQF
7. Apazhev A.K., Shekikhachev Yu.A., Khazhmetov L.M. [et al.]. *Vysokoproduktivnyye ekologicheski chistyye tekhnologii i tekhnicheskiye sredstva po ukhodu za plodovymi nasazhdeniyami v intensivnom gornom sadovodstve Kabardino-Balkarskoy Respubliki* [Highly productive environmentally friendly technologies and technical means for caring for fruit trees in intensive mountain gardening of the Kabardino-Balkarian Republic]. Nalchik: KBGAU, 2022. 193 p. (In Russ.). EDN: BVIEYK
8. Pat. 2232489 Russian Federation. IPC A01B 13/16; A01B 79/00. Terrace forming method / Kh.Zh. Balkarov, V.N. Berbekov, A.M. Khatukhov; applicant: North Caucasus Research Institute of Mountain and Foothill Horticulture. No. 2001129648/13; application 01.11.2001; publ. 20.07.2004. (In Russ.)
9. Pat. 2646232 Russian Federation. SPK A01B 13/16; A01B 79/02; A01G 17/005. Method of terracing with increasing a humus layer on extraction strip of a bed for intensive gardening / V.N. Berbekov, Kh.I. Kuchmezov, S.T. Karmov, Zh.Kh. Bakuev, I.O. Temirzhanov; patent holder FGBNU SKNIIGPS. 2015126319; application 07.01.2015; publ. 03.02.2018. Bul. No. 31. (In Russ.)
10. Berbekov V.N., Balkarov Kh.Zh., Bakuev Zh.Kh. Model for optimizing the parameters of stepped terraces for fruit crops. *Vestnik of the Russian agricultural science*. 2006;(5):9–10. (In Russ.)

Сведения об авторах

Апажев Аслан Каральбиевич – 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: 1530-1950, Scopus ID: 57195587959, Researcher ID: H-4436-2016

Бакуев Жамал Хажисманович – доктор сельскохозяйственных наук, врио директора, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного садоводства», SPIN-код: 8551-6400

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-3244-201

Хажметов Луан Мухажевич – 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: 6145-0808, Scopus ID: 57205436522, Researcher ID: AAY-4007-2019

Information about the authors

Aslan K. Apazhev – 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: 1530-1950, Scopus ID: 57195587959, Researcher ID: H-4436-2016

Zhamal Kh. Bakuev – Doctor of Agricultural Sciences, Acting Director, North Caucasian Research Institute of Mountain and Foothill Horticulture, SPIN-code: 8551-6400

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

Luan M. Khazhmetov – 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: 6145-0808, Scopus ID: 57205436522, Researcher ID: AAU-4007-2019

Авторский вклад:

Апажев А. К. – научное руководство, формулирование основных направлений исследования, участие в обсуждении материалов статьи.

Бакуев Ж. Х. – проектирование и разработка способа устройства террас, участие в обсуждении материалов статьи.

Шекихачев Ю. А. – формирование общих выводов, подготовка начального варианта статьи, участие в обсуждении материалов статьи.

Хажметов Л. М. – проведение литературного и патентного обзора и анализ способов устройств террас на склоновых землях, участие в обсуждении материалов статьи.

Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Author's contribution:

Apazhev A.K. – scientific guidance, formulation of the main directions of research, participation in the discussion of article materials.

Bakuev Zh.Kh. – design and development of a method for constructing terraces, participation in the discussion of article materials.

Shekikhachev Yu.A. – formation of general conclusions, preparation of the initial version of the article, participation in the discussion of the article materials.

Khazhmetov L.M. – conducting a literature and patent review and analysis of methods for constructing terraces on sloping lands, participating in the discussion of the article's materials.

All authors of this article have read and approved the final version submitted.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

*Статья поступила в редакцию 02.02.2024;
одобрена после рецензирования 28.02.2024;
принята к публикации 07.03.2024.*

*The article was submitted 02.02.2024;
approved after reviewing 28.02.2024;
accepted for publication 07.03.2024.*

Научная статья
УДК 631.3:620.197(470.64)
doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-88-98

Сохраняемость и защита от коррозии сельскохозяйственной техники в условиях КБР

Руслан Асланбиевич Балкаров¹, Хачим Хазраилович Ашабоков^{✉2}

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

¹rus.balkarov.52@mailru, <https://orcid.org/0000-0002-8946-7867>

^{✉2}hachik917@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены основные проблемы обеспечения сохраняемости сельскохозяйственной техники и защита их от коррозионных процессов. Проведен анализ хранения и противокоррозионной защиты сельскохозяйственной техники. Дана оценка факторов, влияющих на процессы коррозии и коррозионно-механического изнашивания в условиях сельскохозяйственного производства КБР. Представлены основные оценочные показатели сохраняемости машин и зерноуборочных комбайнов. Разработана краткая методика оптимизации сохраняемости машин. Рассмотрены общие принципы системы обеспечения сохраняемости машинно-тракторного парка в нерабочий период. Изучены характер и особенности коррозионных разрушений деталей и сборочных единиц сельскохозяйственной техники. В результате выявлены детали и сборочные единицы, наиболее подверженные коррозии и износу. Выявлено, что 70-80% деталей машин выходят из строя вследствие совместного воздействия атмосферной коррозии и механических нагрузок. Из них 20-25% приходится на долю поломок от перегрузок при работе вследствие потери прочности из-за атмосферной коррозии. Сделана классификация атмосферы по уровню загрязнений и типовых сельскохозяйственных сред по степени опасности коррозионных воздействий. Приведены данные коррозионной активности минеральных удобрений в год. Описан механизм коррозионно-механического изнашивания сопряжений сельскохозяйственной техники, дан характер разрушений и номенклатура сопряжений, наиболее подверженных данному разрушению.

Ключевые слова: сельскохозяйственная техника, зерноуборочные комбайны, детали машин, хранение и сохраняемость машин, оценочные показатели, атмосферная коррозия, защита от коррозии, оптимизация методов сохраняемости машин

Для цитирования. Балкаров Р. А., Ашабоков Х. Х. Сохраняемость и защита от коррозии сельскохозяйственной техники в условиях КБР // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2024. № 1(43). С. 88–98. doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-88-98

Original article

Preservation and corrosion protection of agricultural machinery in the conditions of KBR

Ruslan A. Balkarov¹, Khachim Kh. Ashabokov^{✉2}

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

¹rus.balkarov.52@mailru, <https://orcid.org/0000-0002-8946-7867>

^{✉2}hachik917@mail.ru

Abstract. The article discusses the main problems of ensuring the safety of agricultural machinery and protecting them from corrosion processes. The analysis of storage and anticorrosive protection of agricultural machinery is carried out. The assessment of the factors influencing the processes of corrosion and corrosion-mechanical wear in the conditions of agricultural production of KBR is given. The main estimated indicators of the safety of machines and indicators of the safety of combine harvesters are presented. A brief technique for optimizing machine retention has been developed. The general principles of the system for ensuring the safety of the machine and tractor fleet during the off-duty period are considered. The nature and features of corrosion damage of parts and assembly units of agricultural machinery have been studied. As a result, the parts and assembly units that are most susceptible to corrosion and wear have been identified. It was revealed that 70-80% of machine parts fail due to the combined effects of atmospheric corrosion and mechanical loads. Of these, 20-25% are due to breakdowns from overloads during operation due to loss of strength, due to atmospheric corrosion. The classification of the atmosphere according to the level of pollution and typical agricultural environments according to the degree of danger of corrosion effects is made. The data on the corrosion activity of mineral fertilizers per year are presented. The mechanism of corrosion-mechanical wear of agricultural machinery interfaces is described, the nature of the destruction and the nomenclature of the interfaces most confirmed for this destruction are given.

Keywords: agricultural machinery, combine harvesters, machine parts, storage and preservation of machines, estimated indicators, atmospheric corrosion, corrosion protection, optimization of machine preservation methods

For citation. Balkarov R.A., Ashabokov Kh.Kh. Preservation and corrosion protection of agricultural machinery in the conditions of KBR. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2024;1(43):88–98. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-88-98

Введение. В настоящее время особого внимания заслуживает развитие сельскохозяйственного машиностроения, насыщение сельскохозяйственных предприятий агропромышленного комплекса новой высокопроизводительной техникой, укрепление ремонтной базы в сельском хозяйстве [1]. Важной задачей является повышение качества надежности и долговечности машин. Ее решение неразрывно связано с сохраняемостью и улучшением противокоррозионной защиты и декоративного вида техники [2–8].

Сельскохозяйственные машины работают в атмосферных условиях, благоприятных для развития коррозии. Окружающая среда, воздействуя на изделия, вызывает коррозию металла, в результате чего уменьшаются его прочность и пластичность, а также ухудшаются другие физические и химические свойства [9]. Коррозионные повреждения металла снижают прочность сборочных единиц и деталей, что приводит к преждевременному выходу из строя машин и механизмов, следовательно, к дополнительным затратам на восстановление их работоспособности.

Следует отметить, что особенностью техники, занятой в сельскохозяйственном про-

изводстве, является ее сезонность. При длительном хранении техники, в особенности без ее консервации, имеют место разрушение и деформация ряда деталей и покрытий. В результате сельскохозяйственная техника простаивает, что ведет к существенным убыткам.

Коррозия наносит огромный ущерб сельскому хозяйству и развитию всего агропромышленного комплекса страны [10].

В нашей стране ведется колоссальная работа по борьбе с коррозией. Для предохранения от коррозии металлических и неметаллических изделий используют новые коррозионно-стойкие конструкционные материалы, защитные покрытия (металлические, лакокрасочные, неорганические, полимерные), электрохимическую защиту, ингибиторы и др. При этом соблюдают специальную технологию, применяют соответствующие приспособления и аппаратуру.

Борьба с коррозией представляет серьезную экономическую проблему, для решения которой нужно знать механизм коррозии и влияющие на неё факторы.

Цель исследования – снижение атмосферных коррозионных процессов при экс-

плуатации и хранении сельскохозяйственных машин и оборудования.

Материалы, методы и объекты исследования. Объектами исследования являются коррозионные процессы разрушения деталей и сопряжений машин, сборочных единиц и элементов конструкции под воздействием различных внешних факторов, а также влияние их на надежность сельскохозяйственных машин и оборудования. Исследования проводятся на результатах анализа хранения машин и противокоррозионной защиты сельхозтехники, а также оценки других факторов, влияющих на процессы атмосферной коррозии в условиях сельскохозяйственного производства Кабардино-Балкарской Республики.

Результаты исследования. Коррозия – самопроизвольное разрушение материалов в результате химического и физико-химического воздействия окружающей среды. Коррозионному разрушению подвергаются металлы, каменные материалы, бетон, некоторые виды пластмассы и др. Основной конструкционный материал, используемый для сельскохозяйственной техники, – металл. Коррозионные повреждения часто являются причиной уменьшения прочности сборочных единиц и элементов конструкции, а, следовательно, ненадежной работой и преждевременного выхода из строя машин и механизмов, чрезмерно высокой стоимости их ремонтов.

Антикоррозионная защита сельскохозяйственной техники обеспечивает безаварийность и долговечность ее работы, экономию материальных и финансовых средств на восстановление работоспособности техники.

Оценка коррозионных потерь.

Коррозионные потери (критерий коррозионной стойкости) можно оценивать несколькими способами. При этом определяют величину и степень развития коррозии. Наиболее часто используется оценка по изменению (уменьшению или увеличению) массы испытываемых образцов.

Потери металла за весь период испытаний определяются разностью массы образца после удаления продуктов коррозии и первоначальной массы. Указанные потери определяются площадью подверженной коррозии поверхности и продолжительностью испытаний.

При проведении испытаний наиболее часто применяется единица, выражающая потери массы в миллиграммах на 1 дм^2 испытываемой поверхности в течение суток. В этом случае принимаются следующие допущения:

- процесс коррозии протекает с постоянной скоростью;
- распространение коррозии однородно по всей поверхности испытываемого образца.

Оценка старения лакокрасочных покрытий и атмосферостойкости проводится лабораторными испытаниями в камерах искусственного климата, длительными многочасовыми натурными испытаниями в условиях коррозии.

Важно учитывать, что во многих случаях внешняя среда оказывает значительно большее влияние на скорость коррозии, чем состав или состояние металла.

Степень коррозионного поражения образцов определяется измерением толщины слоя и массы продуктов коррозии по формулам:

$$K = \Delta P / FT, \quad (1)$$

$$\delta = K \cdot 10^{-3} / d, \quad (2)$$

где:

K – скорость коррозии в год, $\text{г}/\text{м}^2$;

ΔP – коррозионные потери, г ;

F – поверхность образца, м^2 ;

T – время испытаний, годы;

δ – величина (глубина) коррозионного поражения в год, мм ;

d – плотность металла, $\text{г}/\text{см}^3$.

Влияние коррозионной среды оценивается по следующей формуле:

$$\Delta \delta = \delta^B - 1(N) - \delta^{KC} - 1(N), \quad (3)$$

где:

$\delta^B - 1(N)$ – циклическая прочность на воздухе;

$\delta^{KC} - 1(N)$ – циклическая прочность в коррозионной среде.

Оценить влияние предварительной коррозии можно по следующей зависимости:

$$\Delta \delta = \delta_{-1(N)} - \delta^{ПК} - 1(N), \quad (4)$$

где:

$\delta_{-1(N)}$ – циклическая прочность исходного металла;

$\delta^{ПК} - 1(N)$ – циклическая прочность после предварительной коррозии.

Потери прочности испытываемых образцов (относительные значения) определяются по формулам:

$$\Delta\delta_{\text{кс}} = \frac{\delta^{\text{в}}-1(N)-\delta^{\text{кк}}-1(N)}{\delta^{\text{в}}-1(N)} \cdot 100\%, \quad (5)$$

$$\Delta\delta_{\text{пк}} = \frac{\delta^{\text{в}}-1(N)-\delta^{\text{пк}}-1(N)}{\delta^{\text{в}}-1(N)} \cdot 100\%. \quad (6)$$

При длительных испытаниях ($10^6 - 10^7$ циклов) начинают проявляться разрушающее воздействие вне коррозионной среды и ее влияние на усталость.

Железоуглеродистые сплавы металлоконструкции уборочных комбайнов испытывают циклические нагрузки при частоте 3-15 Гц.

Напряжения изгибов растяжения и сжатия достигают максимальных значений при 8-10 Гц. В связи с этим при проведении испытаний следует обеспечить частоты изгиба образцов порядка 500 цикл/мин.

Оценочные показатели сохраняемости машин приведены в таблице 1.

Показатели сохраняемости зерноуборочных комбайнов приведены в таблице 2.

Таблица 1. Оценочные показатели сохраняемости машин [11]
Table 1. Estimated indicators of machine safety [11]

Показатели	Расчетная формула	Обозначение
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Коэффициент сохраняемости	$K_{xp} = 1 - \frac{[W_0 - W_x]}{W_0}$	W_0, W_x – соответственно, параметры технической характеристики до и после хранения
Трудоемкость при хранении: суммарная ТО удельная	$S_{xp} = \sum_{i=1}^n S_{xpi}$ $S_{xp}^{yd} = S_{xp}/t$	S_{xpi} – трудоемкость <i>i</i> вида при хранении машин; t – наработка машины в часах (моточасах) чистой работы за определенный период
Суммарная стоимость работ по ТО при хранении	$C_{xp} + S_{xp}\Pi_{xp}K_{нт} + C_1F_{xp}E_{H1} + C_2V_{xp}E_{H2}C_{мхр} + \sum_{j=1}^N C_{об}$	Π – часовая тарифная ставка; $K_{нт}$ – коэффициент, учитывающий начисления на заработную плату; C_1, C_2 – стоимость 1 м ² площади, 1 м ³ объема с площади и объем складского помещения; E_{H1}, E_{H2} – нормативные коэффициенты; $C_{мхр}$ – стоимость приведенных затрат на одно место хранения; $C_{об}$ – суммарная стоимость приведенных затрат на СТО
Коэффициент: коррозионной стойкости	$K_{км} = P_{км}/P_m$	$P_{км}, P_m$ – масса (площадь) элементов из коррозионно-стойких материалов и машин
приспособленности машин к открытому хранению	$K_{от} = 1 - V_{xp}/V_3$	V_{xp}, V_3 – объемы закрытого помещения для хранения машины
потребность в расконсервации и консервации	$K_p = 1 - (a_p/a_k)$	a_p, a_k – количество расконсервации и консервации
компактности	$K_k = F_1/F_{xp}$	F_1 – площадь, определяемая габаритными размерами

Продолжение таблицы 1

1	2	3
потребности в доставках	$K_k = 1(C_v + C_{уп})/C_{xp}$	$C_v, C_{уп}$ – стоимость подставок и затраты на установку, снятие и хранение машины
Конструктивной законности машин	$K_o = 1 - \frac{S_\delta + S_{тр} + S_{уст}}{S_0 + S_\delta + S_{тр} + S_{уст}}$	$S_0, S_\delta, S_{тр}, S_{уст}$ – трудоемкости соответственно основная балластная при демонтаже, транспортирования к месту хранения и установки узла на хранение отдельно от машины
уровня механизации работ	$K_{мех} = N_{мех}/N_{общ}$	$N_{мех}, N_{общ}$ – число механизированных операций и общее число операций при хранении
Унификации консервационных материалов	$K_{ук} = N_\varepsilon/N_{xp}$	N_ε, N_{xp} – количество эксплуатационных материалов и материалов, применяемых при хранении машин
Технологичность операций хранения	$K_{тех} = \frac{N_{осн}}{S_{осн} + S_{вс}}$	$S_{осн}, S_{вс}$ – трудоемкость основных и вспомогательных работ при обеспечении сохранности машин
Комплексный показатель сохраняемости машин	$K_\Sigma = \sum_{i=1}^T \Pi_i K_i$	$\Pi_i K_i$ – весомость и значение i показателя

Таблица 2. Показатели сохраняемости зерноуборочных комбайнов
Table 2. Indicators of the preservation of combine harvesters

Показатели	«Дон-1500», нормативный	«Дон-1200», фактический	СК-5, СКД-5, СК-6	
			нормативный	фактический
Средняя суммарная оперативная трудоемкость хранения, чел.-ч	35	45	35	50
Коэффициент: учитывающий коррозионную стойкость конструкции $K_{км}$	0,75	0,03	0,75	0,03
стоимости противокоррозионной защиты при хранении новых машин $K_{пкз} = \frac{C_{пкз}}{C_{пкз}}$	0,20	0,10	0,20	0,10
обеспеченности средствами герметизации $K_{гр}$	0,85	0,45	0,85	0,25
Показатель технологичности $K_{тех}$	0,80	0,60	0,80	0,50

Оптимизация методов сохраняемости машин. Методика оптимизации заключается в отыскивании минимума издержек затрат, связанных с ТО машин в процессе хранения и ТОР в процессе эксплуатации ($C_{тор}$):

$$C = C_x + (C_{тор}) \rightarrow \min \quad (7)$$

или (для определения оптимизируемого i показателя K_i):

$$C_i = \oint i(K_i) + P_i(K_i) \rightarrow \min, \quad (8)$$

где:

ϕ_i, P_i – символы функциональных зависимостей.

Сохраняемость машин будет наилучшей с технико-экономической точки зрения, если ее показатели будут близкими к обоснованным. Зависимость между единичным показателем сохраняемости K_i и затратами на подготовку техники к хранению C_x можно выразить в виде

$$C_x = \phi_i(K_i) = \alpha_i(1 - K_i)^{b_i} + C_i, \quad (9)$$

где:

α_i, b_i, C_i – параметры.

При этом методом “наименьших квадратов” осуществляется определение параметров по стандартной программе. Текущие значения K_i и C_i устанавливаются расчетами с применением технологических карт хранения. Чем точнее при подготовке машин к хранению будут выполнены технологические операции, обуславливающие сохранность, тем меньше окажутся затраты на техническое обслуживание и ремонт в процессе использования [12, 13].

Качество подготовки техники к хранению приближенно можно представить показателем сохраняемости с его текущим значением, находящимся между верхним и нижним пределами [7]. Отсюда

$$C_{\text{тор}} = A_i(1 - K_i)^{B_i} + C_i \quad (10)$$

где:

A_i, B_i, C_i – параметры зависимости.

После выявления зависимостей (9) и (10) между показателями сохраняемости машин и качеством этой подготовки представляется возможным произвести оптимизацию показателей сохраняемости. Для этого отыски-

вают и приравнивают к нулю первую производную сумму правых частей выражений (9) и (10). После несложных преобразований получают

$$K_i^{\text{опт}} = 1 - \left(-\frac{a_i b_i}{A_i B_i} \right)^{\frac{1}{B_i - b_i}} \quad (11)$$

Классификация атмосферы по уровню загрязненности. Обобщение теоретических и экспериментальных исследований по коррозии металла в условиях открытой атмосферы дает возможность сформулировать общие закономерности, позволяющие прогнозировать возможные потери из-за коррозии. Главным образом скорость коррозии определяется параметрами $\sum \tau_{\phi_3}$ и C_x .

Зависимость коррозии K ($\text{г}/\text{м}^2$ в год) от времени влияния влаги и концентрации коррозионно-активных примесей имеет вид:

$$K = \alpha(CsO_2)^b \sum \tau_{\phi},$$

$$K = [K_0 + (B_{\text{Cl}} C_{\text{Cl}})] \sum \tau_{\phi}, \quad (12)$$

где:

K_0 – скорость коррозии в условно чистой атмосфере, $\text{г}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$;

B_{Cl} – ускорение коррозии металла Cl-ионами, $\frac{\text{г}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})}{\text{мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сутки})}$;

C_{Cl}, CsO_2 – концентрация хлоридов и сернистого газа;

a и b – коэффициенты.

Коэффициенты для расчета коррозионной стойкости различных металлических материалов представлены в таблице 3.

В таблице 4 приведена классификация атмосферы по уровню коррозионно-активных загрязнений.

Таблица 3. Значение констант a, b, K_0 и B_{Cl}
Table 3. The value of constants a, b, K_0 and B_{Cl}

Материал	$a \cdot 10^3, \text{г}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$	b	$K_0 \cdot 10^3$	$\frac{B_{\text{Cl}} \cdot 10^3, \text{г}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})}{\text{мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сутки})}$
Сталь	549,3	0,52	44,00	5,60
Цинк	50,6	0,75	2,80	0,70
Алюминий	0,6	0,50	0,11	0,15

Таблица 4. Классификация атмосферы по уровню загрязнений
Table 4. Classification of the atmosphere according to pollution level

Атмосфера	Концентрация	
	SO ₂ , мг/м ³	С ₁ , мг/(м ² в сутки)
Сельская	0,015	0,3
Городская	0,016-0,200	1,0
Промышленная	0,201-0,500	1,0
Приморская	0,015	1,0-20,0

Кинетику атмосферной коррозии стали, цинка и алюминия можно оценить по зависимости:

$$K = AT^B, \quad (13)$$

Таблица 5. Классификация типовых сельскохозяйственных сред по степени опасности коррозионных воздействий
Table 5. Classification of typical agricultural environments according to the degree of danger of corrosion

Группа коррозионной опасности	Тип среды и ее особенности	Значение коррозионных потерь углеродистой стали Ст 3 в год	
		г/м ²	мкм
I	Открытая атмосфера: зона умеренного климата	100-217	13-28
	зона холодного климата	90-110	11,5-14
II	Атмосфера животноводческого помещения коровник	440-640	56-82
	свинарник	558-721	71-92
	птичник	500-600	64-76
III	Среда минеральных удобрений и ядохимикатов: суперфосфат	350-380	35-40
	аммиачная селитра	380-400	38-50
	нитрофоска	850-900	100-120
	сульфат аммония	910-1100	125-145
	медный купорос	1900-2100	250-270

Наиболее коррозионными опасными являются минеральные удобрения и ядохимикаты. В связи с этим наибольший практический интерес представляют исследования по оценке значений и скорости коррозионных разрушений более распространенных метал-

где:

K – потери массы, г/м²;

T – время экспозиции, год;

A и B – коэффициенты.

На основе обобщения экспериментальных результатов Институтом физической химии систематизированы данные о коррозионной стойкости в открытой атмосфере низкоуглеродистой стали, цинка и алюминия в различных климатических районах.

Примерно 70-80% деталей сельхозмашин выходят из строя под влиянием атмосферной коррозии и механических нагрузок. При этом доля поломок от перегрузок из-за потери прочности деталей от атмосферной коррозии составляет 20-25%.

Классификация сред и типичных узлов и деталей сельхозмашин по видам коррозионных разрушений приведена в таблице 5.

лических материалов машин в коррозионных средах удобрений. Исследования, выполненные ЦНИИМЭСХ и ГОСНИТИ, позволили классифицировать коррозионную активность наиболее часто применяемых удобрений (табл. 6).

Таблица 6. Коррозионная активность минеральных удобрений в год
Table 6. Corrosion activity of mineral fertilizers per year

Удобрение	Скорость коррозии стали, г/м ²		
	Ст 3	45	У8
Медный купорос	2078	2942	2265
Сульфат аммония	1055	1294	1215
Нитрофоска	887	984	933
Сильвинит	574	602	651
Аммиачная селитра	400	552	361
Простой суперфосфат	359	373	339
Мочевина	342	372	353
Гранулированный суперфосфат	338	351	318

Обследования машин, подвергнувшихся коррозии, доказали, что наиболее часто и интенсивно разрушаются те части детали, которые расположены внизу, имеющие более продолжительный и длительный контакт с почвой. Например, глубина коррозии не

обработанного антикоррозионной защитой (незаконсервированного) плужного лемеха достигает примерно 120 мкм в год. При этом потери от коррозии составляют 25-35 г на лемех, или 1,5-2% – от его общей массы (табл. 7) [14].

Таблица 7. Детали машин, наиболее подверженные коррозионно-механическим разрушениям
Table 7. Machine parts that are most susceptible to corrosion and mechanical damage

Машина	Деталь (узел)	Значение коррозии за год при отсутствии консервации		Срок службы, годы	
		г/м ²	мкм	фактический	нормативный
Зернофуковые сеялки СЗТ-3,6, СЗС-2,1	Ящики для высева и удобрений, клапаны и катушки туковысевающих аппаратов, цепи, валы	250-400	40-60	3-4	8
Культиваторы КРН-5,6, УСМК-5, КРН-4,2	Рабочие органы, емкости для удобрений, крепеж	250-500	40-70	2-3	7-8
Плуги ПН-8-35, ПН-4-35	Лемех, рама, детали креплений	350-550	70-120	1-2	3
Дождевальные установки ДДН-70, ДДН-100, ДКШ-64	Пружины Дождевальных аппаратов и механизмов самоустановки, детали крепежа	250-350	30-60	4	7-8

Выводы. Проведенный анализ сохранности, хранения и противокоррозионной защиты сельскохозяйственных машин показал

детали сборочных единиц и элементов конструкции, наиболее подверженные коррозии и износу. Установлено, что под влиянием

атмосферной коррозии и механических нагрузок из строя выходят примерно 70-80% деталей сельхозмашин. При этом доля поломок от перегрузок из-за потери прочности механизмов от атмосферной коррозии составляет 20-25%.

Выявлено, что вследствие коррозионных разрушений при хранении и эксплуатации повышаются простои сельскохозяйственной техники и соответственно растёт трудоёмкость их ремонта и технического обслуживания.

Список литературы

1. Апажев А. К., Шекихачев Ю. А., Дзуганов В. Б., Шекихачева Л. З., Чеченов М. М., Шекихачев А. А. Основные направления повышения эффективности использования сельскохозяйственной техники // *АгроЭкоИнфо*. 2022. № 4 (52). DOI: 10.51419/202124418. EDN: YBMHMC
2. Апажев А. К., Шекихачев Ю. А., Хажметов Л. М., Егожев А. М., Фиапшев А. Г., Барагунов А. Б. Повышение эксплуатационной надёжности сельскохозяйственных машин // *Техника и оборудование для села*. 2023. № 4(310). С. 12–16. DOI: 10.33267/2072-9642-2023-4-12-16. EDN: HHJDDY
3. Мисиров М. Х. Определение напряженно-деформированного состояния и разрушающей силы при резании хрупких материалов // *Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова*. 2019. № 4(26). С. 63–68.
4. Апажев А. К., Шекихачев Ю. А., Пазова Т. Х., Губжоков Х. Л., Фиапшев А. Г. Математическое моделирование технологических процессов сборки в машиностроительном и ремонтном производстве // *Технический сервис машин*. 2023. Т. 61. N2(151). С. 65–74. DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-2-65-74. GKSKXJ.
5. Апажев А. К., Шекихачев Ю. А., Хажметов Л. М., Пазова Т. Х., Фиапшев А. Г., Барагунов А. Б. Методика прогнозирования долговечности агрегатов и узлов машин по показателям долговечности их элементов // *Аграрный вестник Верхневолжья*. 2023. № 2 (43). С. 92–100. DOI: 10.35523/23075872202343292100.
6. Егожев А. М., Апажев А. К., Мисиров М. Х., Полищук Е. А., Егожев А. А. Метод расчета на прочность грузонесущих резьбовых соединений сельскохозяйственных машин и орудий // *Сельский механизатор*. 2020. № 12. С. 38–39. EDN: OAVYWT
7. Тавасиев Р. М., Дзищоев А. П. Повышение надёжности и долговечности тормозных систем автомобилей в колесном гидроцилиндре // *Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова*. 2023. № 2(40). С. 97–103. DOI: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-97-103.
8. Жирикова З. М., Алоев В. З. Исследование прочности конструкционных материалов деталей сельскохозяйственных машин // *Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова*. 2023. № 1(39). С. 117–123. DOI: 10.55196/2411-3492-2023-1-39-117-123.
9. Шекихачев Ю. А., Батыров В. И., Шекихачева Л. З., Болотоков А. Л. Экологические требования к автотранспортным средствам // *Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова*. 2019. № 4(26). С. 75–80. EDN: AANADS
10. Северный А. Э. Сохраняемость и защита от коррозии сельскохозяйственной техники. Москва: ГОСНИТИ, 1993. 232 с.
11. Кормановский Л. П. Энергосбережение – первоочередная задача в предстоящем столетии // *Техника в сельском хозяйстве*. 1999. № 4. С. 3–6.
12. Балкаров Р. А., Балкаров А. Р. Результаты обоснования рационального режима работы специализированного звена по техническому обслуживанию и устранению отказов средств для уборки фруктов // *Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова*. 2021. № 4(34). С. 72–79. EDN: WBUPOP
13. Джолабов Ю. Ш., Карданов Х. Б. Агрегатный метод ремонта: перспективы его применения в современном ремонтном производстве // *Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова*. 2020. № 1(27). С. 93–97.
14. Халфин М. А., Халфин С. М. Перспективы сохранения МТП в России // *Тракторы и сельхозмашины*. 1999. № 5. С. 2–6.

References

1. Apazhev A.K., Shekikhachev Yu.A., Dzuganov V.B., Shekikhacheva L.Z., Chechenov M.M., Shekikhachev A.A. The main directions for increasing the efficiency of the use of agricultural machinery. *AgroEkoInfo*. 2022;4 (52). (In Russ.). DOI: 10.51419/202124418. EDN: YBMHMC

2. Apazhev A.K., Shekikhachev Yu.A., Khazhmetov L.M., Yegozhev A.M., Fiapshev A.G., Baragunov A.B. Improving the operational reliability of agricultural machines. *Machinery and equipment for rural area*. 2023;4 (310):12–16. (In Russ.). DOI: DOI: 10.33267/2072-9642-2023-4-12-16. EDN: HHJDDY
3. Misirov M.Kh. Determination of stressed-deformed state and destructive forces during cutting fragile materialov. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2019;4(26):63–68. (In Russ.).
4. Apazhev A.K., Shekikhachev Yu.A., Pazova T.Kh., Gubzhokov Kh.L., Fiapshev A.G. Mathematical model of technological assembly processes in machine-building and repair production]. *Machinery technical service*. 2023;61(2): 65–74. (In Russ.). DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-2-65-74. GKSKXJ.
5. Apazhev A.K., Shekikhachev Yu.A., Khazhmetov L.M., Pazova T.Kh., Fiapshev A.G., Baragunov A.B. Methodology for predicting the durability of units and machine components based on the durability of their elements. *Agrarian journal of Upper Volga region*. 2023;2(43):92–100. (In Russ.). DOI: 10.35523/23075872202343292100.
6. Egozhev A.M., Apazhev A.K., Misirov M.Kh., Polishchuk E.A., Egozhev A.A. Method for calculating the strength of load-bearing threaded connections of agricultural machines and implements. *Selskiy mekhanizator*. 2020;(12):38-39. (In Russ.). EDN: OAVYWT
7. Tavasiev R.M., Dzitstsoev A.P. Strength study of metal-quartz composite material. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2023;2(40):97–103. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-97-103.
8. Zhirikova Z.M., Alov V.Z. Study of the strength of structural materials of agricultural machinery parts. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2023;1(39):117–123. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2023-1-39-117-123.
9. Shekikhachev Yu.A., Batyrov V.I., Shekikhacheva L.Z., Bolotokov A.L. Environmental requirements for motor vehicles. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2019;4(26):75-80. (In Russ.). EDN: AANADS
10. Severnyy A.E. Storability and corrosion protection of agricultural machinery. Moscow: GOSNITI, 1993. 232 p. (In Russ.)
11. Kormanovsky L.P. Energy saving is a primary task in the coming century. *Tekhnika v sel'skom khozyaystve*. 1999;(4):3–6. (In Russ.)
12. Balkarov R.A., Balkarov A.R. The results of substantiation of the rational mode of operation of a specialized unit for maintenance and elimination of failures of means for harvesting fruits. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2021;4(34):72-79. (In Russ.). EDN: WBUPOP
13. Dzholabov Yu.Sh., Kardanov Kh.B. Aggregate repair method: prospects of its applications in modern repair production. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2020;1(27):93–97. (In Russ.).
14. Khalfin M.A., Khalfin S.M. Prospects for maintaining transport equipment in Russia. *Traktory i selskokhozyaystvennye mashiny* [Tractors and Agricultural Machinery]. 1999;(5):2–6. (In Russ.)

Сведения об авторах

Балкаров Руслан Асланбиевич – доктор технических наук, профессор кафедры технологии обслуживания и ремонта машин в АПК, 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

Ашабоков Хачим Хазраилович – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии обслуживания и ремонта машин в АПК, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 7421-4358, Scopus ID: 57219057974

Information about authors

Ruslan A. Balkarov – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of technology of maintenance and repair of machines in the agro-industrial complex, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 1074-2232, Scopus ID: 6505576211, Researcher ID: AAB-3748-2020

Khachim Kh. Ashabokov – Candidate of technical sciences, associate professor of the department technology of maintenance and repair of machines in the agro-industrial complex, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 7421-4358, Scopus ID: 57219057974

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

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

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

*Статья поступила в редакцию 21.02.2024;
одобрена после рецензирования 06.03.2024;
принята к публикации 15.03.2024.*

*The article was submitted 21.02.2024;
approved after reviewing 06.03.2024;
accepted for publication 15.03.2024.*

Научная статья

УДК 637.11:637.03

doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-99-107

Частные составляющие технологии и оборудования молочного животноводства в горных условиях

Альберт Баширович Барагунов

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

baragun_albert@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0874-0241>

Аннотация. В статье рассматривается проблема производства коровьего молока в условиях горных пастбищ с применением технических средств машинного доения и его первичной обработки. В процессе исследования обозначенной области народного хозяйства выявлен ряд проблем, решению которых посвящены представляемые материалы. Определены недостатки производства коровьего молока при содержании дойного поголовья в условиях горных пастбищ, отличающихся от обычных условий хозяйствования использованием серийных технических средств молоковыведения, охлаждения молока и его первичной обработки. Основной отличительной особенностью, влияющей на ведение производства, является пониженное атмосферное давление, прямо воздействующее на работу доильного оборудования. С учетом природно-климатических условий содержания молочного поголовья на горных пастбищах предлагаемого оборудования доения коров разработана технология молочного производства. В технологию вошли основные операции по кормлению и уходу за дойным стадом, процессы молоковыведения, первичной обработке и хранению питьевого коровьего молока. В статье предлагаются рекомендации по технологии доения и технического обслуживания оборудования с учетом особенностей горных пастбищ. В результате исследования сформулированы выводы о необходимости учета климатических условий (температурного режима окружающей среды и атмосферного давления) при эксплуатации молочного оборудования для обслуживания дойного поголовья в условиях горных пастбищ. Выявлено, что жесткость сосковой резины влияет на скорость доения. При отклонении установленной жесткости сосковой резины с целью увеличения срока службы и поддержания надлежащей скорости доения предложен стенд для её регулирования. Рекомендована регламентирующая периодичность проведения технических уходов.

Ключевые слова: доение, корова, горные пастбища, доильные машины, технология производства, молоко

Для цитирования. Барагунов А. Б. Частные составляющие технологии и оборудования молочного животноводства в горных условиях // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2024. № 1(43). С. 99–107. doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-99-107

Original article

Partial components of dairy animal technology and equipment in the mountain conditions

Albert B. Baragunov

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

baragun_albert@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0874-0241>

Abstract. The article deals with the problem of cow's milk production in mountain pastures using technical means of machine milking and its primary processing. In the process of researching the designated area of the national economy, a number of problems have been identified, the solution of which is devoted to the presented materials. The disadvantages of cow's milk production with the maintenance of dairy livestock in mountain pastures, which differ from the usual conditions of management using serial technical means of milk production, milk cooling and its primary processing, are determined. The main distinguishing feature affecting the conduct of production is the reduced atmospheric pressure, which directly affects the operation of the milking equipment. Taking into account the natural and climatic conditions of the dairy livestock in the mountain pastures of the proposed cow milking equipment, the technology of dairy production has been developed. The technology includes basic operations for feeding and caring for dairy cattle, milk production processes, primary processing and storage of drinking cow's milk. The article offers recommendations on milking technology and equipment maintenance, taking into account the characteristics of mountain pastures. As a result of the study, conclusions were formulated on the need to take into account climatic conditions (ambient temperature and atmospheric pressure) when operating dairy equipment for servicing dairy livestock in mountain pastures. It was revealed that the stiffness of the nipple rubber affects the milking speed. In case of deviation of the established stiffness of the nipple rubber in order to increase the service life and maintain the proper milking speed, a stand for its regulation is proposed. The regulatory frequency of technical care is recommended.

Keywords: milking, cow, mountain pastures, milking machines, production technology, milk

For citation. Baragunov A.B. Partial components of dairy animal technology and equipment in the mountain conditions. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2024;1(43):99–107. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-99-107

Введение. Доение коров вакуумными доильными машинами проводится по следующей технологии [1]: подготовка коров к доению, подключение аппарата, доение, заключительный массаж, додой и отключение аппарата.

Подготовка коров к доению включает подмывание и массаж вымени, сдаивание первых струек молока [2]. Продолжительность этих операций в среднем составляет одну минуту.

Вымя подмывают теплой (40-50°C) водой, что улучшает отдачу молока, его санитарные качества. Затем оператор машинного доения делает массаж: обхватывает правую половину вымени и проделывает несколько раз неторопливые движения снизу вверх и сверху вниз. Также массирует левую половину вымени. После этого без выдаивания сжимает соски кулаком, сдаивает первые струйки молока в контрольную кружку, желательно черного цвета, чтобы при начальной стадии заболевания коровы маститом хорошо видны были хлопья в молоке. Кроме того, при сдаивании первых струек молока в отдельную посуду удаляются бактерии, которые находятся в сосковом канале.

Доильный аппарат подключают сразу после подготовки вымени. При этом его держат в одной (левой) руке так, чтобы доильные стаканы свисали свободно и молочными патрубками препятствовали засасыванию воздуха. Затем другой (правой) рукой открывают молочный кран, берут по очереди доильные стаканы (оставляя свободными указательный и большой пальцы), поднимают их вверх к соску и двумя свободными пальцами направляют сосок в доильный стакан. Сосок бесшумно засасывается в стакан. Бесшумность – признак того, что доильные стаканы надеты правильно.

Если у коровы отвисшее вымя, то доильные стаканы обхватывают рукой так, чтобы они не касались пола, в противном случае в них может попасть грязь. Не следует надевать на соски холодные стаканы, особенно на горных пастбищах, так как у некоторых коров это вызывает задержку молока. Нужно предварительно нагреть их в теплой воде.

Оператор машинного доения наблюдает за струей молока через смотровое стекло в доильном аппарате и при прекращении ее и появлении множества воздушных пузырьков делает заключительный массаж и машинный додой.

Одной рукой он оттягивает коллектор вниз и вперед, а другой – массирует каждую четверть вымени в течение 15-20 с. Для молодых коров требуется обычно кратковременный массаж, для старых, наоборот, – более продолжительный. Если одна четверть вымени по какой-либо причине туго выдаивается и на нее тратится значительно больше времени, чем на выдаивание остальных четвертей, то ее додаивают вручную, что предотвращает «холостое» доение остальных сосков. При этом четвертый доильный стакан аппарата отключают, сгибая молочный патрубок, и укладывают его между патрубками работающих стаканов.

К концу доения вымя делается мягким и соски, как правило, углубляются в доильные стаканы, при этом суживается канал между цистерной, полостью соска и молоко, если оно еще осталось, не поступает в сосок. При оттягивании доильных стаканов вниз молоко опять свободно поступает из цистерны в сосок и далее в машину. После прекращения струи молока аппарат сразу же снимают с сосков вымени.

Цель исследования – разработка адаптированной технологии молочного животноводства с применением технических средств, работающих в щадящем режиме на территориях горных пастбищ.

Материалы, методы и объекты исследования. Объекты исследования – молочные хозяйства Кабардино-Балкарской Республики, технические средства для доения и первичной обработки молока. Исследования базируются на результатах анализа проведенных сравнительных хозяйственных испытаний. Исследования проведены в животноводческих хозяйствах, специализирующихся на производстве молока в условиях горных пастбищ, в полевых и лабораторных условиях.

Результаты исследования. Исследования показали, что операции при машинном доении являются переменными величинами [2–8]. В таблице 1 приведено предельное и среднее время, затрачиваемое на эти операции. На основании этих данных и методов теории вероятностей определены эксплуатационные параметры доильных установок, которые приводятся в таблице 2.

Таблица 1. Затраты времени на операции машинного доения
Table 1. Time spent on machine milking operations

Операция	Предельные значения времени (мин.)	Среднее значение времени (мин.)
Впуск коровы в станок	0,05-1,35	0,36
Подготовка вымени к доению	0,33-1,27	1,0
Подключение аппарата к корове	0,01-0,19	0,10
Машинное выдаивание	2,30-12,30	6,46
Машинное додаивание	0,03-0,35	0,19
Отключение аппарата	0,01-0,06	0,03
Выпуск коровы из станка	0,01-0,18	0,09
Перенос аппарата между группами коров (АД-100, ДАС-2)	0,08-0,40	0,24
Переход между аппаратами	0,08-0,40	0,24
Переход между станками	0,01-0,06	0,03
Слив молока	0,08-0,40	0,24

Выбор доильных установок зависит от способа содержания животных и размеров ферм (табл. 3).

Доильные установки «Молокопровод-100» и «Молокопровод-200» должны эксплуатировать специалисты высокой квалификации, так как они оснащаются более сложным оборудованием. При этом особен-

но необходимо обращать внимание на то, чтобы не допускать передержки двухтактных доильных аппаратов, следить за качеством промывки аппаратов, молокопроводов и другого молочного оборудования. Плохая промывка хотя бы одного аппарата может привести к бактериальной загрязненности всего молока. Холодильные установки

должны обслуживать люди, имеющие специальную подготовку.

Работа доильной машины в основном обусловливается разряжением, т. е. течением воздуха по вакуумпроводу. Воздух, засасы-

ваемый из атмосферы, через пульсатор, коллектор и доильные стаканы аппаратов поступает к доильным кранам, равномерно расположенным на вакуумпроводе. При этом расход воздуха вдоль трубы не постоянен.

Таблица 2. Эксплуатационные параметры доильных установок
Table 2. Operational parameters of milking machines

Показатели	АД-100	ДАС-2	Молокопровод-100		УДС-3		ДАТ-12		УДЕ-16		КДУЕ-16		ДУ СибВИМ	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Количество аппаратов:														
на оператора машинного доения	2	3	3	3	3	4	3	4	3	4	8	8	3	4
на установке всего	10	10	10	10	8	8	12	12	8	8	16	16	6	8
в том числе запасных	2	1	1	1										
Количество операторов машинного доения на установке	4	3	3	3	31	2	4	3	31	2	3	3	2	2
Производительность коров, час:														
на доярку	12	16	18	18	17(11)	25	17	25	16-17	30	25	30	30	40
на установку	48	48	54	54	46	50	68	75	50	60	76	90	60	80

Наблюдения за работой доильных машин показали, что производительность вакуумного насоса в большинстве случаев соответствует числу находящихся в работе доильных аппаратов. Но в вакуумпроводе между насосом и доильными аппаратами из-за трения

воздуха о стенки трубы происходит значительная потеря вакуума. Вследствие этого работа доильных аппаратов, включенных на удаленном конце вакуумпровода, нарушается. Это объясняется тем, что сечение вакуумпровода обычно выбирают неправильно.

Таблица 3. Марки доильных установок для различных условий содержания коров
Table 3. Brands of milking machines for different conditions of cow keeping

Способ содержания	Марки доильных установок	Размеры ферм (голов)				
		100	200	400	600	800
Привязный	АД-100, ДАС-2, «Молокопровод-100»	1	2	4	6	8
	«Молокопровод-200»	–	1	2	3	4
Беспривязный	УДЕ-16, ДАТ-12, УДС-3	–	1	2	3	4
	КДУЕ-16	–	–	1	–	2
Комбинированный	АД-100, ДАС-2, «Молокопровод-100»	1	2	4	6	8
	«Молокопровод-200»	–	1	2	3	4
	УДС-3 при доении на пастбище	–	1	2	3	4

Тенденция увеличить сечение вакуумпровода доильных машин с целью уменьшить потери вакуума не обоснована, так как это приводит к увеличению времени восстановления системы, в результате чего происходит спадание аппаратов. Сечение вакуумпровода должно быть таким, чтобы потери вакуума

по его длине были не более 20 мм рт. ст. (2,7 кПа). При этом вакуумный регулятор должен поддерживать заданную величину вакуума.

Доильные установки, выпускаемые серийно, поставляются в хозяйства с вакуумпроводом, который подобран по сечению

согласно монтажной схеме, прилагаемой в инструкции по монтажу и эксплуатации данной установки.

Для доильных установок, монтируемых самим хозяйством, вакуум-провод можно выбрать по следующей методике.

1. Замеряют длину трубопровода по месту для данной установки (м).

2. Определяют потери вакуума на этой длине трубопровода по формуле:

$$P = AL, \quad (1)$$

где:

P – потери вакуума, мм рт. ст.;

A – потери вакуума, мм рт. ст. на 1 погонный метр трубопровода;

L – длина трубопровода, м.

Значение A для данного комплекта доильных аппаратов (10 доильных аппаратов) выбирают из таблицы 4 в зависимости от диаметра трубопровода.

Таблица 4. Потери вакуума на 1 погонный метр
Table 4. Vacuum loss per 1 linear meter

Диаметр трубопровода, мм	Потери вакуума, мм рт. ст.	
	«Волга»	«Майга»
19	9,51	19,38
25	2,26	4,58
32	0,62	1,26
38	0,25	0,51
51	0,054	0,11

Данные таблицы 4 вычислены для рабочих доильных аппаратов, указанных в таблице 4, и для трубопроводов, удовлетворяющих требованиям к монтажу доильных установок.

3. Вычисленное значение P сравнивают с допустимым значением потерь вакуума $P_{дон.} = 20$ мм рт. ст. При этом необходимо, чтобы выполнялось следующее условие:

$$P \leq P_{дон.} \quad (2)$$

Если, например, на вакуумпроводе длиной 15 м работают аппараты марки «Волга», то потери вакуума в трубопроводе $\varnothing 32$ мм составят $P = 0,62 \cdot 15 = 9,3$ мм рт. ст., что меньше, чем в два раза $P_{дон.}$.

Для трубопровода $\varnothing 25$ мм $P = 2,26 \cdot 15 = 33,6$ мм рт. ст., что превосходит $P_{дон.}$. Поэтому це-

лесообразно выбрать диаметр вакуумпровода, равный $\varnothing 32$ мм.

Из всех аппаратов, которые были исследованы, только 11% работало с нормальным числом (50-60) пульсаций в минуту, около 68% аппаратов – с частотой 70-100 пульсаций и 21% – с частотой до 50 пульсаций и свыше 110 пульсаций в минуту. В среднем частота пульсаций составляет 85 в минуту. Однако известно [9], что отклонение частоты пульсаций от 60 до 80 приводит к снижению продуктивности животных примерно на 16%. Поэтому число пульсаций надо контролировать не только при подготовке аппаратов к доению, но и обязательно перед началом доения каждой коровы. Около 24% сосковой резины выходит из строя на второй неделе. Поэтому, если профилактика доильного стакана будет проводиться без контроля состояния резиновых деталей, то на второй неделе эксплуатации может выйти из строя (по причине трещин и удлинения) более половины всей сосковой резины. В результате трещин сосковой резины и деформации присоска аппарат может остановиться во время дойки.

Удлинение же резины нельзя обнаружить без разборки стаканов. Поэтому ровно через неделю или через 40 часов работы, а не через две недели и не через месяц, как обычно рекомендуют и делают во многих хозяйствах, надо проводить профилактику и замену резины.

При постановке сосковой резины в аппарат (как новой, так и бывшей на отдыхе) недостаточно измерять только ее длину. Следует также подобрать резину по жесткости (по величине удлинения) под действием силы в 6 кг.

На рисунке 1 показана зависимость скорости доения от силы натяжения сосковой резины в стакане: натяжение резины в значительной степени влияет на скорость, а, следовательно, и на продолжительность доения. Так при уменьшении натяжения с 6 до 3 кг скорость доения снижается вдвое.

Установлено, что сосковая резина, поставляемая промышленностью, при одной и той же длине имеет разную жесткость. Проверка партии сосковой резины показала, что величина ее удлинения под действием силы в 6 кг колеблется в пределах от 16 до 30 мм.

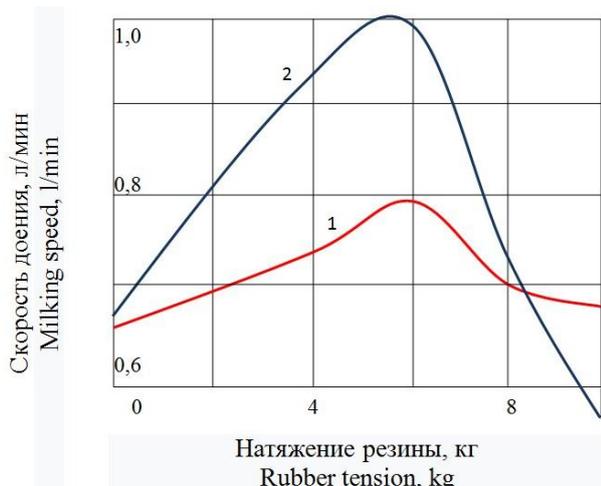


Рисунок 1. Зависимость скорости доения от натяжения сосковой резины:
1 – трёхтактный аппарат; 2 – двухтактный аппарат
Figure 1. Dependence of milking speed on teat rubber tension:
1 – three-stroke device; 2 – push-pull device

Поскольку стакан имеет постоянную длину, то, очевидно, сосковая резина с разной жесткостью в стаканах будет иметь разное натяжение, и отдельные доли вымени будут выдаиваться с разной скоростью. Те доли, которые раньше других выдаются, окажутся под действием недопустимо высокого вакуума, а другие будут еще в стадии обильной молокоотдачи.

Такое неравномерное воздействие в конечном счете приведет к снижению продуктивности и заболеванию маститом животных. Поэтому перед сборкой стаканов вся сосковая резина должна пройти контроль на жесткость, после чего ее разбивают по этому признаку на группы.

Для предварительного определения и регулирования растяжения сосковой резины в доильном стакане при различном барометрическом давлении был изготовлен специальный стенд [10] (рис. 2).

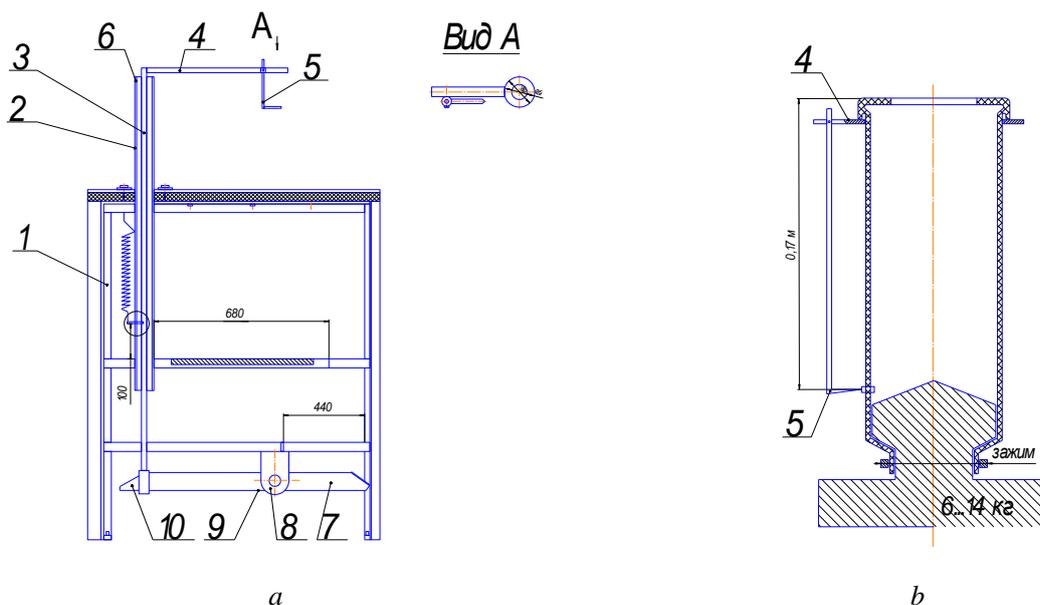


Рисунок 2. Стенд для предварительного определения натяжения сосковой резины:
а – общий вид стенда; б – предварительное определение базисной длины сосковой резины;
1 – рама; 2 – труба; 3 – шток; 4 – кронштейн; 5 – измерительный инструмент; 6 – направляющая;
7 – педаль; 8 – крепление; 9 – ось; 10 – шарнир

Figure 2. Stand for preliminary determination of teat rubber tension:
а – general view of the stand; б – preliminary determination of the base length of the nipple rubber;
1 – frame; 2 – pipe; 3 – rod; 4 – bracket; 5 – measuring tool; 6 – guide;
7 – pedal; 8 – fastening; 9 – axis; 10 – hinge

При нажатии на педаль 7 его толкатель 3 и кронштейн 4 с сосковой резиной поднимались вверх. Груз, подвешенный на сосковой резине, собственным весом растягивал последнюю. Стрелка 5 измерительного инстру-

мента показывала базисную постоянную длину доильного стакана, которой сосковая резина должна соответствовать, находясь в собранном доильном стакане под заданным усилием растяжения. Напротив стрелки в исход-

ном положении груза и сосковой резины на последней наносили метку. Затем снимали сосковую резину со стенда. При сборке доильного стакана аппарата сосковую резину протягивали через гильзу до появления этой метки у нижней кромки нижней головки стакана. В этом положении устанавливали смотровой конус, сосковая резина оказывалась растянутой с заданным усилием.

При сборке доильного стакана на метку сосковой резины надевали металлическое кольцо, лишнюю резину отрезали. Далее стакан собирали обычным способом.

В случае отказа сосковой резины в процессе доения неисправный доильный аппарат немедленно заменяют запасным, а в отказавшем аппарате комплектуют сосковую резину по жесткости. Для того чтобы подобрать доильные комплекты по жесткости сос-

ковой резины, в распоряжении слесаря-наладчика ее должно быть не менее 100 шт.

Техническое обслуживание доильных установок (машин) – это комплекс мероприятий, направленных на повышение эффективности их использования и поддержание машин в технически исправном состоянии. Весь комплекс мероприятий по срокам проведения и объему работ разбивается на группы, именуемые техническими уходами. Каждому техническому уходу присваивается условный номер или специальное название.

Техническое обслуживание доильных установок (машин) включает следующие виды технических уходов: ежедневный технический уход; технический уход № 1; технический уход № 2; технический уход № 3 (сезонный).

Периодичность технических уходов дана в таблице 5.

Таблица 5. Периодичность проведения технических уходов
Table 5. Frequency of technical maintenance

Технический уход	Срок проведения	Кто проводит
Ежедневный	Перед дойкой и после дойки	Оператор машинного доения и слесарь-наладчик
№ 1	Через 40 часов работы (или через неделю)	Оператор машинного доения и слесарь-наладчик
№ 2	Через 1150-1160 часов работы (или через месяц)	«Сельхозтехника» или специальное звено хозяйства
№ 3	Через 900-1000 часов работы (или после зимнего или летнего сезона)	«Сельхозтехника» или специальное звено хозяйства

Для обслуживания доильных машин за слесарем-наладчиком закрепляется 3-4 машины. Перечень запасных частей и инструментов, примерную трудоемкость технического обслуживания доильных установок и периодичность смазки необходимо проводить по регламенту обслуживания в условиях до 1000 м над уровнем моря.

Выводы и предложения. 1. При эксплуатации молочного оборудования для обслуживания дойного поголовья коров в условиях горных пастбищ необходимо учитывать кли-

матические условия: температурный режим окружающей среды; атмосферное давление.

2. Жесткость сосковой резины влияет на скорость доения. При отклонении установленной жесткости сосковой резины предлагается стенд для регулировки жесткости, позволяющий увеличить срок службы сосковой резины и поддерживать надлежащую скорость доения.

3. При эксплуатации доильного оборудования предлагается регламентированная периодичность проведения технических уходов.

Список литературы

1. Барагунов А. Б. Энергосберегающая технология производства молока в горных условиях КБР // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2020. № 3(29). С. 93–98. EDN: VXILUL

2. Baragunov A.B. Innovative livestock production technology / A.B. Baragunov, I.A. Savvateeva, S.H. Kushaev, A.A. Kumakhov, Z.R. Kudaev // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Conference proceedings. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 32012. DOI: 10.1088/1755-1315/421/3/032012. EDN: HGDOWA
3. Апажев А. К. Экологически чистые и ресурсосберегающие альтернативные системы энергосбережения сельскохозяйственных предприятий Кабардино-Балкарской Республики / А. К. Апажев, Ю. А. Шекихачев, Л. М. Хажметов, Р. З. Абдулхаликов, А. Г. Фиапшев, А. Б. Барагунов, Л. З. Шекихачева, Б. А. Фиапшев. Нальчик, 2022.
4. Герасимова О. А. Повышение эффективности производства молока при пастбищном содержании коров // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 5. С. 34–40. EDN: YLSEGO
5. Krasnov I.N., Krasnova A.Yu., Miroshnikova V.V. Roles of milking motives in cows' milk discharging // EurAsian Journal of BioSciences Eurasia J Biosci. Vol. 12. 2018. Pp. 83–87.
6. Кирсанов В. В. Структурно-функциональные модели построения автоматизированных и роботизированных молочных ферм нового поколения // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2022. Т. 16. № 1. С. 4–9. DOI: 10.22314/2073-7599-2022-16-1-4-9. EDN: OVOPXI
7. Кирсанов В. В., Цой Ю. А. Тенденции развития биотехнических систем в животноводстве // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2020. Т. 14. № 3. С. 27–32. DOI: 10.22314/2073-7599-2020-14-3-27-32. EDN: ЕКАННХ
8. Барагунов А. Б. Совершенствование доильных аппаратов для доения коров в высокогорных условиях: дис. ... канд. техн. наук. Нальчик, 2000.
9. Кудаев З. Р., Кумахов А. А. К вопросу энерго- и ресурсосбережения // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2021. № 4(34). С. 48–52.
10. Краснов И. Н., Мирошникова В. В. Организация машинного доения коров на модульных фермах // Сельский механизатор. 2017. № 9. С. 18–19. EDN: ZJAKWD
11. Барагунов А. Б., Краснова А. Ю. Механизация доения и первичной обработки молока в условиях горных хозяйств. Нальчик: КБГАУ. 2017. 232 с.
12. Барагунов А. Б. Совершенствование технологии и технических средств производства коровьего молока в условиях горных пастбищ: автореф. дис. ... доктора техн. наук. Зерноград, 2022. 40 с.

References

1. Baragunov A.B. Energy-saving technology for milk production in the mountainous conditions of the KBR. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2020;3(29):93–98. (In Russ.). EDN: VXILUL
2. Baragunov A.B. [et al.]. Innovative livestock production technology. In the collection: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Conference proceedings. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. P. 32012. DOI: 10.1088/1755-1315/421/3/032012. EDN: HGDOWA
3. Apazhev A.K., Shekikhachev Yu.A., Khazhmetov L.M. [et al.]. *Ekologicheski chistyye i resursosberegayushchiye al'ternativnyye sistemy energosberezheniya sel'skokhozyaystvennykh predpriyatiy Kabardino-Balkarskoy Respubliki* [Environmentally friendly and resource-saving alternative energy saving systems for agricultural enterprises of the Kabardino-Balkarian Republic]. Nalchik, 2022. (In Russ.)
4. Gerasimova O.A. Increasing the efficiency of milk production when cows are kept on pasture. *Izvestiya Velikolukskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii*. 2017;(5):34–40. (In Russ.). EDN: YLSEGO
5. Krasnov I.N., Krasnova A.Yu., Miroshnikova V.V. Roles of milking motives in cows' milk discharging. *EurAsian Journal of BioSciences Eurasia J Biosci*. 2018; (12):83–87.
6. Kirsanov V.V. Structural and functional models for building new generation automated and robotic dairy farms. *Agricultural machinery and technologies* [Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii]. 2022;16(1):4–9. (In Russ.). DOI: 10.22314/2073-7599-2022-16-1-4-9. EDN: OVOPXI
7. Kirsanov V.V., Tsoi Yu.A. Trends in the development of biotechnical systems in animal husbandry. *Agricultural machinery and technologies* [Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii]. 2020;14(3):27–32. (In Russ.). DOI: 10.22314/2073-7599-2020-14-3-27-32. EDN: ЕКАННХ

8. Baragunov A.B. *Sovershenstvovaniye doil'nykh apparatov dlya doeniya korov v vysokogornykh usloviyakh: dis. ... kand. tekhn. nauk* [Improving milking machines for milking cows in high mountain conditions: dis. ... Cand. Tech. Sci]. Nalchik, 2000. (In Russ.)
9. Kudaev Z.R., Kumakhov A.A. On the issue of energy and resource saving. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2021;4(34):48–52. (In Russ.)
10. Krasnov I.N., Miroshnikova V.V. Organisation of machine milking of cows on farms modular. *Sel'skiy mekhanizator*. 2017; (9): 18–19. (In Russ.). EDN: ZJAKWD
11. Baragunov A.B., Krasnova A.Yu. *Mekhanizatsiya doeniya i pervichnoy obrabotki moloka v usloviyakh gornykh khozyaystv* [Mechanization of milking and primary processing of milk in mountain farms]. Nalchik: KBGAU. 2017. 232 p. (In Russ.)
12. Baragunov A.B. *Sovershenstvovaniye tekhnologii i tekhnicheskikh sredstv proizvodstva korov'yego moloka v usloviyakh gornykh pastbishch: avtoreferat dis. ... doktora tekhn. nauk* [Improving the technology and technical means of producing cow's milk in mountain pastures: abstract of thesis. ... Doctor of Tech. Sci]. Zernograd, 2022. 40 p. (In Russ.)

Сведения об авторе

Барагунов Альберт Баширович – доктор технических наук, доцент, доцент кафедры энергообеспечения предприятий, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 2447-6329, Scopus ID: 57214218058, Researcher ID: HKN-7294-2023

Information about the author

Albert B. Baragunov – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Energy Supply of Enterprises, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 2447-6329, Scopus ID: 57214218058, Researcher ID: HKN-7294-2023

*Статья поступила в редакцию 02.02.2024;
одобрена после рецензирования 28.02.2024;
принята к публикации 11.03.2024.*

*The article was submitted 02.02.2024;
approved after reviewing 28.02.2024;
accepted for publication 11.03.2024.*

Пищевые системы
Food Systems

Научная статья
УДК 663.86.054.1
doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-108-116

**Исследование продуктов переработки винограда и гибискуса
как перспективного сырья для производства экстрактов
с повышенными антиоксидантными свойствами**

Людмила Гавриловна Влащик^{✉1}, Анна Вячеславовна Тарасенко²

Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, ул. Калинина, 13,
Краснодар, Россия, 350044

^{✉1}vlacshik@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-3735-8367>

²tarasenko_anya1996@mail.ru

Аннотация. В современном мире образ жизни и рацион населения в значительной степени изменился. Такие изменения повлияли и на здоровье, выносливость, трудоспособность и эмоциональное состояние людей. В первую очередь на состояние здоровья людей влияет пищевой рацион, поскольку с пищей человек потребляет все необходимые и жизненно важные микро- и макроэлементы. Антиоксидантные фенольные соединения и пектиновые вещества растений привлекают все больше внимания в качестве объекта исследования, так как они обладают антиоксидантными и иммуномодулирующими свойствами при регулярном употреблении. В связи с этим целью исследований явилось изучение растительного сырья с повышенными антиоксидантными свойствами, используемого для применения в производстве функциональных напитков. Объекты изучения биологически активных соединений – виноградные выжимки красных сортов винограда и цветки гибискуса. Определены физико-химические показатели сырья, подтверждающие высокое содержание пектиновых веществ в виноградных выжимках, в среднем по сортам – 3,77%, полифенольных веществ – 3227,83 мг/дм³. У гибискуса содержание полифенолов составило 1227,2 мг/дм³. Установленные данные подтверждают технологические свойства сырья для получения экстрактов. Экстракты получали методом кислотного и водного гидролиза. Установлено, что при экстракции потери биологически активных веществ незначительны, органолептическая оценка показала привлекательность экстрактов для будущих напитков. Предложенное сырье можно рекомендовать для производства экстрактов, используемых в качестве основы для напитков с повышенными антиоксидантными и радиопротекторными свойствами.

Ключевые слова: выжимка, экстракт, пектин, напитки, антиоксиданты, гибискус, полифенольные вещества, антоцианы

Для цитирования. Влащик Л. Г., Тарасенко А. В. Исследование продуктов переработки винограда и гибискуса как перспективного сырья для производства экстрактов с повышенными антиоксидантными свойствами // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2024. № 1(43). С. 108–116. doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-108-116

Original article

Study of processed grape and hibiscus products as promising raw materials for the production of extracts with increased antioxidant properties

Lyudmila G. Vlaschik^{✉1}, Anna V. Tarasenko²

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, 13 Kalinina street, Krasnodar, Russia, 350044

^{✉1}vlaschik@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-3735-8367>

²tarasenko_anaya1996@mail.ru

Abstract. In the modern world, the lifestyle and diet of the population has changed significantly. Such changes also affected the health, endurance, ability to work and emotional state of people. First of all, the state of people's health is affected by the diet, since with food a person consumes all the necessary and vital micro- and macroelements. Antioxidant phenolic compounds and plant pectins are attracting increasing attention as research subjects because they have antioxidant and immunomodulatory properties when consumed regularly. In this regard, the purpose of the research was to study plant raw materials with increased antioxidant properties used for use in the production of functional drinks. The objects of study of biologically active compounds were grape pomace of red grape varieties and hibiscus flowers. Physico-chemical indicators of raw materials were determined, confirming the high content of pectin substances in grape pomace, on average for varieties – 3.77%, polyphenolic substances – 3227.83 mg/dm³. In hibiscus, the polyphenol content was 1227.2 mg/dm³. The established data confirm the technological properties of the raw materials for obtaining extracts. Extracts were obtained by acid and aqueous hydrolysis. It was established that during extraction the loss of biologically active substances is insignificant; organoleptic evaluation showed the attractiveness of the extracts for future drinks. The proposed raw materials can be recommended for the production of extracts used as a basis for drinks with increased antioxidant and radioprotective properties.

Keywords: pomace, extract, pectin, drinks, antioxidants, hibiscus, polyphenolic substances, anthocyanins

For citation. Vlaschik L.G., Tarasenko A.V. Study of processed products of grapes and hibiscus as promising raw materials for the production of extracts with increased antioxidant properties. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2024;1(43):108–116. (In Russ.).
doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-108-116

Введение. Питание и пищевой рацион населения оказывает существенное влияние на обеспечение качества жизни, устойчивости к неблагоприятным факторам внешней среды и в целом на поддержку иммунных свойств организма человека. С пищей и напитками человек потребляет не только такие макро-нутриенты, как белки, жиры и углеводы, но и микронутриенты (витамины, микроэлементы, антиоксидантные и минеральные вещества), которые, в свою очередь, выполняют важнейшие функции в организме для поддержания здоровья, защиты от ряда заболеваний и повышения стрессоустойчивости организма к негативным воздействиям внешней среды.

На сегодняшний день структура питания у населения нашей страны и мира в целом

ухудшилась. Мировое сообщество испытывает дефицит витаминов, пищевых волокон, биофлавоноидов, нерастворимых полисахаридов, йода, калия, железа и других элементов [1, 2].

Для решения данной проблемы технологами-разработчиками всего мира предпринимаются действия по обогащению стратегически важных продуктов питания микронутриентами, которые находятся ниже оптимальных норм потребления у населения [3, 4].

Современные функциональные напитки представляют собой разнообразную группу продуктов. Их можно классифицировать несколькими способами, например, обогащенные растительными экстрактами с повышенным содержанием протопектина, термолabile витаминами, микроэлементами,

для диетического питания с частичной или полной заменой сахара, рафинированного на подсластители растительного происхождения (экстракт стевии, соки, мальтодекстроза) [4, 5].

Растущий спрос на натуральные ингредиенты, улучшающие здоровье и внешний вид, также привлекает и индустрию напитков как наиболее быстрорастущий сегмент на рынке функциональных продуктов питания.

Антоцианы являются одним из девяти классов естественных красителей, определенных Европейским Союзом. Известно, что они обладают антиоксидантным действием и препятствуют старению организма. Синтетическим антиоксидантам часто приписывают различные неблагоприятные воздействия на здоровье. По этим причинам в настоящее время существует тенденция применения антиоксидантов, полученных из натуральных продуктов.

В технологии продуктов, обладающих функциональными свойствами, все более широкое применение имеют пектиновые вещества, обладающие иммуномодулирующими и радиопротекторными свойствами, получаемые из побочных сырьевых растительных ресурсов [5].

Выполненный анализ научной литературы позволил определить наиболее перспективное сырье для обогащения продуктов данными биологически активными веществами.

Виноградная выжимка может быть одним из перспективных источников, используемых в качестве сырья для извлечения и обогащения продуктов функциональными ингредиентами и применяемых в дальнейшем в технологии напитков с функциональными свойствами.

Выбор в пользу такого сырья обусловлен тем, что она имеет богатый химический состав, широкий спектр полезных свойств, является побочным продуктом виноделия, вследствие чего имеется достаточная сырьевая база для дальнейшей переработки. В Краснодарском крае сосредоточено до 80% виноградников РФ и предприятий винодельческой продукции, отходы которой в среднем составляют от 15 до 20%, которые не находят дальнейшего использования, кроме кормовых целей.

Наиболее богаты антиоксидантами и пектиновыми веществами, как известно из литературы, красные сорта винограда, благодаря чему экстракты их можно использовать в качестве основы для производства различных продуктов, в том числе и напитков, обогащённых функциональными ингредиентами.

Среди красных сортов винограда практический интерес для изучения представляют сорта винограда Анчаллотта, Каберне и Сира, имеющие широкое распространение в виноградных насаждениях.

Вследствие этого значительный интерес представляет изучение биологической активности вторичных продуктов виноделия с целью оптимизации их извлечения и использования в инновационных пищевых продуктах [4, 6].

Кроме вторичных продуктов виноделия особый интерес для разработки технологии иммуномодулирующих напитков представляет такой растительный компонент как Гибискус (Роза Суданская или Каркаде), а именно его водный экстракт, поскольку данное сырье характеризуется интенсивной красной окраской, обусловленной экстракцией водорастворимых антиоксидантов – антоцианов, что повышает функциональность готовой продукции, а также органолептические показатели – цвет и аромат готового продукта [2].

Учитывая вышеизложенное, **целью данного исследования** явилось получение и оценка качества экстрактов с повышенными антиоксидантными свойствами и возможности их применения в технологии напитков, обогащенных биологически активными веществами.

Для достижения цели нами определены этапы ее решения:

- изучение и анализ ассортимента функциональных ингредиентов из натурального растительного сырья;
- выбор сырья, содержащего биологически активные вещества иммуномодулирующего и антиоксидантного действия;
- исследование биологически активных веществ виноградных выжимок и цветов гибискуса и перспективность их использования в качестве экстрактов как основы для напитков с повышенным антиоксидантным действием.

Материалы, методы и объекты исследования. При проведении исследований были использованы общепринятые методы по действующим стандартам.

Для получения экстракта из виноградного сырья использовали метод кислотного гидролиза. Извлечение экстрактивных веществ из гибискуса проводили автогидролизом.

Основные качественные показатели экстрактов – сумму общих органических кислот сырья – определяли титриметрическим методом по ГОСТ ISO 750-2013, содержание сухих веществ – по ГОСТ 28562-90, показатели активной кислотности – по ГОСТ Р 53877-2010.

Концентрацию полифенольных соединений определяли спектрофотометрическим методом, массовую долю фенолкарбоновых

кислот – методом капиллярного электрофореза.

Содержание пектиновых веществ в экстракте определяли методом спиртоосаждения. Для определения органолептических показателей готовых напитков использовали сенсорный метод по ГОСТ ISO 6658-2016.

Объектами исследований являлись сорто-смесь выжимок винограда сортов Анчаллотта, Сира и Каберне и цветки Гибискуса.

Сырье подобрано исходя из химического состава растительных компонентов и функциональных микронутриентов.

Показатели качества виноградных выжимок как потенциальное сырье для экстракции функциональных ингредиентов приведены в таблице 1.

Таблица 1. Качественный состав виноградных выжимок исследуемых сортов
Table 1. Qualitative composition of grape marc of the studied varieties

Наименование показателя	Фракционный состав пектиновых веществ выжимок исследуемых сортов винограда		
	Каберне	Сира	Анчаллотта
Содержание протопектина, %	1,93	2,64	2,85
Содержание растворимого протопектина, %	0,96	1,12	1,81
Общее содержание пектиновых веществ, %	2,89	3,76	4,66
Массовая доля протопектина от общего содержания пектиновых веществ, %	66,47	70,21	60,52
Общее содержание полифенольных веществ, мг/дм ³	3086,77	3154,71	3442,12

Как следует из полученных данных, общее содержание пектиновых веществ в выжимках винограда достаточно высокое, при этом сумма протопектина количественно преобладает над водорастворимым пектином во всех сортах, что подтверждает технологичность сырья для извлечения пектиновых веществ, используемых в технологии экстрактов с детоксикационными свойствами [7].

Также установлено высокое содержание полифенольных веществ, необходимых для обогащения напитков в качестве иммуномодулирующей добавки.

Оценка качества гибискуса как сырья для получения экстрактов с повышенным содержанием биологически активных веществ представлена в таблице 2.

Данные таблицы подтверждают, что цветки гибискуса имеют достаточную пищевую

Таблица 2. Физико-химические показатели гибискуса
Table 2. Physico-chemical indicators of hibiscus

Наименование показателя	Сырье
Общее содержание растворимых сухих веществ, %	89,98
Общая титруемая кислотность, %	3,4
pH	3,2
Содержание полифенолов, г/дм ³	15,8
Содержание пищевых волокон, г/100г	2,9
Углеводы, г/100г	12,7
β-каротин, мкг/100г	285

ценность за счет высокого содержания сухих веществ, в числе которых значительное количество углеводов, общих органических

кислот, пищевых волокон. Содержание полифенолов, пищевых волокон, β -каротина характеризует его экстрактивные свойства и перспективность для разработки напитков, обогащенных биологически активными веществами.

Результаты исследования. Для исследования биологически активных веществ виноградных выжимок выполнены экспериментальные работы по получению экстракта из смеси виноградных выжимок винограда сортов Анчаллотта, Сира, Каберне и проанализированы его качественные показатели.

Для извлечения экстрактивных веществ из виноградных выжимок использовали кислотный метод гидролиза-экстрагирования. Перед экстрагированием из выжимки удаляли семена и измельчали.

Для более полного выделения экстрактивных веществ из сырья в качестве гидролизующего агента использовали лимонную кислоту концентрацией 0,4%. Для более глубокого расщепления сложных полисахаридов важным фактором является температура экстракции и продолжительность процесса. Оптимальной была температура 80°C и продолжительность 2 часа. Соотношение расхода масс при этом составило 1:8.

Содержание основных компонентов химического состава экстракта приведено в таблице 3.

Таблица 3. Качественные показатели экстракта из виноградных выжимок
Table 3. Quality indicators of grape pomace extract

Наименование показателя	Содержание
Массовая доля сухих веществ, %	9,48
pH	3,48
Массовая доля пектиновых веществ, %	2,47
Содержание полифенольных веществ, мг/дм ³	2458,4
Содержание антоцианов, мг/дм ³	3953,8

Проведенные физико-химические исследования показали, что в процессе гидролиза теряется часть экстрактивных веществ сырья. Катализатором данного процесса являются водородные и гидроксильные ионы.

Пектиновые вещества, обладая каталитическим действием водородных ионов, претерпевают изменения. Условия процесса гидролиза, в особенности температура и pH, также оказывают влияние на экстракцию. Но в целом эти изменения не снижают функциональной направленности полученного экстракта.

Сухие вещества экстракта в количестве 9%, в числе которых значительную долю составляют пектиновые вещества 2,25% и значительная доля полифенольных веществ, формируют его биологическую ценность и обуславливают органолептические показатели будущего напитка.

Величина pH характеризует технологическую и пищевую ценность экстракта. Кислая среда ингибирует процессы микробиологической порчи продукта и способствует его стабильности при хранении [6].

Содержание и фракционный состав полифенольных веществ экстракта являются основополагающими при оценке его качества и перспективности дальнейшего использования в технологии обогащенных напитков [4].

Исследования по содержанию органических и фенолкарбоновых кислот, формирующих антиоксидантный комплекс готового продукта и его органолептические достоинства, изображены на рисунке 1.

Установлено, что экстракт богат фенолкарбоновыми кислотами. Отмечено наибольшее содержание в экстракте хлорогеновой, аскорбиновой и сиреневого кислот, оказывающих функциональное действие. Можно сделать вывод, что исследуемый экстракт является оптимальной основой для насыщенных биологически активными веществами напитков.

Для разработки напитков важной составляющей является привлекательность его внешнего вида, вкус и аромат.

Данные сенсорной оценки экстракта из виноградных выжимок представлены в таблице 4.

Установлено, что экстракт имеет яркий рубиновый с оттенками цвет, свойственный красным сортам винограда, фруктовый аромат и гармоничный освежающий вкус, что также позволяет рекомендовать его для основы функционального напитка.



Рисунок 1. Содержание фенолкарбоновых кислот в экстракте
Figure 1. Content of phenolcarboxylic acids in the extract

Особый интерес для разработки технологии напитка представляет такой растительный компонент как Гибискус (Роза Суданская или Каркаде), а именно его водный экстракт, поскольку данное сырье характеризуется интенсивной красной окраской, обусловленной экстракцией водорастворимых антиоксидантов – антоцианов, что повышает функциональность готовой продукции, а также обуславливает органолептические показатели – цвет и аромат готового продукта [8].

Для извлечения экстрактивных веществ гибискусу измельчали, смешивали с водой в соотношении 1:10 соответственно. Экстрагирование проводили при температуре 80°C с продолжительностью процесса 2 часа.

Таблица 4. Органолептические показатели экстракта виноградных выжимок
Table 4. Organoleptic characteristics of grape pomace extract

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид и цвет	Жидкость темно-рубинового цвета
Аромат	Фруктовый аромат с оттенками сухофруктов
Вкус	Яркий сладко-кислый
Консистенция и структура	Однородная легкая вязкая жидкость

В полученном экстракте определяли содержание антиоксидантных веществ, данные исследований представлены на рисунке 2.



Рисунок 2. Содержание антиоксидантных веществ в экстракте гибискуса
Figure 2. Content of antioxidant substances in hibiscus extract

С целью более полного подтверждения перспективности гибискуса в качестве биологически активной добавки в экстракте были определены качественные показатели, которые представлены в таблице 5.

Результаты органолептической оценки экстракта гибискуса представлены в таблице 6.

Таблица 5. Физико-химические показатели экстракта гибискуса

Table 5. Physico-chemical parameters of hibiscus extract

Показатели	Характеристика показателей
Массовая доля сухих веществ, %	4,48
Массовая доля титруемых кислот (в пересчете на яблочную), %	1,39
pH	3,54
Массовая доля пектиновых веществ, %	0,21

Таблица 6. Органолептические показатели экстракта гибискуса

Table 6. Organoleptic characteristics of hibiscus extract

Наименование показателя	Характеристика
Цвет и внешний вид	Однородная жидкость темно-рубинового цвета
Аромат	Растительно-цветочный
Вкус	Кисловатый
Консистенция	Жидкая

Органолептические характеристики экстракта свойственны виду сырья, из которого он был получен. Экстракт имел приятный цвет и аромата, кислый вкус указывает на то, что гибискус богат органическими кислотами.

Таким образом, результаты исследований химического состава экстракта из виноградных выжимок и гибискуса позволяют гово-

рить о том, что высокое содержание сухих веществ обуславливает пищевую и биологическую ценность экстрактов, а именно содержание полисахаридов, пектинов и других сахаров, которые формируют будущее тело напитка, его вязкость, также сахара чувствуют в формировании вкуса напитка.

Показатели кислотности указывают на то, что в экстрактах содержится значительное количество органических и фенолкарбоновых кислот, оказывающих с точки зрения функциональности антиоксидантный эффект, с технологической – оптимизируют процесс производства, поскольку исчезает необходимость внесения дополнительных добавок-антиокислителей для предотвращения микробиологической порчи, которые удорожают рецептуру и усложняют технологию, а с точки зрения органолептики – формируют вкусовые качества и ароматику [3, 5].

Также стоит отметить, что содержащиеся в составе пектины обладают радиопротекторными и антиоксидантными свойствами, что положительно влияет на здоровье организма и повышает функциональность продукта [6].

Основополагающим показателем качества, который формирует антиоксидантные функциональные свойства в готовых напитках, является содержание фенольных соединений. Из представленных данных видно, что содержание их значительно, что обуславливает функциональность готового продукта.

Выводы. Подводя итог, можно обозначить следующие аспекты: нами исследовано сырье с оптимальными качественными показателями, проведена оценка физико-химических и органолептических показателей, подтверждающая перспективность виноградного экстракта и экстракта гибискуса для применения в качестве биологически активных компонентов при производстве напитков функционального значения.

Список литературы

1. Конакова А. В., Кушакова К. А. Влияние биологически активных веществ на организм человека // Научный электронный журнал «Меридиан». 2020. № 11(45). С. 96–98. EDN: CУТАХТ
2. Локтев Д. Б., Зоннова Л. Н. Продукты функционального назначения и их роль в питании человека // Вятский медицинский вестник. 2010. № 2. С. 7. EDN: OWVJFN

3. Сергиенко И. В., Куцова А. Е., Куцов С. В. Инновационно-технологические решения в создании функциональных продуктов питания // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2015. №2. С. 126–129. EDN: UAOLTZ
4. Влащик Л. Г., Тарасенко А. В. Технология производства напитков, обогащенных натуральными растительными ингредиентами с адаптогенными свойствами // Новые технологии. 2020. № 1. С. 30–39. DOI: 10.24411/2072-0920-2020-10103. EDN: АРҮНХW
5. Biologically active complex with high antioxidant properties based on macrophytes of the azov-black sea basin. / L. Donchenko, O. Bityutskaya, L. Vlaschik, N. Limareva // KnE Life Sciences. 2019. С. 592.
6. Никонович Ю. Н., Тарасенко Н. А. Пищевые волокна из растительного сырья и особенности их применения // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2014. № 5-6 (341-342). С. 6–9. EDN: TEАТАН
7. Limareva N., Donchenko L., Vlaschik L. Iv international scientific and practical conference anthropogenic transformation of geospace: nature, economy, society' (atg 2019) //Advances in Engineering Research. 2019. Т. 191. С. 160. EDN: ORWJTM
8. Ермолаева Г. А., Шагиев М. Ю. Исследование сырья для чайного напитка на основе каркаде // Аллея науки. 2018. Т. 1. № 7(23). С. 435–438. EDN: UWZQNI

References

1. Konakova A.V., Kushakova K.A. The influence of biologically active substances on the human body. *Nauchnyy elektronnyy zhurnal «Meridian»*. 2020;11(45):96–98. (In Russ.). EDN: CYТАХТ
2. Loktev D. B., Zonova L. N. Functional products and their role in human nutrition. *Medical newsletter of Vyatka*. 2010;(2):7. (In Russ.). EDN: OWVJFN
3. Sergienko I.V., Kucova A.E., Kucov S.V. Innovative technological solutions in creating functional products power. *Proceedings of the Voronezh state university of engineering technologies*. 2015;(2):126–129. (In Russ.). EDN: UAOLTZ
4. Vlashchik, L.G., Tarasenko A.V. Production technology of beverages enriched with natural vegetable ingredients with adaptogenic properties. *New technologies*. 2020;(1):30–39. (In Russ.). DOI: 10.24411/2072-0920-2020-10103. EDN: АРҮНХW
5. Donchenko L., Bityutskaya O., Vlaschik L., Limareva N. Biologically active complex with high antioxidant properties based on macrophytes of the azov-black sea basin. *KnE Life Sciences*. 2019. P. 592.
6. Nikonovich Yu.N., Tarasenko N.A. Dietary fiber from plant raw materials and features of their application. *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya*. 2014;5-6(341-342):6–9. (In Russ.). EDN: TEАТАН
7. Limareva N., Donchenko L., Vlaschik L. Iv international scientific and practical conference anthropogenic transformation of geospace: nature, economy, society' (atg 2019). *Advances in Engineering Research*. 2019. Vol. 191. P. 160. EDN: ORWJTM
8. Ermolaeva G.A., Shagiev M.Yu. Study of raw materials for a tea drink based on hibiscus // *Alleya nauki*. 2018;1(7):435–438. (In Russ.). EDN: UWZQNI

Сведения об авторах

Влащик Людмила Гавриловна – 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: 8282-6080

Тарасенко Анна Вячеславовна – аспирант кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Information about the authors

Lyudmila G. Vlaschik – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Technology of Storage and Processing of Plant Products, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, SPIN-code: 8282-6080

Anna V. Tarasenko – postgraduate student of the Department of Technology of Storage and Processing of Plant Products, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin

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

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

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

*Статья поступила в редакцию 21.02.2024;
одобрена после рецензирования 07.03.2024;
принята к публикации 15.03.2024.*

*The article was submitted 21.02.2024;
approved after reviewing 07.03.2024;
accepted for publication 15.03.2024.*

Научная статья

УДК 664.748:664.68

doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-117-125

Практическое обоснование применения процесса озонирования сырья в технологии мучных кондитерских изделий

Наталья Викторовна Сокол^{✉1}, Надежда Сергеевна Санжаровская²
Анастасия Владимировна Коваленко³

Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, ул. Калинина, 13,
Краснодар, Россия, 350044

^{✉1}sokol_n.v@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-9051-8190>

²hramova-n@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-8403-7892>

³kovalenko.nastja@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается проблема безопасности и качества мучных кондитерских изделий. Актуальным представляется использовать инновационный метод озонирования сырья, который позволяет снизить риск контаминации и повысить качество мучных кондитерских изделий. Цель работы заключалась в практическом обосновании применения процесса озонирования сырья, используемого в производстве мучных кондитерских изделий. Исследование проводилось на образцах муки овсяной, пшеничной хлебопекарной высшего сорта и талкана овсяного, подвергнутых процессу озонирования в течение 5, 10 и 15 мин. Была проведена оценка влияния процесса озонирования на микробиологические, физико-химические и структурно-механические свойства сырья. Показано, что озонирование сырья снижает микробиологическую обсемененность. Установлено оптимальное время озонирования сырья – 15 минут. Физико-химические показатели сырья не изменялись после озонирования, при этом процесс оказывал ингибирующее действие на ферменты, что позволяет рекомендовать озонирование для обработки муки с повышенной сахаробразующей способностью. Результаты анализа на альвеографе и фаринографе показали, что увеличение времени озонирования до 15 мин. оказывает влияние на реологические свойства теста и приводит к повышению его упругости, снижению растяжимости. Озонирование приводит к росту водопоглотительной способности, что влияет на структуру теста и пористость готового изделия. Полученные результаты позволяют предположить эффективность применения озонирования в технологии мучных кондитерских изделий и подтверждают необходимость дальнейших исследований в данной области.

Ключевые слова: озонирование, мучные кондитерские изделия, микробиологические показатели, качество сырья, реология теста

Для цитирования. Сокол Н. В., Санжаровская Н. С., Коваленко А. В. Практическое обоснование применения процесса озонирования сырья в технологии мучных кондитерских изделий // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2024. № 1(43). С. 117–125. doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-117-125

Original article

Practical justification of the application of the ozonation process of raw materials in the technology of flour confectionery products

Natalia V. Sokol^{✉1}, Nadezhda S. Sanzharovskaya², Anastasia V. Kovalenko³

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, 13 Kalinin Street, Krasnodar, Russia,
350044

^{✉1}sokol_n.v@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9051-8190>

²hramova-n@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8403-7892>

³kovalenko.nastja@mail.ru

Abstract. The article deals with the problem of safety and quality of flour confectionery products. It seems relevant to use an innovative method of ozonation of raw materials, which reduces the risk of contamination and improves the quality of flour confectionery products. The purpose of the work was to provide a practical justification for the application of the ozonation process of raw materials in the production of flour confectionery products. The study was carried out on samples of oat flour, wheat bakery of the highest grade and oatmeal talkan, subjected to the ozonation process for 5, 10 and 15 minutes. The influence of the ozonation process on the microbiological, physico-chemical and structural-mechanical properties of raw materials was assessed. It is proved that ozonation of raw materials reduces microbiological contamination. It has been established that the optimal ozonation time is 15 minutes. The physico-chemical parameters of the raw materials did not change after ozonation, while the process had an inhibitory effect on enzymes, which makes it possible to recommend ozonation for processing flour with increased sugar-forming ability. The results of the analysis on the alveograph and pharynograph allowed us to judge that the increase in the ozonation time to 15 minutes. it affects the rheological properties of the dough and leads to an increase in its elasticity, a decrease in extensibility. Ozonation leads to an increase in water absorption capacity, which affects the structure of the dough and the porosity of the finished product. The results obtained suggest the effectiveness of ozonation in the technology of flour confectionery products and confirm the need for further research in this area.

Keywords: ozonation, flour confectionery products, microbiological indicators, quality of raw materials, rheology of dough

For citation. Sokol N.V., Sanzharovskaya N.S., Kovalenko A.V. Practical justification of the application of the ozonation process of raw materials in the technology of flour confectionery products. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2024;1(43):117–125. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-117-125

Введение. В современном мире мучные кондитерские изделия (МКИ) являются неотъемлемым и излюбленным компонентом пищевого рациона всех возрастных категорий. Потребители все больше внимания уделяют вопросу качества и безопасности продуктов. Вследствие этого возникает необходимость разработки новых технологий и подходов, которые позволят снизить риск контаминации и одновременно обогатить кондитерские изделия полезными веществами.

Традиционное отношение к МКИ под воздействием концепций здорового питания претерпело существенные изменения. Потребители кондитерской продукции хотят видеть на рынке изделия со сниженным содержанием сахара, жира и обогащенные функциональными пищевыми ингредиентами [1]. Таким образом, к основным критериям выбора продуктов в современном мире относятся не только их вкусовые качества, но и полезность и безопасность. Проблема безопасности и качества мучных кондитерских изделий остается актуальной, особенно с точки зрения возможности контаминации продукции патогенными микроорганизмами [2].

В условиях российского потребительского рынка для улучшения состава МКИ и придания им функциональной направленности целесообразно применять обогащающие добавки местного происхождения. Для достижения этой цели можно использовать продукты переработки зерна овса, в том числе и из пророщенного зерна.

Один из важных критериев при производстве мучных кондитерских изделий – обеспечение безопасности пищевых продуктов. Для оптимальной стабилизации микробиологических показателей готового продукта представляет интерес применение процесса озонирования сырья в качестве инновационного и перспективного технологического решения.

В настоящее время процесс озонирования широко известен, но все еще малоприменим на предприятиях пищевой промышленности РФ. Проведены исследования по применению озонных технологий при хранении овощей и фруктов, зерна, семян и комбикормов, зерна при солодоращении, с целью предпосевной обработки семян, в животноводстве для обеззараживания помещений, а

также стабилизации микробиологических показателей сточных и питьевых вод [3–9]. Их положительные результаты подтвердили актуальность и необходимость изучения процесса озонирования в других отраслях пищевой промышленности, а именно при производстве мучных кондитерских изделий, с целью регулирования микробиологических свойств готовой продукции посредством предварительной обработки производственного сырья.

Цель исследования заключалась в практическом обосновании применения процесса озонирования сырья в качестве инновационного и перспективного технологического решения в производстве мучных кондитерских изделий.

С учетом цели исследования были сформулированы следующие задачи:

- изучить влияние процесса озонирования на микробиологические показатели сырья, используемого в производстве мучных кондитерских изделий;
- установить влияние процесса озонирования на физико-химические показатели сырья;
- оценить влияние процесса озонирования на реологические характеристики теста опытных образцов.

Материалы, методы и объекты исследования. В качестве объектов исследования были выбраны: мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта (ГОСТ 26574-2017), мука овсяная (ГОСТ 31645-2012) и талкан овсяной (ТУ 10.89.19-733-37676459-2017).

Для процесса озонирования использовали озонатор GEOS-2.0 с концентрацией озона 20 мг/м³. Установка является патентованным изобретением Кубанского ГАУ.

Результаты исследования. При поступлении на предприятие мука подвергается органолептическому контролю, что существенно снижает возможность использования некачественного сырья при производстве продукции, но не исключает ее, так как микрофлора муки может стать вредной и в процессе хранения.

Процесс производства мучных кондитерских изделий ориентирован на подавление и уничтожение микроорганизмов в процессе выпечки при повышенной температуре. Тем не менее, даже при таких условиях некото-

рое количество устойчивых микроорганизмов все еще остается активным.

С целью снижения риска заражения болезнями пищевого происхождения и общего числа массовых пищевых отравлений было принято решение о необходимости дополнительного обеззараживания сырья непосредственно в технологическом процессе. Для снижения контаминации сырья и стабилизации микробиологических показателей был использован метод озонирования.

Мука овсяная, пшеничная высшего сорта и талкан, используемые в качестве рецептурных ингредиентов, предварительно перед использованием в производстве подвергали процессу озонирования. В рамках проведения исследований образцы обрабатывались озоном 5, 10 и 15 минут. В проозонированных образцах определяли микробиологические показатели КМАФАнМ, БГКП, плесени, дрожжей (табл. 1).

Исследования показали, что озонирование изменяет микробиологическую обсемененность муки. Из данных таблицы 1 видно, что с увеличением времени озонирования образцов муки пшеничной и овсяной наблюдается снижение показателя КМАФАнМ. У образцов талкана овсяного независимо от времени воздействия озоном показатель КМАФАнМ не изменялся. Полученные результаты дают основание говорить о положительном влиянии обработки озоном сырья, используемого в производстве МКИ, с целью снижения контаминации.

Согласно полученным данным, оптимальное время озонирования сырья, используемого в качестве рецептурных ингредиентов МКИ, с целью снижения риска контаминации – 15 мин. В вариантах, где обработку сырья озоном проводили 5 и 10 минут, разница микробиологических показателей была незначительной.

К существенным факторам, влияющим на выход готовой продукции, относятся влажность муки и ее хлебопекарные свойства. С учетом этого утверждения в образцах проозонированной пшеничной муки и контрольных образцах были изучены физико-химические показатели: влажность, зольность, массовая доля сырой клейковины и ее качество (табл. 2).

Таблица 1. Микробиологический анализ сырья
Table 1. Microbiological analysis of raw materials

Вариант	КМА- ФАнМ в КОЕ/г	БГКП (колиформы)	Патогенные, в том числе сальмонеллы	Плесени КОЕ/г	Дрожжи КОЕ/г
Мука овсяная					
Контроль	1×10^3	Обнаружены в 1,0 г	Не обнаружены	1×10	1×10
Озонирование 5 мин	1×10^3	Не обнаружены	Не обнаружены	1×10	Менее 1×10
Озонирование 10 мин	1×10^3	Не обнаружены	Не обнаружены	1×10	Менее 1×10
Озонирование 15 мин	4×10^2	Не обнаружены	Не обнаружены	1×10	Менее 1×10
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта					
Контроль	2×10^4	Не обнаружены	Не обнаружены	1×10	Менее 1×10
Озонирование 5 мин	1×10^4	Не обнаружены	Не обнаружены	1×10	Менее 1×10
Озонирование 10 мин	9×10^3	Не обнаружены	Не обнаружены	1×10	Менее 1×10
Озонирование 15 мин	2×10^3	Не обнаружены	Не обнаружены	1×10	Менее 1×10
Талкан овсяной					
Контроль	1×10^3	Обнаружены в 1,0 г	Не обнаружены	1×10	1×10
Озонирование 5 мин	1×10^3	Не обнаружены	Не обнаружены	1×10^2	Менее 1×10
Озонирование 10 мин	1×10^3	Не обнаружены	Не обнаружены	2×10^2	Менее 1×10
Озонирование 15 мин	1×10^3	Не обнаружены	Не обнаружены	1×10	Менее 1×10

Таблица 2. Физико-химические показатели сырья
Table 2. Physical and chemical parameters of raw materials

Показатель	Вариант			
	контроль	5 мин	10 мин	15 мин
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта				
Влажность, %	13,0±0,1	13,1±0,2	13,0±0,2	13,1±0,1
Зольность, % на СВ	0,55±0,06	0,55±0,07	0,55±0,05	0,55±0,06
Массовая доля сырой клейковины, %	24,8±1,0	24,8±1,5	25,0±1,7	25,0±1,5
Качество клейковины, ед. пр. ИДК	75±2,0	75±1,5	75,1±2,0	75±1,3
Талкан овсяной				
Влажность, %	7,9±0,2	8,0±0,1	8,0±0,1	8,0±0,2
Зольность, % на СВ	1,9±0,1	2,0±0,07	2,0±0,1	2,0±0,06
Мука овсяная				
Влажность, %	9,9±0,2	10,0±0,2	10,0±0,1	9,9±0,1
Зольность, % на СВ	1,6±0,06	1,6±0,1	1,6±0,07	1,6±0,06

Полученные данные свидетельствуют об отсутствии отрицательного влияния процесса озонирования на физико-химические показатели сырья.

Так как структурно-механические свойства теста в производстве мучных кондитер-

ских изделий зависят от активности амилолитических ферментов муки, следующим этапом исследования стало изучение влияния озонирования сырья на показатель ЧП (число падения), характеризующего активность амилолитических ферментов (рис. 1).

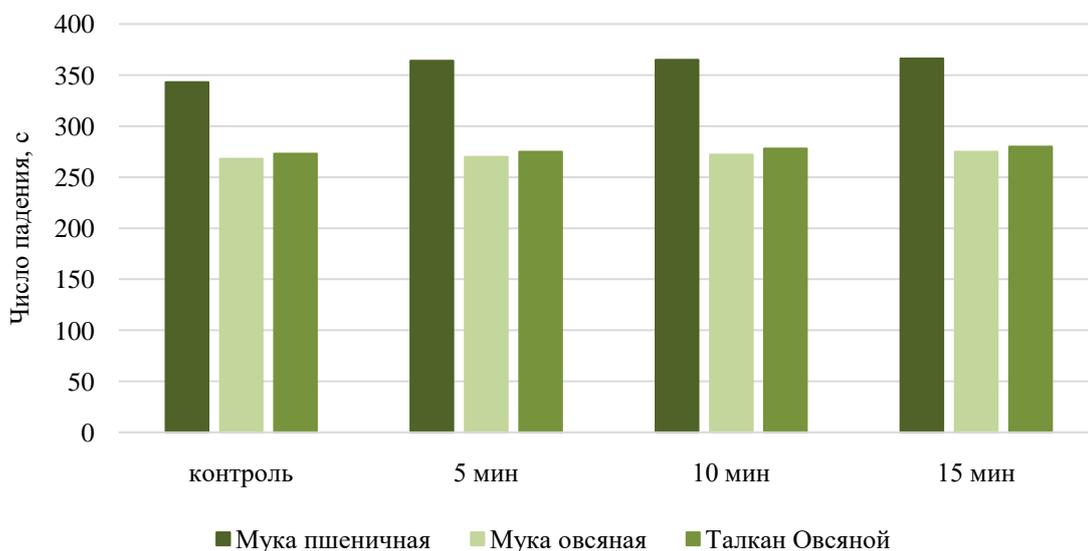


Рисунок 1. Влияние времени озонирования на показатель числа падения
Figure 1. The effect of ozonation time on the number of drops

В ходе анализа полученных данных было установлено, что процесс озонирования оказывает ингибирующее воздействие на активность амилолитических ферментов. Во всех вариантах эксперимента при озонировании опытных образцов 5, 10, 15 минут отмечено увеличение показателя ЧП по сравнению с контрольными образцами без обработки. Установлено, что с увеличением времени обработки наблюдается тенденция дальнейшей инактивации фермента. Такие результаты позволяют сделать заключение о возможности использования озонирования при переработке муки, полученной из проросшего зерна с повышенной газо- и сахаробразующей способностью.

Для управления качеством выпускаемой продукции большое значение имеют показатели структурно-механических свойств теста, которые зависят от белково-протеиназного комплекса муки и позволяют регулировать качество полуфабрикатов на различных этапах технологического процесса мучных кондитерских изделий. Поэтому было изучено

влияние процесса озонирования на реологию теста. Учитывая экономический фактор и данные, полученные в начале эксперимента, было принято решение проводить дальнейшие исследования с образцами сырья, подвергнутыми озонированию 5 и 15 минут.

Исследование реологических свойств теста проводили на приборах альвеограф и фаринограф (табл. 3, 4).

Увеличение времени процесса озонирования оказывает существенное влияние на реологию теста. Как видно из таблицы 3, обработка муки озоном приводит к повышению упругости теста (P), снижению растяжимости (L), увеличению отношения (P/L) и, как следствие, снижению показателя энергии деформации теста (W). Исходя из полученных данных, при использовании в производстве озонированной муки рекомендуется использовать интенсивный замес.

Исследования, проведенные инструментальным методом с помощью прибора «Фаринограф», позволили определить показатели: время образования теста, время устойчи-

вности теста, разжижение теста и общую валориметрическую оценку при воздействии озоном на образцы 5 и 15 минут. Показатель время образования теста у всех опытных образцов составил 3 минуты, независимо от времени обработки озоном. Устойчивость теста механическому воздействию лопастей тестомесилки фаринографа была различной

в зависимости от времени озонирования. У образца озонированного 5 минут время устойчивости теста уменьшилось по сравнению с контролем и составило 2,5 минуты. Обработка озоном муки в течение 15 минут привела к увеличению показателя «время устойчивости теста» на 25% по сравнению с контрольным образцом.

Таблица 3. Исследование реологических свойств теста пшеничной муки на альвеографе
Table 3. Investigation of rheological properties of wheat flour dough on alveograph

Пшеничная мука	Исследуемый показатель			
	W, е. а.	L, мм	P, мм	P/L
Контроль	259	58	116	2
5 мин	78	47	142	3,02
15 мин	59	42	148	3,52

Таблица 4. Исследования реологических свойств теста пшеничной муки на фаринографе
Table 4. Studies of rheological properties of wheat flour dough on farinograph

Пшеничная мука	Исследуемый показатель			
	время образования теста, мин	время устойчивости теста, мин	разжижение, е. ф.	общая валориметрическая оценка, е. в.
Контроль	3,0	4,0	120	42
5 мин	3,0	2,5	160	38
15 мин	3,0	5,0	120	42

Озонирование муки в течение 5 минут привело к увеличению разжижения теста. Показатель разжижения в этом случае был 160 е. ф. (единиц фаринографа) против 120 е. ф. у контроля. В случае обработки муки озоном в течение 15 минут показатель разжижения теста был на уровне контрольного образца 120 е. ф.

Усиление разжижения теста при озонировании муки в течение 5 минут, вероятно, связано с дополнительным насыщением муки кислородом, что активизирует глутатион в дрожжевых клетках и приводит к разрыву связей клейковинных белков.

Повышение времени устойчивости теста и уменьшение его разжижения при увеличении времени озонирования муки до 15 минут объясняется изменением структуры клейковинных белков под воздействием O_3 и образованием дополнительных дисульфидных связей.

От водопоглотительной способности муки зависит выход продукции, поэтому этот показатель также изучался при проведении озонирования сырья. Влияние озонирования на водопоглотительную способность образцов муки пшеничной и талкана в зависимости от времени проведения процесса представлено на рисунке 2.

Процесс озонирования приводит к увеличению водопоглотительной способности как муки пшеничной, так и талкана.

Водопоглотительную способность овсяной муки в чистом виде определить не удалось, так как тесто из овсяной муки обладает значительной степенью разжижения. Это объясняется высоким содержанием в овсяной муке некрахмальных полисахаридов, таких как высоковязкие волокна, что препятствует образованию клейковины в тесте.

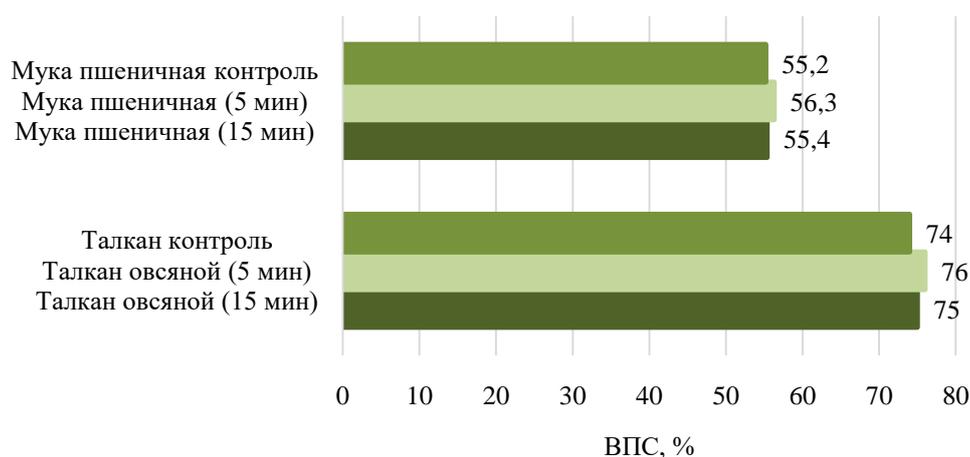


Рисунок 2. Водопоглощительная способность образцов муки пшеничной и талкана овсяного

Figure 2. Water absorption capacity of wheat flour and oatmeal talkan samples

Выводы. Исследования показали, что процесс озонирования сырья, используемого в качестве рецептурных ингредиентов МКИ, не оказывает отрицательного влияния на физико-химические показатели сырья и способствует улучшению его микробиологического статуса. Результаты работы показывают воз-

можность применения процесса озонирования в технологии обогащенных мучных кондитерских изделий со сниженным риском контаминации с использованием продуктов переработки овса в рецептуре и подтверждают необходимость дальнейших исследований в данной области.

Список литературы

1. Думанишева З. С., Кодзокова О. Т., Скрипин П. В. Использование продуктов переработки растительного сырья в технологии сахарного печенья // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2022. № 4(38). С. 114–121. <https://doi.org/10.55196/2411-3492-2022-4-38-114-121>. EDN: НПКУР
2. Бурак Л. Ч. Современные методы консервирования, применяемые в пищевой промышленности. Обзор // The Scientific Heritage. 2022. № 89 (89). С. 106–124. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6575888>. EDN: CLHMWN
3. Периодичность озонирования при хранении овощей и корнеклубнеплодов / В. В. Белов [и др.] // Аллея науки. 2018. Т. 2. № 7 (23). С. 408–416. EDN: XWONXN
4. Микробиологические показатели воздушной среды в камерах сушки сырокопченых колбасных изделий после УФ-облучения и озонирования / А. М. Абдуллаева [и др.] // Health, Food & Biotechnology. 2021. Т. 3. № 1. С. 35–44. <https://doi.org/10.36107/hfb.2021.i1.s95>
5. Лебедев Д. В., Рожков Е. А. Исследование эффективности озонирования куриных яиц // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. 2020. Т. 67. № 4(41). С. 75–82. <https://doi.org/10.22314/2658-4859-2020-67-4-75-82>. EDN: NEMFDA
6. Рязанов Н. Д. История создания электроимпульсного озонирования воды высоковольтными импульсами наносекундной длительности // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. 2020. № 4(148). С. 30–35. EDN: LDZALT
7. Ермаков Д. Б. Продуктивность ячменя в зависимости от приемов озонирования посевного материала // Вестник молодежной науки Алтайского государственного аграрного университета. 2018. № 1. С. 18–20. EDN: MXGCQJ
8. Varga L., Szigeti J. Use of ozone in the dairy industry: a review // International Journal of Dairy Technology. 2016. Т. 69. № 2. С. 157–168. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12302>

9. Technologies for disinfection of food grains: advances and way forward / R. Sirohi [et al.] // Food Research International. 2021. T. 145. C. 110396. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110396>

References

1. Dumanisheva Z.S., Kodzokova O.T., Skripin P.V. Use of products of plant raw processing in sugar biscuit technology. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2022;4(38):114–121. (In Russ.). <https://doi.org/10.55196/2411-3492-2022-4-38-114-121>. EDN: HIIKYP
2. Burak L.Ch. Modern methods of canning used in the food industry. review. *The Scientific Heritage*. 2022;(89): 106–124. (In Russ.). <https://doi.org/10.5281/zenodo.6575888>. EDN: CLHMWH
3. Belov V.V. [et al.]. The frequency of ozonation during storage of vegetables and root crops. *Alleya nauki*. 2018;2(7):408–416. (In Russ.). EDN: XWONXN
4. Abdullaeva A.M. [et al.]. Microbiological parameters of the air environment in the drying chambers of raw smoked sausage products after UV irradiation and ozonation. *Health, Food & Biotechnology*. 2021;3(1):35–44. (In Russ.). <https://doi.org/10.36107/hfb.2021.i1.s95>
5. Lebedev D.V., Rozhkov E.A. Research on the effectiveness of ozonation of chicken eggs. *Electrical technology and equipment in the agro-industrial complex*. 2020; 67(4): 75–82. (In Russ.). <https://doi.org/10.22314/2658-4859-2020-67-4-75-82>. EDN: NEMFDA
6. Ryazanov N.D. The history of the creation of electric pulse ozonation of water by high-voltage pulses of nanosecond duration. *Vodochistka. Vodopodgotovka. Vodosnabzheniye*. 2020;4(148): 30–35. (In Russ.). EDN: LDZALT
7. Ermakov D.B. Productivity of barley depending on methods of ozonation of seed material. *Vestnik molodezhnoy nauki Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2018;(1):18–20. (In Russ.). EDN: MXGCQJ
8. Varga L., Szigeti J. Use of ozone in the dairy industry: a review. *International Journal of Dairy Technology*. 2016;(2):157–168. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12302>
9. Sirohi R. [et al.]. Technologies for disinfection of food grains: advances and way forward. *Food Research International*. 2021;145:110396. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110396>

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

Коваленко Анастасия Владимировна – 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 of Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin. SPIN-код: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 of Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin. SPIN-код:4016-4986, Scopus ID: 57217177533

Anastasia V. Kovalenko – 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 настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

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

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

*Статья поступила в редакцию 21.02.2024;
одобрена после рецензирования 07.03.2024;
принята к публикации 15.03.2024.*

*The article was submitted 21.02.2024;
approved after reviewing 07.03.2024;
accepted for publication 15.03.2024.*

Научная статья
УДК 663.5:663.81
doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-126-131

Способы стабилизации полуфабрикатов и ликероводочных изделий против коллоидных помутнений

Мадина Борисовна Хоконова

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова, проспект
Ленина, 1в, Нальчик, Россия, 360030
dinakbgsha77@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2791-311X>

Аннотация. Данная работа посвящена выявлению изменений физико-химических показателей полуфабрикатов и ликероводочных изделий при обработке их холодом и оклеивающими веществами. Исследования проводились в условиях ООО «Эльбрус Спиритс» и на кафедре «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» Кабардино-Балкарского ГАУ в 2021-2023 гг. В качестве объектов исследований служили морсы и соки, выработанные из рябины, яблок и брусники. Спиртованные плодово-ягодные морсы и соки обрабатывали холодом при температурах: минус 3 + минус 6°C. Пробная обработка спиртованных соков показала, что оптимальная доза поливинилпирролидона (ПВП) для рябинового и брусничного соков составляет 200 мг/л, яблочного – 20 мг/л. Установлено, что при обработке ПВП и бентонитом значительно снижается количество фенольных веществ сока. При обработке спиртованных соков по данной схеме не наблюдалось заметного изменения содержания пектиновых веществ. Для предупреждения коллоидных помутнений рекомендованы следующие виды работ: обработка холодом, заключающаяся в охлаждении полуфабрикатов или купажа до температуры (минус 3 + минус 6°C) и выдержка при этой температуре до 48 ч с последующей фильтрацией на холоду; обработка ПВП и бентонитом, для полуфабрикатов доза не превышает 200 мг/л, купажа – 100 мг/л. Количество бентонита, применяемого при этом, – 0,5-1,0 г/л. Отмечено, что наблюдается прямая пропорциональность между количеством добавленного желатина и деленных фенольных веществ, максимальное содержание полифенолов, связанных единицей желатина, при минимальной дозе оклеивающего материала. Наблюдение за стабильностью обработанного напитка показало, что оптимальная доза желатина 50 мг/л. При обработке указанной дозой в сочетании с 0,5 г/л бентонита напиток сохраняет товарный вид в течение 8 месяцев, контрольный образец – 2 месяцев.

Ключевые слова: ликероводочные изделия, полуфабрикаты плодово-ягодные, стойкость напитков, обработка холодом, оклейка, физико-химические показатели

Для цитирования. Хоконова М. Б. Способы стабилизации полуфабрикатов и ликероводочных изделий против коллоидных помутнений // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2024. № 1 (43). С. 126–131. doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-126-131

Original article

Methods for stabilizing of semi-finished products and alcoholic beverages against colloidal opacities

Madina B. Khokonova

Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, 1v Lenin Avenue, Nalchik,
Russia, 360030
dinakbgsha77@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2791-311X>

Abstract. This work is devoted to identifying changes in the physicochemical parameters of semi-finished products and alcoholic beverages when they are treated with cold and fining agents. The research was carried out in the conditions of Elbrus Spirits LLC and at the Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products of the Kabardino-Balkarian State Agrarian University in 2021-2023. The objects of research were fruit drinks and juices made from rowan berries, apples and lingonberries. Alcoholized fruit and berry fruit drinks and juices were treated with cold at temperatures: minus 3 + minus 6°C. Trial processing of alcoholized juices showed that the optimal dose of PVP for rowan and lingonberry juices is 200 mg/l, apple – 20 mg/l. It has been established that when treated with PVP and bentonite, the amount of phenolic substances in the juice is significantly reduced. When processing alcoholized juices according to this scheme, no noticeable change in the content of pectin substances was observed. To prevent colloidal opacities, the following types of treatments are recommended: - cold treatment, which consists of cooling semi-finished products or blends to a temperature (minus 3 + minus 6°C) and holding at this temperature for up to 48 hours, followed by cold filtration; - treatment with PVP and bentonite, for semi-finished products the dose does not exceed 200 mg/l, for blends 100 mg/l. The amount of bentonite used in this case is 0,5-1,0 g/l. It was noted that there is a direct proportionality between the amount of added gelatin and the separated phenolic substances; the maximum content of polyphenols bound by a unit of gelatin was noted with a minimum dose of gluing material. Observation of the stability of the processed drink showed that the optimal dose of gelatin is 50 mg/l. When treated with the indicated dose in combination with 0.5 g/l of bentonite, the drink retains its presentation for 8 months, the control sample – 2 months.

Keywords: alcoholic beverages, semi-finished fruit and berry products, durability of drinks, cold treatment, fining, physico-chemical parameters

For citation. Khokonova M.B. Methods for stabilizing of semi-finished products and alcoholic beverages against colloidal opacities. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2024;1(43):126–131. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-126-131

Введение. Прозрачность напитков – один из важнейших показателей их качества. Ликероводочные изделия, отличающиеся от других напитков высоким содержанием спирта, сахара, практически не подвержены помутнениям биологического характера. Однако наличие солей органических кислот, эфирных масел, смол, жиров, декстринов, фенольных, пектиновых и белковых веществ, красителей и продуктов приготовления колера создает предпосылки к помутнениям и выпадению осадка в изделиях. Чаще других помутнениям подвержены изделия, в состав которых входят спиртованные плодово-ягодные соки и морсы. Эти изделия представляют собой сложную коллоидную систему, равновесие которой при определенных условиях может нарушиться, что повлечет за собой появление мути и в дальнейшем – осадка. Помутнения, которые чаще возникают в этих изделиях, классифицируются как обратимые коллоидные помутнения. Причиной помутнений такого характера являются высокомолекулярные вещества или их комплексы [1].

Технологические приемы приготовления полуфабрикатов и изделий, предусмотренные инструкцией по ликероводочному производству, обеспечивают стабильность изделий в течение 2-8 месяцев. Тем не менее, не исключены случаи помутнения отдельных напитков в течение гарантийного срока хранения [2].

Целью работы являлось выявление изменений физико-химических показателей полуфабрикатов и ликероводочных изделий при обработке их холодом и оклеивающими веществами.

Материалы, методы и объекты исследования. Исследования проводились в условиях ООО «Эльбрус Спиритс» и на кафедре «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» Кабардино-Балкарского ГАУ в 2021-2023 гг.

В качестве объектов исследований служили морсы и соки, выработанные из рябины, яблок и брусники.

Спиртованные плодово-ягодные морсы и соки обрабатывали холодом при температурах: минус 3 + минус 6°C.

Полуфабрикаты и готовые напитки оценивали в соответствии с ГОСТ 7190-2013 «Изделия ликероводочные. Общие технические условия»¹.

Результаты исследования. Высокоэффективным способом предупреждения напитков от обратимых коллоидных помутнений является применение растворимого поливинилпирролидона (ПВП) [4].

Поливинилпирролидон применяется в сочетании с другими осветляющими материа-

лами. Например, для обработки пива – силикагель и ПВП, для обработки вина – бентонит и ПВП [5].

Пробная обработка спиртованных соков показала, что оптимальная доза ПВП для рябинового и брусничного соков составляет 200 мг/л, яблочного – 20 мг/л. Для ускорения седиментации и уплотнения осадков применяли бентонит в дозе 0,5 г/л (табл. 1).

Таблица 1. Влияние обработки ПВП и бентонитом на физико-химические показатели спиртованных плодово-ягодных морсов и соков
Table 1. The influence of treatment with PVP and bentonite on the physicochemical parameters of alcoholized fruit drinks and juices

Наименование сока	Физико-химические показатели					
	пектиновые вещества, мг/л		прозрачность (коэффициент светопропускания)		цветность, ед.	
	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт
Рябиновый морс	88,1	72,0	44,0	48,0	0,84	0,76
Рябиновый сок	48,7	49,6	57,0	80,0	0,57	0,25
Яблочный морс	52,8	46,4	62,1	37,0	0,62	0,75
Яблочный сок	28,8	27,5	77,8	78,0	0,30	0,25
Брусничный морс	76,0	64,0	18,5	26,0	2,80	0,98
Брусничный сок	47,0	42,0	23,5	56,0	1,20	0,47

Установлено, что при обработке ПВП и бентонитом значительно снижается количество фенольных веществ сока. При обработке спиртованных соков по данной схеме не наблюдалось заметного изменения содержания пектиновых веществ. Незначительное снижение содержания пектиновых веществ происходит в результате соосаждения их комплексами танно-белковых веществ с ПВП. Обработка ПВП и бентонитом позволяет получить кристально прозрачные соки. Так, прозрачность брусничного сока возрастает в результате обработки в 2-3 раза.

Метод обработки напитков холодом от обратимых коллоидных помутнений является более щадящим, так как в этом случае не вводятся инородные соединения, которые, кроме веществ, вызывающих помутнения, удаляют и другие вещества, обедняя тем самым вкус напитка. Метод основан на том,

что равновесие существующей в напитке коллоидной системы при понижении температуры нарушается, и танно-белковые комплексы укрупняются. Освободившись с помощью фильтрации от взвешенных частиц, добиваются стабильности напитка к этому виду помутнений.

Однако температурные режимы, применяемые для этих целей, несколько отличаются. Известны способы быстрого замораживания плодово-ягодных соков при низких температурах (ниже минус 45°C) и медленное замораживание при минус 18°C [6, 7].

Как показал анализ полуфабрикатов, обработанных холодом (минус 3 + минус 6°C) в течение 48 ч и отфильтрованных на холоду, содержание коллоидов и фенольных веществ резко снижается (табл. 2).

Наиболее сильное снижение содержания коллоидов происходит в рябиновом (43%) и брусничном (64%) соках. В яблочном соке эти изменения менее существенны. Такое отличие связано, в первую очередь, с разли-

¹ГОСТ 7190-2013 «Изделия ликероводочные. Общие технические условия». М.: Стандартинформ, 2014. 8 с.

нием в количестве высокомолекулярных веществ, дисперсностью и соотношением компонентов коллоидной системы.

Наиболее сильное изменение прозрачности наблюдается в брусничном и рябиновом соках. В брусничном соке прозрачность возрастает более чем в 2 раза.

В таблице 3 прослежено изменение фенольных веществ при обработке полусладкой настойки желатином в комплексе с бентонитом, в состав которой входят яблочный, рябиновый, брусничный спиртованные соки.

Таблица 2. Влияние обработки холодом на физико-химические показатели спиртованных плодово-ягодных морсов и соков

Table 2. The influence of cold treatment on the physicochemical parameters of alcoholized fruit and berry fruit drinks and juices

Наименование сока	Физико-химические показатели					
	пектиновые вещества, мг/л		прозрачность (коэффициент светопропускания)		цветность, ед.	
	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт
Рябиновый морс	88,1	74,7	44,0	42,0	0,84	0,79
Рябиновый сок	48,7	44,0	57,0	69,0	0,57	0,40
Яблочный морс	52,8	36,5	62,1	68,6	0,62	0,77
Яблочный сок	28,8	20,4	77,8	83,0	0,30	0,25
Брусничный морс	76,0	72,9	18,5	37,2	2,80	1,28
Брусничный сок	47,0	46,0	23,5	49,5	1,20	0,63

Таблица 3. Изменение некоторых показателей полусладкой настойки при обработке желатином и бентонитом

Table 3. Changes in some indicators of semi-sweet tincture when treated with gelatin and bentonite

Обработка		Содержание лейкоантоцианов, мг/л	Содержание фенольных веществ, мг/л	Цветность, ед.
желатин, мг/л	бентонит, г/л			
контроль (без обработки)		182,0	888,0	0,40
25	0,5	125,2	752,0	0,325
50	0,5	99,4	700,0	0,260
75	0,5	82,4	660,0	0,240
100	0,5	87,2	604,0	0,230

Из данных таблицы 3 видно, что с увеличением дозы желатина уменьшается количество общих фенольных веществ, причем 50% удаляемых полифенолов приходится на долю лейкоантоцианов. Следует отметить, что наблюдается прямая пропорциональность между количеством добавленного желатина и деленных фенольных веществ, максимальное содержание полифенолов, связанных единицей желатина, отмечено при минимальной дозе оклеивающего материала.

Выводы. Таким образом, для предупреждения коллоидных помутнений рекомендуем следующие виды обработок:

- обработка холодом, заключающаяся в охлаждении полуфабрикатов или купажа до температуры (минус 3 + минус 6°C), и выдержка при этой температуре до 48 ч с последующей фильтрацией на холоду;

- обработка ПВП и бентонитом, для полуфабрикатов доза не превышает 200 мг/л, купажа – 100 мг/л. Количество бентонита, применяемого при этом, – 0,5-1,0 г/л.

Следует отметить, что наблюдается прямая пропорциональность между количеством добавленного желатина и деленных фенольных веществ, максимальное содержание полифенолов, связанных единицей желатина, отмечено при минимальной дозе оклеивающего материала. Наблюдение за стабильно-

стью обработанного напитка показало, что оптимальная доза желатина 50 мг/л. При обработке указанной дозой в сочетании с 0,5 г/л бентонита напиток сохраняет товарный вид в течение 8 месяцев, контрольный образец – 2 месяцев.

Список литературы

1. Калугина Л. А., Кожемякин Р. Н. Домашнее виноделие. Москва: Аделант, 2009. 111 с.
2. Белокурова Е. С. Биотехнология продуктов брожения: учебное пособие. Санкт-Петербург: СПбГТЭУ, 2015. 64 с.
3. Хоконова М. Б., Машуков А. О. Изучение химического состава и продуктов окисления яблок в условиях регулируемой атмосферы // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2020. № 3(29). С. 17–21. EDN: NDZWMR
4. Хоконова М. Б., Машуков А. О. Определение интенсивности дыхания плодов и овощей // Биология в сельском хозяйстве. 2018. № 3. С. 16–19. EDN: UZPJZQ
5. Сергеева И. Ю., Помозова В. А., Шевченко Т. В. и др. Повышение коллоидной стойкости ликероводочных изделий с помощью модифицированного крахмала // Техника и технология пищевых производств. 2013. № 4. С. 87–90. EDN: RNIEOD
6. Сосюра Е. А., Романенко Е. С., Нуднова А. Ф. Разработка технологии и рецептур ликероводочных изделий с использованием плодов унаби // Вестник АПК Ставрополя. 2016. № 2. С. 35–38. EDN: WIQLLL
7. Егорова Е. Ю., Сысоева Д. Ю., Рожнов Е. Д. и др. Ароматические альдегиды экстрактов растительного сырья, используемого в производстве ликероводочных изделий. 2014. Т. 2. № 4. С. 126–131. EDN: TUYTGB
8. Романова Е. В., Введенский В. В. Технология хранения и переработки продукции растениеводства: учебное пособие. Москва: Российский университет дружбы народов, 2012. 188 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://biblioclub.ru> (дата обращения 22.11.2023)
9. Неменующая Л. А., Степанищева Н. М. Современные технологии хранения и переработки плодовоовощной продукции: научное издание. Москва: Росинформагротех, 2009. 172 с. EDN: QNHWRТ
10. Родионова Л. Я., Ольховатов Е. А., Степовой А. В. Технология алкогольных напитков: учебное пособие для вузов. Санкт-Петербург: Лань, 2024. 352 с.

References

1. Kalugina L.A., Kozhemjakin R.N. *Domashnee vinodelie* [Home winemaking]. Moscow: Adellant, 2009. 111 p. (In Russ.)
2. Belokurova E.S. *Biotehnologiya produktov brozheniya* [Technology of storage and processing of crop products]. Saint Petersburg: SPbGTEU, 2015. 64 p. (In Russ.)
3. Khokonova M.B. Adjustment of production cycle of variety fruit and berry wines. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2020;3(29):17–21. (In Russ.). EDN: NDZWMR
4. Khokonova M.B., Mashukov A.O. Determination of intensity of breathing of fruits and vegetables. *Biology in Agriculture*. 2018;3(20):16–19. (In Russ.). EDN: UZPJZQ
5. Sergeeva I.Ju., Pomozova V.A., Shevchenko T.V. [et al.]. Improving colloidal stability of alcoholic beverages using modified starch. *Food processing: techniques and technology technology*. 2013;(4):87–90. (In Russ.). EDN: RNIEOD
6. Sosjura E.A., Romanenko E.S., Nudnova A.F. Development of technology and recipes for alcoholic beverages using unabi fruits. *Agricultural Bulletin of Stavropol region*. 2016;(2):35–38. (In Russ.). EDN: WIQLLL
7. Egorova E.Ju., Sysoeva D.Ju., Rozhnov E.D. [et al.]. Aromatic aldehydes of extracts of plant raw materials used in the production of alcoholic beverages. 2014;2(4):126–131. (In Russ.). EDN: TUYTGB

8. Romanova E.V., Vvedenskij V.V. *Tekhnologiya hraneniya i pererabotki produkciy rastenievodstva*. [Technology of storage and processing of crop products]. Moscow: Rossiyskiy universitet druzhby narodov, 2012. 188 p. [Electronic resource]. URL: <http://biblioclub.ru> (access date 22.11.2023). (In Russ.)
9. Nemenushchaya L.A., Stepanishcheva N.M. *Sovremennye tekhnologii hraneniya i pererabotki plodoovoshchnoy produkciy: nauchnoye izdaniye*. [Modern technologies for storage and processing of fruits and vegetables: scientific publication]. Moscow: Rosinformagrotekh, 2009. 172 p. (In Russ.). EDN: QNHWRT
10. Rodionova L.Ja., Ol'hovatov E.A., Stepovoj A.V. *Tehnologiya alkohol'nyh napitkov: uchebnoe posobie dlja vuzov* [Technology of alcoholic drinks: a textbook for universities]. Saint Petersburg: Lan', 2024. 352 p. (In Russ.)

Сведения об авторе

Хоконова Мадина Борисовна – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор 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: 4098-3325, Scopus ID: 57203266828

Information about the author

Madina B. Khokonova – Doctor of Agricultural Sciences, associate professor, Professor of the department of technology production and processing of agricultural product, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 4098-3325, Scopus ID: 57203266828

*Статья поступила в редакцию 19.02.2024;
одобрена после рецензирования 06.03.2024;
принята к публикации 15.03.2024.*

*The article was submitted 19.02.2024;
approved after reviewing 06.03.2024;
accepted for publication 15.03.2024.*

ЭКОНОМИКА

ECONOMY

Научная статья

УДК 338.436.33:004.9

doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-132-139

**Продовольственная безопасность России
в условиях цифровизации АПК**

Нодари Парменович Модебадзе

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

modebadze_1950@mail.ru

Аннотация. В статье исследованы вопросы формирования системы продовольственной безопасности России в условиях цифровизации АПК. Указано, что агропромышленный комплекс и его вторая сфера – сельское хозяйство – решает жизненно важные социально-экономические задачи развития страны, включая обеспечение необходимого уровня продовольственной безопасности. Отмечено, что сельское хозяйство подвержено негативному влиянию целого ряда факторов: природно-климатических, экономических, финансовых, демографических, политических и др. Все это в значительной степени повышает риск-нагрузку, ведет к снижению устойчивости как сельскохозяйственного производства, так и системы продовольственной безопасности. Сложившаяся ситуация характеризуется жесткой конкуренцией, снижением инвестиций в основной капитал сельскохозяйственных организаций, необходимостью оперативного решения задач импортозамещения, достижения технологического суверенитета и т. п. Решение указанных проблем требует использования новой технологической базы развития. Утверждается, что цифровизация АПК придает определенные особенности процессу формирования системы продовольственной безопасности. Выделены и проанализированы внешние и внутренние условия, формирующие негативный фон развития сельского хозяйства и обеспечения продовольственной безопасности (рост урбанизации, нескоординированное расширение антропогенной деятельности, деградация земли, обезлесивание и т. п.). В статье проведен анализ факторов, непосредственно препятствующих развитию цифровизации в российском АПК (санкционное давление, низкоэффективные механизмы достижения технологического суверенитета, ограничения, связанные с СВО, сложившаяся культура управления, низкая компетенция персонала, зависимость от импортного программного обеспечения, страхи перехода на новые инструменты и т. д.). Отмечено, что цифровизация возводит на новый качественный уровень развитие сельского хозяйства и, как следствие, обеспечение продовольственной безопасности. Сельское хозяйство становится высокотехнологичной отраслью. Цифровые технологии делают сельское хозяйство менее зависимым от климатических условий, позволяют в значительной степени повысить эффективность управления рисками и снижать остроту сопутствующих угроз. Сделан вывод о том, что цифровизация АПК должна осуществляться комплексно, при должной государственной поддержке с разработкой и реализацией стратегии и программ цифровизации АПК.

Ключевые слова: цифровые технологии, продовольственная безопасность, роботизированные комплексы, точное земледелие, культура управления, индекс продовольственной безопасности, индекс цифровизации

Для цитирования. Модебадзе Н. П. Продовольственная безопасность России в условиях цифровизации АПК // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2024. № 1(43). С. 132–139. doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-132-139

Original article

Russia's food security in the context of digitalization of agriculture

Nodari P. Modebadze

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

modebadze_1950@mail.ru

Abstract. The article examines the issues of the formation of the Russian food security system in the context of digitalization of the agro-industrial complex. It is indicated that the agro-industrial complex and its second sphere – agriculture – solves vital socio-economic tasks of the country's development, including ensuring the necessary level of food security. It is noted that agriculture is subject to the negative influence of a number of factors: climatic, economic, financial, demographic, political, etc. All this significantly increases the risk burden, leads to a decrease in the sustainability of both agricultural production and the food security system. The current situation is characterized by fierce competition, a decrease in investments in fixed assets of agricultural organizations, the need to promptly solve problems of import substitution, achieve technological sovereignty, etc. The solution of these problems requires the use of a new technological development base. It is argued that the digitalization of the agro-industrial complex gives certain features to the process of forming a food security system. The external and internal conditions that form a negative background for the development of agriculture and food security (increased urbanization, uncoordinated expansion of anthropogenic activities, land degradation, deforestation, etc.) are highlighted and analyzed. The article analyzes the factors directly impeding the development of digitalization in the Russian agro-industrial complex (sanctions pressure, low-effective mechanisms for achieving technological sovereignty, restrictions, related to ITS, the established management culture, low competence of staff, dependence on imported software, fears of switching to new tools, etc.). It is noted that digitalization raises the development of agriculture to a new qualitative level and, as a result, ensuring food security. Agriculture is becoming a high-tech industry. Digital technologies make agriculture less dependent on climatic conditions, significantly improve the effectiveness of risk management and reduce the severity of related threats. It is concluded that the digitalization of the agro-industrial complex should be carried out comprehensively, with due state support, with the development and implementation of a strategy and programs for the digitalization of the agro-industrial complex.

Keywords: digital technologies, food security, robotic complexes, precision agriculture, management culture, food security index, digitalization index

For citation. Modebadze N.P. Russia's food security in the context of digitalization of agriculture. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2024;1(43):132–139. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-132-139

Введение. Становление экономики нового технологического уклада непосредственно связано с развитием информационного общества и современных технологий, прежде всего, цифровых. Эффективное использование цифровых технологий сегодня – это залог успешного развития многих отраслей, включая сельское хозяйство и АПК в целом. С использованием цифровых технологий связывают полную реализацию потенциала развития российского АПК и достижение устойчиво гарантированного обеспечения продовольственной безопасности страны.

Комплексное использование технологии по оценкам экспертов приводит к снижению затрат более чем на 23%, сокращаются потери при хранении продукции на 15% и т. п. Утверждается также, что может быть достигнуто снижение себестоимости зерна на 30%, за счет использования роботизированных комплексов и Интернет-вещей может быть достигнуто троекратное увеличение урожайности культур. При этом снижается техногенное воздействие на человека и окружающую среду [1].

Указанные экономические эффекты способны в значительной мере повысить экономическую и физическую доступность продовольствия, повысить его качественные характеристики. Благодаря эффективному использованию цифровых технологий повышается эффективность управления производством, маркетингом, финансами, логистикой. Цифровизация формирует эффективный механизм управления рисками.

Таким образом, цифровые технологии не только выступают эффективным средством динамичного развития АПК, но и реализуют потенциал достижения более высокого уровня обеспечения продовольственной безопасности.

Особенности формирования системы продовольственной безопасности России в условиях цифровизации АПК обусловлены как внешними, так и внутренними факторами. Действие этих факторов порождает риски и угрозы продовольственной безопасности страны, которые могут быть в значительной степени снижены и нивелированы с помощью цифровых технологий.

Целью исследования является изучение особенностей формирования системы продовольственной безопасности России в условиях цифровизации АПК страны.

Материалы, методы и объекты исследования. В процессе исследования были использованы методы системного анализа и синтеза, метод сравнений, монографический. Объектами исследования явились аграрно-промышленный комплекс России и система продовольственной безопасности страны.

Результаты обсуждения. Среди внешних факторов, формирующих негативный фон развития сельского хозяйства и обеспечения продовольственной безопасности, выделяются следующие [2]:

1. Увеличение потребления природных ресурсов, вызывающее нескоординированное расширение антропогенной деятельности. Данное обстоятельство способствует истощению природных ресурсов и, как следствие, деградации земли, обезлесению, дефициту воды.

2. Климатические изменения и природные катаклизмы. Исследования ученых приводят к выводу о том, что повышение температуры поверхности Земли может вызвать

снижение урожайности продовольственных культур на двадцать процентов. Повышение температуры поверхности Земли приводит к повышению активности вредителей и, как следствие, увеличатся потери урожая на 10-25%. Указанная тенденция может вызвать рост дефицита продовольствия и рост цен на него.

3. Негативное влияние на продовольственные системы оказывает расширяющаяся урбанизация. Данный процесс вызывает сокращение площади земель сельскохозяйственного назначения при росте спроса на продовольствие со стороны растущего городского населения.

4. Устойчивая динамика роста продовольственных потерь и пищевых отходов. Ежегодно теряется, идет в отходы продовольствие в объеме 1,3 млрд тонн. Это равноценно четырем с половиной гигатоннам двуокиси углерода, что крайне негативно влияет на климат планеты.

5. Углубляющиеся масштабы неравенства и нищеты.

Что касается внутренних факторов, то, прежде всего, отметим негативное влияние санкций. Из-за введенных ограничений страна лишилась легко реализуемых возможностей развития АПК и обеспечения продовольственной безопасности. Впечатляющие результаты развития Российского АПК (с 2016-го года объем производства вырос на 69%, экспорт на 134%) [3] были достигнуты в условиях доступности западных средств и технологий производства, не было препятствий движению денежных средств. В этот период удалось достигнуть самообеспеченности по многим целевым показателям (табл. 1). Значительно повысился индекс продовольственной безопасности: с 63,8% (2015 г.) до 73,7% (с 2020 г.) [3].

Февральские события 2022 года и последовавшие за ними санкционные ограничения вызвали подорожание средств производства, замедление инновационных процессов, нарушение и удорожание логистики. Появились препятствия политического характера. В результате при рекордном урожае сезона 2022/23 г. произошло снижение индекса продовольственной безопасности России до 69,1% [3].

Таблица 1. Уровень самообеспеченности основными видами продовольствия [3]
Table 1. The level of self-sufficiency in basic types of food [3]

Виды продукции	Уровень самообеспеченности			
	2010	2016	2022	Доктрина
Зерно	93	160	178	95
Сахар	90	106	103	90
Растительные масла	98	143	211	90
Мясо, мясопродукты	72	91	101	85
Молоко, молокопродукты	80	81	85	90
Рыба, рыбопродукты	–	141	153	85
Картофель	73	93	94	95
Овощи, бахчевые культуры	77	87	89	90
Фрукты, ягоды	27	37	45	60
Соль пищевая	58	64	65	85



Рисунок 1. Производство и экспорт продукции АПК, млрд долл. США
Figure 1. Production and export of agricultural products, billion US dollars

Говоря о достижениях российского АПК, необходимо ответить на вопрос: каков во всем этом вклад цифровых технологий? Эксперты единодушны во мнении, что на данный момент роль цифровых технологий ничтожно мала [4].

Определенную особенность формирования системы продовольственной безопасности придает необходимость решения задачи достижения технологического и продовольственного суверенитета. Как в других отраслях, так и в сельском хозяйстве технология всегда выступала движущей силой развития. В настоящее время новая тенденция борьбы

с голодом – это использование анализа данных. Цифровые технологии знаменуют новую революцию в сельском хозяйстве, как когда-то использование химических удобрений породило искусственную зеленую революцию. Цифровые технологии формируют процессы современного точного земледелия. Использование датчиков и крупномасштабных распределенных вычислительных платформ позволяет отслеживать изменения в почве, климате и влажности. Они открывают возможности точного контроля и регулирования роста каждой сельскохозяйственной культуры, изменения пропорций микроэле-

ментов в зерновых культурах. Все это увеличивает урожай зерна, повышает его пищевую ценность. Благодаря цифровым технологиям современное сельское хозяйство трансформируется в высокотехнологичную отрасль, в значительно меньшей мере зависящей от природных условий [5].

Еще одна особенность формирования системы продовольственной безопасности в условиях цифровизации АПК – это проведение специальной военной операции. Данное обстоятельство вынуждает отвлекать значительные средства и ресурсы на развитие отраслей оборонного комплекса и смежных с ним отраслей, что ограничивает ресурсные возможности развития АПК и внедрения цифровых технологий. К этому необходимо добавить запрет на использование дронов, мобилизацию работников АПК, IT-специалистов и т. д.

Помимо выше изложенного эксперты выделяют ряд факторов, непосредственно препятствующих цифровизации АПК [6, 7]:

- сложившаяся культура управления. Недостаточный ее уровень не позволяет в полной мере использовать цифровые технологии для принятия решений. Особую роль здесь играет информационно-аналитическая культура, которая опирается на господство информационных технологий в процессе выработки и принятия управленческих решений;

- не отвечающий современным требованиям уровень компетентности персонала. Корни проблемы в сложившейся системе высшего и среднего образования. Эксперты говорят о «провале рынка» высшего образования – рыночные механизмы не в состоянии эффективно удовлетворить потребности общества. Указывается на облегченность требований к знаниям студентов, которые в значительной степени ниже требований дореформенного периода. Это также высокий уровень коррупции, низкий уровень оплаты труда преподавателей высшей школы, утрата сопутствующего социального статуса и т. п.;

- низкая доступность кредитных ресурсов в результате проводимой политики Центрального Банка РФ, направленной, прежде всего, на борьбу с инфляцией. Рост ключевой ставки ведет к удорожанию кредитов, тогда как внедрение цифровых технологий требует значительных финансовых ресурсов, в том числе заемных;

- сохраняющаяся зависимость от импортного программного обеспечения. На долю отечественных разработок в настоящее время приходится немногим более половины востребованного продукта. Крупные компании России к 2025 году планируют довести долю используемых отечественных разработок до 80%. В то же время необходимо признать, что российские аналоги еще уступают зарубежным по качеству и надежности в применении передовых технологий, международной поддержке, возможностях интеграции с другими системами;

- страхи перехода на новые инструменты. Дело в том, что сельское хозяйство относится к разряду консервативных отраслей. Аграрный бизнес – это бизнес со множеством неизвестных. Этим объясняется стремление аграриев к перестраховке и их доверие к проверенным инструментам. В условиях, когда средние чеки сельхозтоваропроизводителя (покупка товаров или продажа урожая) исчисляются миллионами, цена ошибки может быть очень высокой. Именно этим и объясняется боязнь использования новых инструментов.

Все выше изложенное предопределило ограниченное использование цифровых технологий в российском АПК, в основном имеет место применение геолокации и отдельных элементов точного земледелия. Применяются также стандартные методы управления материально-технической базой. Крайне низкий показатель доли фермеров, применяющих компьютеры – 3,3%, использующих Интернет – 1,1% [8]. Незначительна и доля инновационной продукции в российском АПК – 1,4% общего объема отраслевых товаров и услуг [8].

Мероприятия в сфере цифровизации в АПК России ограничены преимущественно отдельными предприятиями крупных агропромышленных холдингов. Здесь активно применяются системы электронного кормления животных, геолокации и элементы умного земледелия. Что касается малых и средних сельхозтоваропроизводителей, то ими цифровые технологии практически не внедряются.

В силу своего затратного характера цифровизация охватывает, в первую очередь, те сферы бизнеса, которые имеют возможности осуществления больших операционных за-

трат. Естественно, такое положение не позволяет раскрыть в полной мере весь потенциал цифровых преобразований.

Одним из факторов, препятствующих полноценной цифровизации АПК, является недостаточный объем и низкая эффективность инвестиций в аграрную науку. В России объем таких инвестиций в 60 раз уступает США. Кроме того, российские вузы в недостаточной степени ориентированы на рыночный спрос в специалистах. Например, в вузах Соединенных Штатов Америки в последнее десятилетие подготовлено около двух тысяч специа-

листов по аграрной генетике, репродуктивным технологиям, селекции. В нашей стране подготовкой по указанным специальностям никто не занимался [3, 9].

Действие всех выше названных факторов предопределило место России по признаку внедрения цифровых технологий. Индекс цифровизации, разработанный консалтинговой компанией «Яков и Партнеры», свидетельствует о существенном отставании внедрения цифровизации российского АПК от ведущих стран мира [3] (рис. 2).

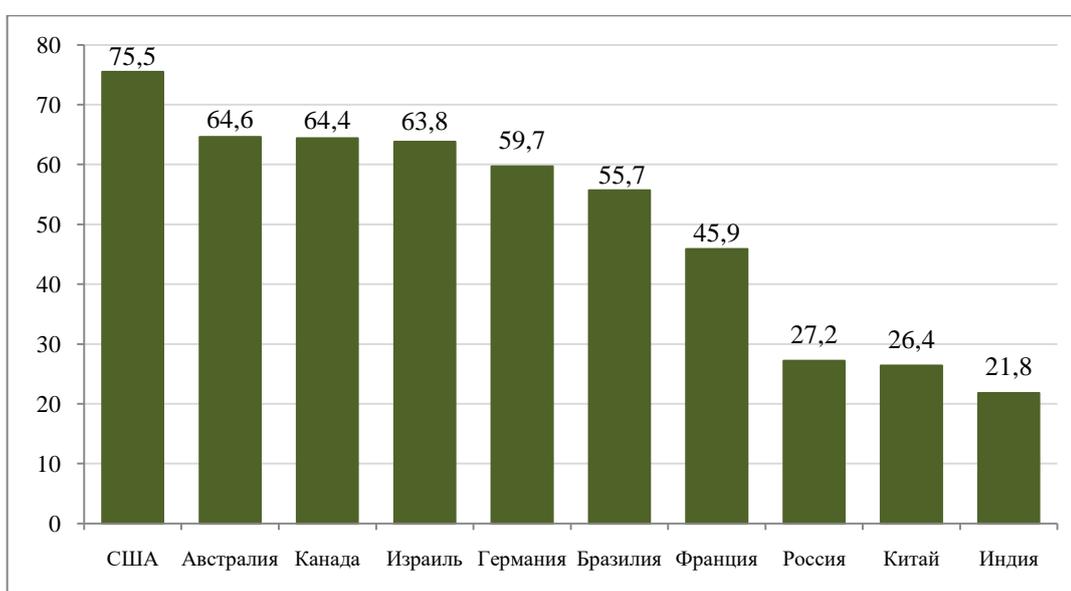


Рисунок 2. Уровень цифровизации АПК в разных странах
Figure 2. The level of digitalization of agriculture in different countries

Конечно же, в российском АПК наблюдаются и положительные тенденции в активизации применения цифровых технологий. В частности, более одного процента полученного молока в 2020 году было выработано с использованием робототехники. В крупных растениеводческих предприятиях все в больших масштабах используются беспилотные системы. Прежде всего, это дроны для наблюдения за полями и обработки посевов гербицидами и удобрениями. Нашли применение также геолокационные и геоаналитические системы, внедряются системы контроля почв. В то же время масштабы и темпы внедрения цифровых технологий признаются неудовлетворительными [10, 11].

Заключение. Цифровизация содержит большой потенциал развития сельского хо-

зяйства и повышения уровня обеспечения продовольственной безопасности. Однако вклад цифровых технологий в достижение высоких результатов развития сельского хозяйства России крайне незначителен. Цифровизацией охвачены преимущественно отдельные предприятия крупных агропромышленных холдингов. Но и здесь реализуется относительно ограниченный спектр цифровых технологий: системы электронного кормления животных, в отдельных случаях системы геолокации и элементы «умного» земледелия. Имеются серьезные проблемы с обеспечением кадров необходимой квалификации, с доступностью кредитов, с должным уровнем государственной поддержки, уровнем цифровой компетентности персонала, техническим оснащением и т. п.

Цифровизация АПК – это комплексная проблема, решение которой требует системного, комплексного подхода. В первую очередь должны быть созданы базовые условия: наличие самих технологий, техническое оснащение, подготовка и переподготовка кад-

ров. Во-вторых, это финансовое и организационное обеспечение. В-третьих, государственная поддержка с сопутствующей разработкой и реализацией стратегии и программ цифровизации АПК.

Список литературы

1. Анищенко А. Н., Шутьков А. А. Agriculture 4.0 как перспективная модель научно-технологического развития аграрного сектора современной России // Продовольственная политика и безопасность. 2019. № 3. С. 129–140. DOI: 10.18334/ppib.6.3.41393.
2. Шабалина Л. В., Щербина А. Ю. К вопросу об использовании цифровых технологий в обеспечении продовольственной безопасности и борьбе с бедностью в мире. URL: http://ea.donntu.ra:8080/bitstream/123456789/35207/1/DonNTU_Shabalina_Shcherbina_IntConr%2001122020.pdf
3. Цифровизация АПК России: проблемы и предлагаемые решения // «Яков и партнеры». Москва, 2023. URL: <https://yakov.partners/publications/digitalizing-russia-s-agricultural-sector-challenges-and-solutions/>
4. Крылатых Э. Н., Проценко О. Д., Дудин М. Н. Актуальные вопросы обеспечения продовольственной безопасности России в условиях глобальной цифровизации // Продовольственная политика и безопасность. 2020. Т. 7. № 1. С. 19–38. DOI: 10.18334/ppib.7.1.41543. EDN: VJVEDZ
5. Умное земледелие: как цифровизуется аграрный комплекс в России. URL: <https://www.innoprom.com/media/letters/umnoe-zemledelie-kak-tsifrovizuetstva-agrarnvv-kompleks-v-rossii/>
6. Пешкова Г. Ю., Фёдоров К. Ф. Актуальные тенденции и проблемы цифровизации АПК // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 4-4 (118). С. 150–153. DOI: 10.23670/IRJ.2022.118.4.139. EDN: HCBWCH
7. Кокова Э. Р. Роль современных технологий в обеспечении продовольственной безопасности регионов // Вестник экспертного совета. 2019. № 1(16). С. 10–14. EDN: OKYNOI
8. Полторыхина С. В. Определение долгосрочных тенденций развития цифровизации в аграрных регионах Российской Федерации // Вестник евразийской науки. 2023. Т. 15. № 2. URL: <https://esj.today/PDF/02ECVN223>.
9. Варганова М. Л. Отечественная и зарубежная практика цифровой трансформации сельского хозяйства в обеспечении продовольственной безопасности страны // Вестник Академии знаний. 2021. № 46(5). С. 80–92. ISSN 2304-6139. DOI: 10.24412/2304-6139-2021-5-80-92
10. Курманова Л. Р., Курманова Д. А., Садыкова А. И. Угрозы продовольственной безопасности и пути их минимизации в современных условиях // Экономика и управление: научно-практический журнал. 2023. № 5. С. 25–31. DOI: 10.34773/EU.2023.5.5
11. Литвина Н. И., Черкашов М. В., Савичкина Н. В. Цифровизация сельского хозяйства // Бизнес. Образование. Право. 2023. № 2(63). С. 174–180. DOI: 10.25683/VOLBI.2023.63.651. EDN: CPAPMO

References

1. Anishchenko A.N., Shutkov A.A. Agriculture 4.0 as a promising model of scientific and technological development of the agricultural sector in modern Russia. *Food policy and Security*. 2019;(3):129–140. DOI: 10.18334/ppib.6.3.41393. (In Russ.)
2. Shabalina L.V., Shcherbina A.Yu. On the issue of using digital technologies in ensuring food security and combating poverty in the world. URL: http://ea.donntu.ra:8080/bitstream/123456789/35207/1/DonNTU_Shabalina_Shcherbina_IntConr%2001122020.pdf. (In Russ.)
3. Digitalization of the Russian agro-industrial complex: problems and proposed solutions. Yakov and partners. Moscow, 2023. URL: <https://yakov.partners/publications/digitalizing-russia-s-agricultural-sector-challenges-and-solutions/> (In Russ.)
4. Krylatykh E.N., Protsenko O.D., Dudin M.N. Topical issues of ensuring food security in Russia in the context of global digitalization. *Food policy and Security*. 2020;7(1):19–38. (In Russ.). DOI: 10.18334/ppib.7.1.41543. EDN: VJVEDZ

5. Smart farming: how the agricultural complex in Russia is being digitalized. URL: [https:// www.innoprom.com/media/letters/umnoe-zemledelie-kak-tsifrovizuetstva-agrarnyy-kompleks-v-rossii/](https://www.innoprom.com/media/letters/umnoe-zemledelie-kak-tsifrovizuetstva-agrarnyy-kompleks-v-rossii/) (In Russ.).
6. Peshkova G.Yu., Fedorov K.F. Current trends and problems of digitalization of the agro-industrial complex. *International Research Journal*. 2022;4-4(118):150–153. (In Russ.). DOI: 10.23670/IRJ.2022.118.4.139. EDN: HCBWCH
7. Kokova E.R. Role of modern technologies in ensuring food security of regions. *Vestnik Ekspertnogo soveta*. 2019;1(16):10–14. (In Russ.). EDN: OKYNOI
8. Poltorykhina S.V. Identification of long-term trends in the development of digitalization in the agricultural regions of the Russian Federation. *The Eurasian Scientific Journal*. 2023;15(2): 02ECVN223. Available at: <https://esj.today/PDF/02ECVN223.pdf>. (In Russ.)
9. Vartanova M.L. Domestic and foreign practice of digital transformation of agriculture in ensuring food security of the country. *Vestnik Akademii znaniy*. 2021;46(5):80–92. (In Russ.). DOI: 10.24412/2304-6139-2021-5-80-92
10. Kurmanova L.R., Kurmanova D.A., Sadykova A.I. Threats to food security and ways to minimize them in modern conditions. *Economics and Management: a scientific and practical journal*. 2023;(5):25–31. (In Russ.). DOI: 10.34773/EU.2023.5.5
11. Litvina N. I., Cherkashov M.V., Savichkina N.V. Digitalization of agriculture. *Business. Education. Law*. 2023;2(63):174–180. (In Russ.). DOI: 10.25683/VOLBI.2023.63.651. EDN: CPAPMO

Сведения об авторе

Нодари Парменович Модебадзе – доктор экономических наук, профессор кафедры экономики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 1079-9893

Information about the author

Nodari P. Modebadze – Doctor of Economic Sciences, Professor of the Department of Economics, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov», SPIN-code: 1079-9893

*Статья поступила в редакцию 19.02.2024;
одобрена после рецензирования 04.03.2024;
принята к публикации 15.03.2024.*

*The article was submitted 19.02.2024;
approved after reviewing 04.03.2024;
accepted for publication 15.03.2024.*



В феврале 2024 года ректор Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета имени В. М. Кокова, профессор Аслан Каральбиевич Апажев отметил 50-летний юбилей.

Апажев Аслан Каральбиевич – доктор технических наук, профессор, академик АМАН, ректор Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета имени В. М. Кокова (далее – КБГАУ), заместитель главного редактора научно-практического журнала «Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова».

Окончив в 1990 году среднюю школу, отработал год слесарем-сборщиком завода ОАО «Севкавэлектроприбор» в Нальчике. После окончания в 1996 г. факультета механизации сельского хозяйства Кабардино-Балкарской государственной сельскохозяйственной академии (далее – КБГСХА) до 2002 г. работал инженером-конструктором ОАО «Станкозавод» в Нальчике. В 2001-2002 гг. – ассистент, а с 2002 по 2005 гг. – старший преподаватель кафедры теоретической и прикладной механики КБГСХА. В 2002 г. защитил диссертацию на соискание учёной степени кандидата технических наук по теме «Совершенствование соединений рабочих органов лемешных плугов для улучшения качественных и энергетических показателей пахоты».

В 2005 г. присвоено ученое звание доцента. С 2011 по 2014 гг. исполнял обязанности ученого секретаря КБГАУ, а с февраля 2014 г. – проректора по социальной работе и внеш-

ним связям КБГАУ. В декабре 2014 г. приказом Министра сельского хозяйства РФ назначен на должность ректора КБГАУ.

В 2018 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора технических наук по теме «Повышение урожайности зерновых культур на основе усовершенствованной технологии и оптимизированного комплекса машин для предпосевной подготовки почвы и посева в условиях Центральной части Северного Кавказа» в диссертационном совете на базе ФГБОУ ВО Волгоградский государственный аграрный университет.

За заслуги в области образования и науки Аслан Каральбиевич награжден Почетной грамотой Министерства образования и науки РФ (2011 г.), а также ему присвоены звания «Почетный работник Высшего профессионального образования Российской Федерации» (2015 г.), «Заслуженный деятель науки Кабардино-Балкарской Республики» (2016 г.). В 2019 году Указом Главы КБР в составе группы учёных КБГАУ за разработку инновационных ресурсосберегающих и экологически чистых технологий и технических средств для предпосевной подготовки почвы и посева зерновых культур Апажеву А. К. присуждена Государственная премия Кабардино-Балкарской Республики в области науки и техники, награжден Почетной грамотой Министерства сельского хозяйства РФ (2023 г.).

С 2019 г. депутат Парламента Кабардино-Балкарской Республики, а с 2020 г. является Председателем Совета ректоров вузов КБР.

Автор 326 опубликованных работ (из них 88 в журналах, входящих в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК РФ, 22 в изданиях, входящих в международные реферативные базы данных Web of Science и Scopus), среди которых 22 монографии и брошюры, используемые студентами вузов и работниками АПК, 65 авторских свидетельств на изобретения и патентов РФ. Обладатель 5 золотых, 4 серебряных и 4 бронзовых медалей Российской агропромышленной выставки «Золотая осень» (г. Москва). Под его руководством защищены 2 кандидатские диссертации.

Уважаемый Аслан Каральбиевич! Примите самые тёплые поздравления по случаю Вашего юбилея.

Под Вашим руководством КБГАУ неоднократно улучшал свои позиции во многих общероссийских рейтингах, что, несомненно, сказывается и на качестве образования в его стенах, и на позитивной атмосфере внутри коллектива. Благодаря Вашим лидерским качествам КБГАУ уверенно стоит на одном

уровне с лучшими учебными заведениями высшего образования России, реализуя проекты, связанные с национальными интересами и социальной миссией университета, вносит большой вклад в социально-экономическое развитие Кабардино-Балкарской Республики и страны.

Вся Ваша многогранная просветительская и общественная деятельность является свидетельством высокого профессионализма, интеллектуального потенциала и удивительной работоспособности.

Целеустремленность, организаторские способности и внимательное отношение к людям снискали Вам уважение среди студентов и сотрудников.

Редакционная коллегия журнала «Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета имени В. М. Кокова» желает Вам дальнейших успехов в Вашей сложной и многогранной деятельности, реализации всех проектов и замыслов, крепкого здоровья, счастья и благополучия Вам и Вашим близким!

**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 – Батырова И. В.
Технический редактор – Казаков В. Ю.
Перевод – Гоова Ф. И.
Верстка – Рулёва И. В.

ИЗВЕСТИЯ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ. В. М. КОКОВА



Подписано в печать 22.03.2024 г. Дата выхода в свет 29.03.2024 г.
Гарнитура Таймс. Печать трафаретная. Формат 60×84 ¹/₈.
Бумага офсетная. Усл.п.л. 16,73. 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