

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)
Гварамя А. А. – д-р физ.-мат. наук, проф., акад. АН Абхазии, Абхазский государственный университет (Сухум, Республика Абхазия)
Гудковский В. А. – д-р с.-х. наук, проф., акад. РАН, Федеральный научный центр им. И. В. Мичурина (Мичуринск, Россия)
Гукежев В. М. – д-р с.-х. наук, проф., Кабардино-Балкарский научный центр РАН (Нальчик, Россия)
Джабоева А. С. – д-р техн. наук, проф., Кабардино-Балкарский ГАУ (Нальчик, Россия)
Есаулко А. Н. – д-р с.-х. наук, проф., проф. РАН, Ставропольский ГАУ (Ставрополь, Россия)
Камбулов С. И. – д-р техн. наук, доц., Аграрный научный центр «Донской» (Зерноград, Россия)
Кудаев Р. Х. – д-р с.-х. наук, проф., Кабардино-Балкарский ГАУ (Нальчик, Россия)
Курасов В. С. – д-р техн. наук, доц., Кубанский ГАУ (Краснодар, Россия)

Ламердонов З. Г. – д-р техн. наук, проф., Кабардино-Балкарский ГАУ (Нальчик, Россия)
Максимов В. И. – д-р биол. наук, проф., Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА им. К. И. Скрябина (Москва, Россия)
Марченко В. В. – д-р с.-х. наук, проф., чл.-кор. РАН, Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела (Московская область, Пушкино, пос. Лесные поляны, Россия)
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., Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт овцеводства и козоводства (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., North Caucasian Federal
Scientific Agrarian Center – All-Russian Research
Institute of Sheep and Goat Breeding (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**БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**

- Тамахина А. Я.**
Мониторинг биоразнообразия флоры горы Чегет (Приэльбрусье)..... 7

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

- Шогенов Ю. М.**
Продуктивность гибридов кукурузы на зерно в зависимости от густоты стояния растений и внесения разных доз удобрений в условиях предгорной зоны КБР..... 21

- Шогенов Ю. М.**
Продуктивность раннеспелых гибридов кукурузы в зависимости от сроков внесения микроудобрений в предгорной зоне Кабардино-Балкарии..... 32

Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры

- Шибзухов З-Г. С., Дышекова А. А., Бесланев Б. Б., Шибзухова З. С.**
Усовершенствование технологии производства органической овощной продукции в условиях горной зоны Кабардино-Балкарии..... 44

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА**Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология**

- Курбанов С. О., Созаев А. А., Бахов А. З.**
Расчетная модель оптимизации сечений полигональных гидротехнических каналов..... 52

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

- Басонов О. А., Гинойн Р. В., Баринов В. М.**
Физиологические, клинические и гематологические показатели коров при использовании в рационах кормления минеральной кормовой добавки «Апимах»..... 60

- Епимахова Е. Э., Злыднев Н. З., Червякова К. В.**
Оценка индекса неонатальных цыплят «Доминант ЦЗ»..... 69

- Колосов Ю. А., Абонеев В. В.**
Повышение сохранности и скорости роста молодняка мериносовых овец..... 77

Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных

- Абонеев В. В., Колосов Ю. А., Куликова А. Я., Абонеева Е. В., Борулько В. Г.**
Некоторые результаты скрещивания в товарном мериносовом овцеводстве..... 84

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

- Апажев А. К., Егожев А. М., Полищук Е. А., Егожев А. А., Алиев Н. А.**
Исследование процесса взаимодействия предохранительных колес двухроторных вертикальных фрез со штамбом дерева..... 92

- Апажев А. К., Шекихачев Ю. А., Хажметов Л. М., Шекихачева Л. З.**
Моделирование эрозионных процессов при искусственном дождевании..... 102

Мисиров М. Х., Егожев А. А., Алиев Н. А. Обоснование конструктивных элементов рабочих органов почвообрабатывающих фрез.....	113
---	------------

Пищевые системы

Васюкова А. Т., Москаленко А. С., Эдварс А. Р. Моделирование реологических характеристик фаршей на основе рыбного сырья.....	123
--	------------

Лавренова З. И., Бабенко И. А., Залетова Т. В. Влияние горчицы французской на качество, безопасность и экономическую эффективность производства натуральных полуфабрикатов из мраморной говядины.....	131
---	------------

Шамкова Н. Т., Конягин И. О., Кечин К. Я., Иванова А. В. Мучные кондитерские изделия функционального назначения на основе творога и тыквы.....	139
--	------------

ЭКОНОМИКА

Пилова Ф. И. Разработка модели корпоративного менеджмента в интеграционных структурах регионального агропромышленного комплекса.....	149
--	------------

Рахаев Х. М., Энеева М. Н., Шахмурзова А. В. Состояние и основные динамические и структурные тенденции развития сельского хозяйства КБР в 2010-2020 гг.	158
--	------------

ЮБИЛЯРЫ

С юбилеем Джабоеву А. С.	169
С юбилеем Успенского А. В.	170

CONTENTS

BIOLOGICAL SCIENCES

- Tamakhina A.Ya.**
Monitoring of biodiversity of the flora of mountain Cheget (Prielbrusye)..... 7

AGRONOMY, FORESTY AND WATER MANAGEMENT
General Farming and Crop Production

- Shogenov Yu.M.**
Productivity of corn hybrids for grain depending on fertilizers and plant density in the foothill zone of the KBR 21

- Shogenov Yu.M.**
The productivity of early-ripening corn hybrids depending on the timing of microfertilizers application in the foothill zone of Kabardino-Balkaria..... 32

Horticulture, Vegetable Growing, Viticulture and Medicinal Crops

- Shibzukhov Z.-G.S., Dyshekova A.A., Beslaneev B.B., Shibzukhova Z.S.**
Improvement of the production technology of organic vegetable products in the conditions of the mountain zone of Kabardino-Balkaria..... 44

CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE
Hydraulic Engineering, Hydraulics and Engineering Hydrology

- Kurbanov S.O., Sozaev A.A., Bakhov A.Z.**
Computational model of optimization of polygonal sections of hydraulic channels..... 52

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

- Basonov O.A., Ginoyan R.V., Barinov V.M.**
Digestibility and nutrient balances of the diets of holstein cows when using the feed additive "Animax".... 60

- Epimahova E.E., Zlydnev N.Z., Chervyakova K.V.**
Evaluation of the index of neonatal chickens «Dominant CZ»..... 69

- Kolosov Yu.A., Aboneev V.V.**
Improving the safety and growth rate of young merino sheep..... 77

Breeding, Selection, Genetics and Biotechnology of Animals

- Aboneev V.V., Kolosov Yu.A., Kulikova A.Ya., Aboneeva E.V., Borulko V.G.**
Some results of crossing in commercial merino sheep breeding..... 84

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

- Apazhev A.K., Egozhev A.M., Polishchuk E.A., Egozhev A.A., Aliev N.A.**
Investigation of the process of interaction of safety wheels of two-rotor vertical milling cutters with a tree stem 92

- Apazhev A.K., Shekikhachev Yu.A., Khazhmetov L.M., Shekikhacheva L.Z.**
Simulation of erosion processes under artificial spinter..... 102

Misirov M.Kh., Egozhev A.A., Aliev N.A. Justification of the structural elements of the working bodies of the tilling cutter.....	113
---	------------

Food Systems

Vasyukova A.T., Moskalenko A.S., Edvars A.R. Modeling the rheological characteristics of minced meat based on fish raw materials.....	123
---	------------

Lavrenova Z.I., Babenko I.A., Zaletova T.V. The influence of French mustard on the quality, safety and economic efficiency of the production of natural semi-finished products from marbled beef.....	131
---	------------

Shamkova N.T., Konyagin I.O., Kechin K.Ya., Ivanova A.V. Flour confectionery products of functional purpose based on cottage cheese and pumpkin.....	139
--	------------

ECONOMY

Pilova F.I. Development of a corporate management model in the integration structures of the regional agro-industrial complex.....	149
--	------------

Rakhaev H.M., Eneeva M.N., Shakhmurzova A.V. The state and main dynamic and structural trends of agricultural development in the KBR in 2010-2020...	158
--	------------

ANNIVERSARIES

Congratulations to Dzhaboeva A.S.	169
Congratulations to Uspenskiy A.V.	170

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

BIOLOGICAL SCIENCES

Научная статья

УДК 574.3:574.472:581.9

doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-7-20

Мониторинг биоразнообразия флоры горы Чегет (Приэльбрусье)

Аида Яковлевна Тамахина

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова, проспект Ленина, 1в, Нальчик, Россия, 360030, aida17032007@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8958-7052>

Аннотация. В условиях актуализации проблем сохранения горных экосистем при реализации туристской и иной деятельности одной из задач дальнейшего развития устойчивого туризма в Национальном парке «Приэльбрусье» является систематизация мониторинга антропогенной деятельности и её влияния на экосистемы парка. Надежным параметром, отражающим уровень антропогенной нагрузки на горные экосистемы, является биоразнообразие флоры и уровень синантропизации растительного покрова. Целью исследования стала оценка видового богатства покрытосеменных травянистых растений восточного склона горы Чегет, подверженного сильному антропогенному стрессу. По результатам мониторинга, установлено снижение видового богатства и резкое повышение бета-разнообразия покрытосеменных травянистых растений от субальпийского к альпийскому высотному поясу. Наибольшее сходство видового богатства отмечается между фитоценозами на высотных отметках 2200-2300, 2500-2600 и 3000-3100 м н. у. м. Для субальпийских и альпийских фитоценозов отмечена умеренная и слабоумеренная синантропизированная растительность с индексами соответственно 23,5 и 11,8%. Экстремальные экологические условия, высокое разнообразие физико-геохимических условий и экологических ниш, отсутствие конкуренции способствуют активному протеканию видообразовательных процессов, что подтверждается наличием в районе исследования эндемиков и видов в «locus classicus» (4 вида). Реликтовый рефугиум восточного склона г. Чегет представлен 13 третичными и гляциальными реликтами. В перечне покрытосеменных травянистых растений, произрастающих в районе исследования, отмечено 9 краснокнижных видов, в т. ч. 4 сокращающихся в численности, и 5 редких. В связи с усилением антропогенного стресса важными мерами сохранения биоразнообразия флоры горы Чегет станут охрана отдельных элементов ландшафта и редких флороценологических комплексов.

Ключевые слова: горные экосистемы, мониторинг, биоразнообразие, покрытосеменные травянистые растения, синантропизация, антропогенный стресс, реликты, эндемики, рациональное природопользование

Для цитирования. Тамахина А. Я. Мониторинг биоразнообразия флоры горы Чегет (Приэльбрусье) // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 3(41). С. 7–20. doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-7-20

Original article

Monitoring of biodiversity of the flora of mountain Cheget (Prielbrusye)

Aida Ya. Tamakhina

Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, 1v Lenin Avenue, Nalchik, Russia, 360030, aida17032007@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8958-7052>

Abstract. In the context of the actualization of the problems of preserving mountain ecosystems in the implementation of tourism and other activities, one of the tasks for the further development of sustainable tourism in the Elbrus National Park is to systematize the monitoring of anthropogenic activities and its impact on the park's ecosystems. A reliable parameter reflecting the level of anthropogenic pressure on mountain ecosystems is the biodiversity of the flora and the level of synanthropization of the vegetation cover. The aim of the study was to assess the species richness of angiosperms of herbaceous plants on the eastern slope of Mount Cheget, which is subject to severe anthropogenic stress. Based on the results of monitoring, a decrease in species richness and a sharp increase in beta-diversity of angiospermous herbaceous plants from the subalpine to alpine altitudinal belt were established. The greatest similarity of species richness is noted between phytocenoses at altitudes of 2200-2300, 2500-2600 and 3000-3100 m a. s. l. For subalpine and alpine phytocenoses, moderate and slightly moderate synanthropized vegetation was noted with synanthropization indices of 23.5 and 11.8%, respectively. Extreme environmental conditions, high diversity of physical and geochemical conditions and ecological niches, lack of competition contribute to the active flow of speciation processes, which is confirmed by the presence of endemics and species in the "locus classicus" (4 species) in the study area. The relict refugium of the eastern slope of Cheget is represented by 13 tertiary and glacial relics. In the list of angiosperms growing in the study area, 9 Red Data Book species were noted, including 4 declining in number and 5 rare. In connection with the intensification of anthropogenic stress, the protection of individual elements of the landscape and rare florocenotic complexes will become important measures for the conservation of the biodiversity of the Cheget mountain flora.

Keywords: mountain ecosystems, monitoring, biodiversity, angiosperms, synanthropization, anthropogenic stress, relics, endemics, environmental management

For citation. Tamakhina A.Ya. Monitoring of biodiversity of the flora of mountain Cheget (Prielbrusye). *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2023;3(41):7–20. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-7-20

Введение. Высокая привлекательность и востребованность компонентов природного ландшафта, бальнеологических ресурсов, объектов археологического и культурно-исторического наследия сделали Национальный парк «Приэльбрусье» визитной карточкой туристско-рекреационного комплекса Кабардино-Балкарской Республики (КБР). Максимальная активность туристической деятельности в Приэльбрусье отмечается на относительно небольшом участке верховий реки Баксан (поляны Азау, Чегет, Долина Нарзанов, горы Эльбрус и Чегет). В связи с ежегодным ростом турпотока в НП «Приэльбрусье», который, по оценке экспертов, сегодня превышает 300 тыс. человек, в последние десятилетия с особой остротой встала проблема увеличения рекреационных нагрузок на природные объекты и ландшафты парка. Прогрессирующее негативное воздействие рекреационной нагрузки и бесконтрольной хозяйственной деятельности в ряде локальных дестинаций парка приводят к деградации ландшафтов и экосистем [1].

В условиях актуализации проблем сохранения горных экосистем при реализации туристской и иной деятельности наиболее

важные задачи дальнейшего развития устойчивого туризма в НП «Приэльбрусье» связаны с организацией равномерного распределения туристического потока по территории и во времени, систематизацией мониторинга туристической деятельности и её влияния на экосистемы парка, внедрения экологически допустимых форм рационального природопользования [2].

Надежным параметром, отражающим уровень антропогенной нагрузки на горные экосистемы, является биоразнообразие флоры и уровень синантропизации растительного покрова [3–5]. Расширение сети горнолыжных, велогонных трасс, туристических троп, вытаптывание при рекреации, выедание трав сельскохозяйственными животными и другие процессы, ведущие к уплотнению почвы, разрушению дернины, снижению общего проективного покрытия травостоя, уровня межвидовой конкуренции и относительному повышению суммарной доли ксерофитов и ксеромезофитов в экологических спектрах луговых фитоценозов, способствуют вселению в сообщество синантропных видов. Индикаторами ненарушенности горно-луговых экосистем являются снижение проективного покрытия

травостоя и удельного веса мезофитов в составе сообществ, повышение индекса синантропизации (более 2%) [3, 4].

К настоящему времени накоплены фрагментарные сведения о биоразнообразии флоры горы Чегет, в частности, её восточного склона, подвергающегося наиболее высокой антропогенной нагрузке. Они касаются уровня синантропизации растительных сообществ субальпийского пояса, динамики численности и состояния ценопопуляций отдельных видов [6–15].

Цель исследования. В связи с отсутствием систематизированной базы данных о биоразнообразии флоры для мониторинга влияния антропогенной нагрузки на горные экосистемы Приэльбрусья целью исследования стала оценка видового богатства покрытосеменных травянистых растений восточного склона горы Чегет.

Материал и методы исследования. Описание растительных сообществ выполнялись во время экспедиций в национальном парке (НП) «Приэльбрусье» (май, август 2019 г., июнь 2020 г., июль-август 2022-2023 гг.) на восточном склоне горы Чегет. Отмечали присутствие и отсутствие видов покрытосеменных травянистых растений при подъеме на каждые 100 м в высотном интервале 2200–3100 м н. у. м. на учетных площадках площадью $10 \times 10 \text{ м}^2$ (по 3 на каждой трансекте). Оценку β -разнообразия осуществляли с помощью меры Уиттекера (β_w). Кластерный анализ проведен с использованием коэффициента сходства Жаккара (C_j) [16]. Дендрограмму строили по методу «ближней связи»; мерой сходства выбрано евклидово расстояние. При инвентаризации растений выделяли реликтовые и краснокнижные виды [10, 17]. Для оценки уровня антропогенной нарушенности растительных сообществ применяли индекс синантропизации со следующей градацией: высокий – более 30%, умеренный – 10–29%, слабый – 3–9%, отсутствует – 0–2% [4].

Результаты и обсуждение. Гора Чегет, расположенная в Южном Приэльбрусье, имеет высоту 3700 м н.у.м. с подножием на уровне 2120–2100 м н. у. м. В середине прошлого века на восточном склоне горы начал работу горнолыжный комплекс «Чегет». В 1963 г. здесь была запущена первая канатно-кресельная подвесная дорога. В настоящее

время на восточном склоне Чегета функционируют 3 канатные дороги с максимальной высотой подъема 3050 м и пропускной способностью 300–700 чел/час, 2 буксировочные дороги, 15 оборудованных горно-лыжных трасс общей протяженностью около 20 км и уклоном от 20 до 45° (рис. 1).

На восточном склоне г. Чегет проложена дорога, используемая в летний период для проведения соревнований и тренировок по велогонному спорту. Под системой однокресельной канатной дороги проходит туристическая тропа. Результатом высокого антропогенного давления является уплотнение почвы и разрушение слоя дернины на значительной площади [6, 8].

Для Южного Приэльбрусья в целом и горы Чегет, в частности, характерны резко выраженные ледниковые и эрозионные формы рельефа, крутые склоны со значительными перепадами высот, ксерофитизация ландшафтов. [4]. По данным метеостанции «Чегет», средняя температура января в районе исследования минус 5,2°, а июля +12,4°, среднегодовое количество осадков 610 мм. Дифференциация растительных ассоциаций определяется главным образом климатическими параметрами [18]. Большое значение в горных условиях приобретает распределение осадков по высоте. Средние значения высотного градиента осадков за холодный и теплый периоды составляют соответственно 42,5 и 17,4 мм на 100 м. Количество осадков достигает своего максимума на высоте 3100–3500 м. На высоте 2100–2200 м первые снегопады наблюдаются в конце сентября – начале октября. Постоянный снежный покров устанавливается в конце ноября. Выше 2500–3000 м устойчивый снежный покров сохраняется до конца мая. Продолжительность залегания снежного покрова увеличивается на 8–12 дней на 100 м подъема. С повышением абсолютной высоты местности происходит увеличение плотности снежного покрова. На уровне 3000 м отмечается двукратное превышение снегонакопления по сравнению с высотными отметками 2000–2500 м н. у. м. Благодаря особенностям рельефа на восточном и северном склонах горы Чегет происходят образование снежных надувов, карнизов и повышение лавинной опасности [19].

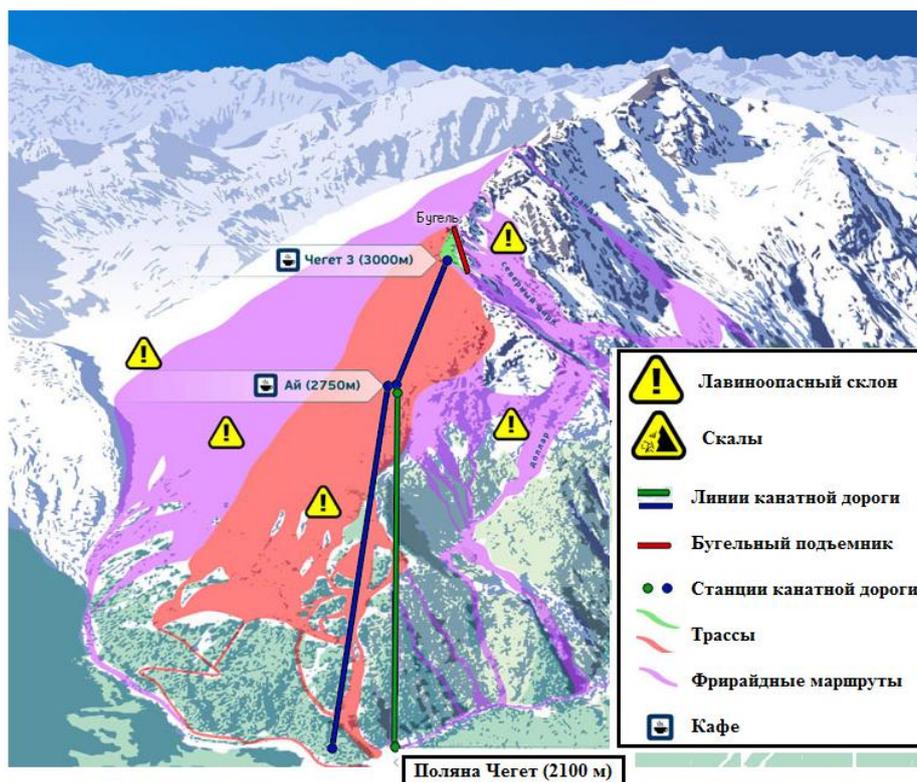


Рисунок 1. Туристско-рекреационная инфраструктура восточного склона горы Черет
Figure 1. Tourist and recreational infrastructure of the eastern slope of Mount Cheget

У подножия г. Черет на обогащенных азотом почвах в местах стоянок скота сформировалось рудеральное синантропное сообщество *Chaerophyllo aurei-Rumicetum alpini*, доминантом в котором выступает *Rumex alpinus*, а в зоне леса – разнотравно-вейниковый луг (сообщество *Betonici macranthae – Calamagrostietum arundinaceae*) [7]. Нижняя часть восточного склона (до высотных отметок 2200-2400 м н. у. м.) занята разнотравным сосняком с примесью березы Радде и березы повислой, редким подлеском (можжевельник продолговатый, шиповник, рябина обыкновенная), хорошо развитым напочвенным покровом. На высотных отметках 2400-2600 сосняк сменяется березняком с субальпийским высокотравьем. На щебнистых склонах (выше 2600 м н. у. м.) произрастает криофильная альпийская растительность с разреженным травостоем (рис. 2).

Видовое богатство покрытосеменных травянистых растений в градиенте ухудшения климатических и эдафических факторов снижается. Бета-разнообразии фитоценозов вдоль высотного градиента в пределах высотных поясов изменяется незначительно, но резко

повышается при переходе от субальпийского луга к альпийскому (табл. 1, рис. 3).

По результатам кластерного анализа, наибольшее сходство видового богатства растений отмечается между учетными площадками на высотных отметках 2200-2300, 2500-2600, 3000-3100 м н. у. м. (рис. 4).

Вследствие интенсивной туристско-рекреационной деятельности среднее значение индекса синантропизации субальпийских фитоценозов повышается до 23,5%, что свидетельствует об умеренной синантропизированной растительности. На высотных отметках 2700-3100 м н. у. м., несмотря на пониженную межвидовую конкуренцию в фитоценозах, отмечена слабоумеренная синантропизация (среднее значение индекса синантропизации 11,8%) (рис. 5).

Крайне неблагоприятные экологические факторы альпийского пояса (широкая амплитуда колебаний температуры в течение суток, неоднородность увлажнения, непосредственное воздействие физических и химических свойств горных пород, минимальное количество мелкозема, подвижный щебнисто-каменистый субстрат) служат ограничением для инвазии рудеральных видов.



Сосняк разнотравный



Опушка березняка



Субальпийское разнотравье

Заросли *Rhododendron caucasicum*

Альпийская растительность

Рисунок 2. Растительные ассоциации восточного склона горы Чегет. Фото автора
Figure 2. Plant associations of the eastern slope of Mount Cheget. Author's photo

В результате деградации оледенения и повышения активности экзогенных процессов вблизи ледников наблюдается образование новых геосистем. В приледниковых ландшафтах формируются озёра, ледяные провалы и гроты, травянистая растительность продвинулась вверх вслед за отступающими ледниками на 10-20 м [20]. Экстремальные экологические условия высоко-

горий, высокое разнообразие физико-геохимических условий и экологических ниш, отсутствие конкуренции способствуют активному протеканию видообразовательных процессов, что подтверждается наличием эндемиков (*Lilium monadelphum* Bieb., *Fritillaria latifolia* Willd., *Crocus scharojanii* Rupr.) и видов в «locus classicus» (*Cirsium obvallatum* (M. Bieb.) Fisch.).

Таблица 1. Биоразнообразие покрытосеменных травянистых растений вдоль высотного градиента на восточном склоне горы Чегет

Table 1. Biodiversity of angiosperms of herbaceous plants along altitudinal gradient on the eastern slope of Mount Cheget

Виды	Высотные отметки, м н. у. м.									
	2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900	3000	3100
<i>1</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Acinos arvensis</i>	+									
<i>Aconitum nasutum</i>	+									
<i>Aconitum orientale</i>	+	+								
<i>Aconogonon alpinum</i>	+	+	+	+						
<i>Agrostis tenuis</i>	+									
<i>Alchemilla retinervis</i>	+	+	+	+						
<i>Allium victorialis</i>	+									
<i>Alopecurus dasyanthus</i>									+	+
<i>Alopecurus glacialis</i>						+	+			
<i>Amoria ambigua</i>	+	+	+	+	+	+				
<i>Amoria repens</i>	+									
<i>Anemonastrum fasciculatum</i>	+	+	+	+	+	+				
<i>Anemonastrum speciosum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Antennaria caucasica</i>								+	+	+
<i>Anthemis marschalliana</i> ssp. <i>pectinata</i>	+	+	+	+	+	+				
<i>Anthemis sosnovskyana</i>							+	+	+	+
<i>Aquilegia olympica</i>			+	+	+					
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	+	+								
<i>Aster alpinus</i>					+					
<i>Astragalus cicer</i>	+	+								
<i>Astragalus frickii</i>								+	+	+
<i>Astragalus levieri</i>							+	+	+	
<i>Astrantia maxima</i>	+	+								
<i>Betonica macrantha</i>			+	+	+	+				
<i>Betula raddeana</i>	+	+								
<i>Bistorta carnea</i>	+	+	+	+						
<i>Bromopsis variegata</i>	+	+	+	+	+					
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	+	+	+	+	+	+				
<i>Campanula aucheri</i>					+	+				
<i>Campanula biebersteiniana</i>			+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Campanula collina</i>		+	+							
<i>Campanula latifolia</i>	+	+	+							
<i>Campanula saxifraga</i>					+					
<i>Campanula tridentate</i>								+	+	+
<i>Carum carvi</i>	+									
<i>Centaurea cheiranthifolia</i>	+	+	+	+						
<i>Cephalaria gigantea</i>	+	+	+	+						
<i>Chaerophyllum aureum</i>	+									
<i>Chaerophyllum rubellum</i>							+	+	+	
<i>Chamaenerion angustifolium</i>	+	+	+	+	+					
<i>Cirsium obvallatum</i>	+	+	+	+						
<i>Convolvulus arvensis</i>	+	+								
<i>Corydalis conorhiza</i>							+	+		
<i>Crocus scharojanii</i>						+				
<i>Dactylis glomerata</i>	+									
<i>Dactylorhiza euxina</i>	+	+	+	+						

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Dactylorhiza incarnata</i>	+	+	+	+						
<i>Dactylorhiza umbrosa</i>			+	+	+					
<i>Dactylorhiza viridis</i>					+	+	+	+		
<i>Daphne glomerata</i>					+	+				
<i>Dianthus cretaceus</i>				+	+	+	+	+	+	+
<i>Draba bryoides</i>							+	+	+	
<i>Draba hispida</i>						+	+	+		
<i>Draba sibirica</i>	+	+	+							
<i>Dracocephalum ruyschiana</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Erigeron × raddeanus</i>										+
<i>Erigeron venustus</i>	+	+	+	+	+					
<i>Festuca woronowii</i>	+	+	+	+						
<i>Fritillaria latifolia</i>				+	+					
<i>Gagea lutea</i>	+	+	+	+						
<i>Gentiana angulosa</i>							+	+	+	+
<i>Gentiana dshimilensis</i>				+	+	+	+			
<i>Gentiana septemfida</i>			+	+	+					
<i>Gentianella caucasea</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Geranium gymnocaulon</i>			+	+	+					
<i>Geranium ibericum</i>	+									
<i>Geranium renardii</i>	+	+	+	+	+					
<i>Geranium ruprechtii</i>			+	+	+					
<i>Geranium sylvaticum</i>	+	+	+	+	+					
<i>Gymnadenia conopsea</i>	+	+	+	+	+					
<i>Hedysarum caucasicum</i>	+	+								
<i>Heracleum asperum</i>			+	+	+					
<i>Hesperis matronalis</i>			+	+	+					
<i>Huynhia pulchra</i>	+	+	+							
<i>Inula grandiflora</i>				+						
<i>Inula orientalis</i>				+	+					
<i>Jurinella subacaulis</i>					+					
<i>Kemulariella caucasica</i>				+	+					
<i>Lathyrus cyaneus</i>	+	+	+	+	+					
<i>Lilium kesselringianum</i>	+	+	+	+	+					
<i>Lilium monadelphum</i>	+	+	+	+						
<i>Lloydia serotina</i>									+	+
<i>Lomelosia caucasica</i>			+	+	+					
<i>Medicago lupulina</i>	+	+								
<i>Milium effusum</i>	+	+								
<i>Minuartia circassica</i>						+	+			
<i>Minuartia imbricata</i>									+	+
<i>Myosotis alpestris</i>								+	+	
<i>Nepeta grandiflora</i>	+	+	+	+	+					
<i>Nonea intermedia</i>	+	+	+	+	+					
<i>Oberna behen</i>	+	+								
<i>Origanum vulgare</i>						+	+			
<i>Orobanche gamosepala</i>							+	+		
<i>Pedicularis condensata</i>			+	+						
<i>Pedicularis sibthorpii</i>								+	+	+
<i>Pedicularis wilhelmsiana</i>			+							
<i>Petasites albus</i>	+	+								
<i>Plantago major</i>	+	+	+	+	+	+				
<i>Platanthera chlorantha</i>		+								
<i>Poa annua</i>	+	+								
<i>Poa nemoralis</i>	+									

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Poa pratensis</i>	+	+								
<i>Poa remota</i>	+	+								
<i>Polygala alpicola</i>				+	+					
<i>Potentilla gelida</i>									+	+
<i>Potentilla ruprechtii</i>									+	+
<i>Primula algida</i>										+
<i>Primula amoena</i>								+	+	+
<i>Primula auriculata</i>				+	+	+	+			
<i>Primula macrocalyx</i>		+	+							
<i>Primula ruprechtii</i>			+	+	+	+	+			
<i>Psephellus caucasicus</i>	+	+	+	+	+					
<i>Puccinellia choresmica</i>							+	+		
<i>Pulsatilla violacea</i>				+	+					
<i>Ranunculus oreophilus</i>	+	+	+	+						
<i>Rhododendron caucasicum</i>						+	+			
<i>Rubus buschii</i>	+	+								
<i>Rumex alpinus</i>	+	+	+	+	+	+				
<i>Rumex confertus</i>	+	+								
<i>Saxifraga adenophora</i>										+
<i>Saxifraga exarata</i>				+						
<i>Saxifraga sibirica</i>									+	+
<i>Scabiosa caucasica</i>	+	+	+							
<i>Securigera balansae</i>						+	+			
<i>Securigera orientalis</i>						+	+			
<i>Senecio lapsanoides</i>	+	+	+							
<i>Senecio propinquus</i>	+	+	+							
<i>Seseli alpinum</i>	+	+	+	+						
<i>Sibbaldia parviflora</i>						+	+	+		
<i>Sibbaldia semiglabra</i>						+	+	+	+	+
<i>Solidago virgaurea ssp. caucasica</i>	+	+	+	+	+					
<i>Stachys balansae</i>	+	+	+							
<i>Stachys macrantha</i>			+	+	+					
<i>Taraxacum officinale</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Taraxacum stevenii</i>							+	+	+	+
<i>Tephrosieris karjaginii</i>										+
<i>Thymus caucasicus</i>	+	+								
<i>Thymus nummularius</i>				+	+	+	+	+	+	+
<i>Tragopogon reticulatus</i>			+	+	+					
<i>Traunsteinera sphaerica</i>			+							
<i>Trifolium canescens</i>	+	+	+	+	+					
<i>Trifolium polyphyllum</i>							+	+		
<i>Tripleurospermum caucasicum</i>						+				
<i>Trisetum flavescens</i>			+	+	+					
<i>Trollius ranunculinus</i>					+	+	+	+	+	+
<i>Tussilago farfara</i>	+	+	+							
<i>Urtica dioica</i>	+									
<i>Valeriana alpestris</i>	+	+	+	+	+					
<i>Veratrum album</i>	+	+	+							
<i>Veronica gentianoides</i>		+	+							
<i>Vicia balansae</i>	+	+	+	+	+					
<i>Vicia grossheimii</i>						+				
<i>Viola arvensis</i>	+									
<i>Viola canina</i>	+									

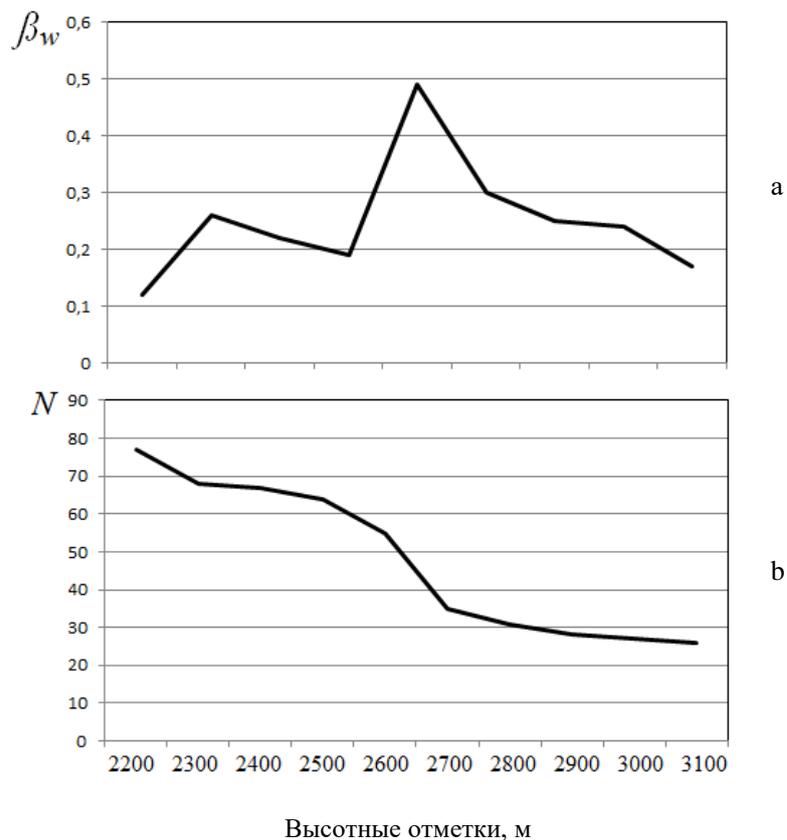


Рисунок 3. Величины β_w вдоль высотного градиента на горе Чегет (а).
Число видов (N) на каждой отметке градиента (б)
Figure 3. β_w values along the vertical gradient on Mount Cheget (a).
Number of species (N) at each gradient mark (b)

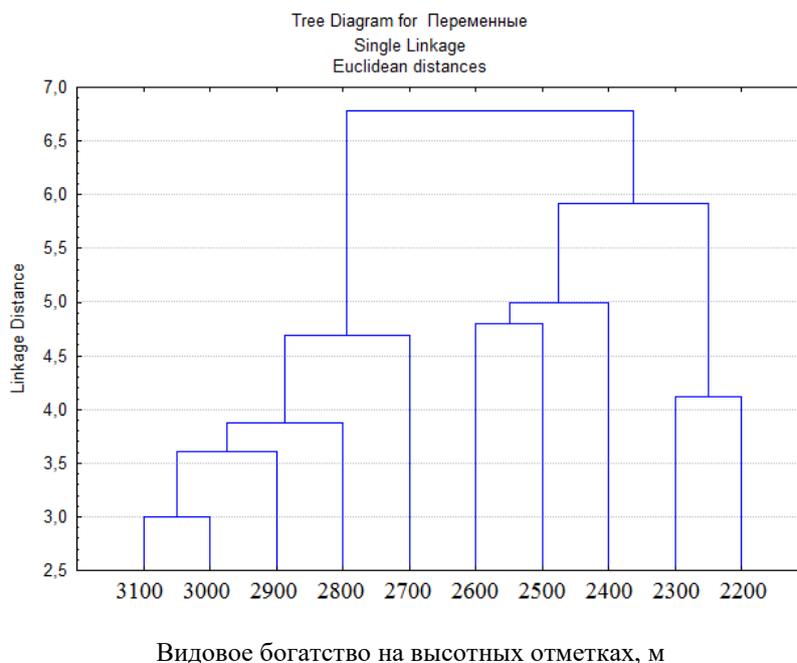


Рисунок 4. Дендрограмма сходства видового богатства вдоль высотного градиента
на восточном склоне горы Чегет
Figure 4. Dendrogram of the similarity of species richness along the altitudinal gradient
on the eastern slope of Mount Cheget

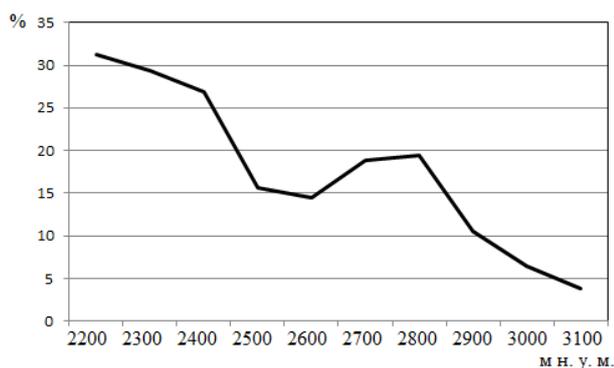


Рисунок 5. Уровень синантропизации растительности восточного склона горы Чегет в высотном градиенте, %

Figure 5. The level of synanthropization of vegetation on the eastern slope of Mount Cheget in the altitudinal gradient, %

Важную научную ценность для изучения растительного покрова прошлых геологиче-

ских эпох имеют реликтовые виды растений, которые нуждаются в защите в связи с устойчивой тенденцией к сокращению численности и ареала. Рефугиум восточного склона г. Чегет представлен третичными (*Aconitum orientale*, *Trollius ranunculinus*, *Rhododendron caucasicum*, *Lilium monadelphum*) и гляциальными (*Ranunculus oreophilus*, *Primula amoena*, *Gentiana septemfida*, *Pedicularis wilhelmsiana*, *Campanula biebersteiniana*, *Campanula saxifrage*, *Solidago virgaurea*, *Lloydia serotina*, *Gymnadenia conopsea*) реликтами с удельным весом соответственно 4,3 и 17,6% от общего числа третичных и гляциальных реликтовых видов флоры КБР.

В перечне покрытосеменных травянистых растений, произрастающих на восточном склоне горы Чегет, отмечено 9 краснокнижных видов, в т. ч. 4 сокращающихся в численности, и 5 редких (табл. 2).

Таблица 2. Краснокнижные виды восточного склона горы Чегет
Table 2. Red Data Book species of the eastern slope of Mount Cheget

Вид	Категория и статус	Примечание
<i>Rhododendron caucasicum</i> Pall.	2	Третичный реликт. Экологической особенностью вида является его приуроченность к влажным северным склонам
<i>Lilium monadelphum</i> Bieb.	2	Эндемик Большого Кавказа, реликт третичного периода. На склонах г. Чегет плотность особей в популяциях за последние 20 лет уменьшилась в 15 раз, численность – в 16
<i>Allium victorialis</i> L.	2	В условиях высокого антропогенного давления для вида характерно снижение интенсивности ростовых, репродуктивных процессов, вегетативного размножения особей
<i>Dactylorhiza incarnata</i> (L.) Soo	2	В условиях рекреационной нагрузки на экосистемы плотность растений в фитоценозах снижается с 50 до 2,42 особ./м ²
<i>Fritillaria latifolia</i> Willd.	3	Колхидско-кавказский эндемик. В пределах нарушенных фитоценозов плотность растений снижается со 100 до 40 особ./м ²
<i>Crocus scharojanii</i> Rupr.	3	Эндемик Центрального, Западного Кавказа. Вид с естественной малой численностью. В нарушенных фитоценозах плотность растений снижается с 150 до 2 особ./м ²
<i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R. Br.	3	В антропогенно нарушенных фитоценозах плотность особей снижается с 15,80 до 0,5 особ./м ²
<i>Platanthera chlorantha</i> (Cust.) Reichenb.	3	Вид с естественной малой численностью. Плотность особей в популяциях уменьшается при снижении освещенности с 1,27 до 0,15 особ./м ²
<i>Traunsteinera sphaerica</i> (Bieb.) Schlechter	3	При усилении рекреационной нагрузки плотность растений в фитоценозах сокращается с 6,17 до 0,64 особ./м ²

Заключение. По результатам мониторинга биоразнообразия флоры восточного склона горы Чегет, подверженного сильному антропогенному стрессу, установлено снижение видового богатства и резкое повышение бета-разнообразия покрытосеменных травянистых растений от субальпийского к альпийскому высотному поясу. Наибольшее сходство видового богатства отмечается между фитоценозами на высотных отметках 2200-2300, 2500-2600 и 3000-3100 м н. у. м. Для субальпийских и альпийских фитоценозов отмечена соответственно умеренная и слабо умеренная синантропизированная растительность (индексы синантропизации 23,5 и 11,8%).

Экстремальные экологические условия, высокое разнообразие физико-геохимических условий и экологических ниш, отсутствие конкуренции способствуют активному протеканию видообразовательных процессов, что подтверждается наличием эндемиков и видов в «locus classicus» (4 вида). Рефугиум восточного склона г. Чегет пред-

ставлен третичными и гляциальными реликтами (13 видов). В перечне покрытосеменных травянистых растений, произрастающих в районе исследования, отмечено 9 краснокнижных видов, в т. ч. 4 сокращающихся в численности, и 5 редких.

Охрана редких и реликтовых видов на г. Чегет должна быть связана с охраной тех элементов ландшафта, в которых они встречаются (скалы, осыпи, щебнистые места, субальпийское высокотравье). В НП «Приэльбрусье» эти элементы ландшафта находятся, к сожалению, в номинальной частичной охране. Наряду с редкими видами охране должны подлежать редкие флороценотические комплексы – рододендроновые формации, фрагменты скально-осыпной растительности и субальпийского высокотравья. Это особенно важно в связи с усилением антропогенного стресса (строительство канатных дорог, использование ледников в качестве горнолыжных трасс, прокладывание туристических троп, велосипедных дорожек).

Список литературы

1. Туменова С. А., Жерукова А. Б. Устойчивый туризм на особо охраняемых природных территориях. Нальчик: Издательская типография «Принт Центр», 2019. 168 с.
2. Шхагапсоев С. Х., Тамахина А. Я. Санаторно-курортные и туристско-рекреационные ресурсы Кабардино-Балкарской Республики (научная монография). Нальчик: Изд-во М. и В. Котляровых, 2022. 300 с.
3. Чадаева В. А., Цепкова Н. Л. Интеграция методов индикационной геоботаники и популяционно-онтогенетических исследований при проведении биомониторинга состояния горно-луговых экосистем Кабардино-Балкарии // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2017. Т. 11. № 4. С. 94–100.
4. Чадаева В. А., Цепкова Н. Л. Сравнительный анализ горно-луговой растительности Южного и Северного Приэльбрусья (Центральный Кавказ) на фоне усиления антропогенной нагрузки // Доклады АМАН. 2022. Т. 22. № 1. С. 45–58. DOI: 10.47928/1726-9946-2022-22-1-45-58
5. Горчаковский П. Л., Харитонов О. В. Синантропизация растительного покрова Печоро-Илычского биосферного заповедника в высотном градиенте // Экология. 2007. №6. С. 403–408.
6. Тхазапlicheва Л. Х., Шхагапсоев С. Х. Состояние ценопопуляций и стратегия выживания *Lilium monadelphum* Vieb. в условиях стресса (Приэльбрусье) // Экология. 2010. № 2. С. 108–118.
7. Цепкова Н. Л., Абрамова Л. М., Таумурзаева И. Т. К синтаксономии синантропной растительности Национального природного парка «Приэльбрусье» // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2011. № 6(44) . С. 49–56.
8. Чадаева В. А., Шхагапсоев С. Х. Динамика ценопопуляций *Lilium monadelphum* Vieb. на склонах г. Чегет Национального парка «Приэльбрусье» // Биологическое разнообразие Кавказа и юга России: материалы XVII Международной научной конференции. Нальчик: Типография ИПЭ РД, 2015. С. 224–227.
9. Реутова Н. В., Дреева Ф. Р., Реутова Т. В. Влияние условий высокогорья на морфогенетические характеристики подорожника большого (*Plantago major* L.) // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2015. № 2(64). С. 252–257.

10. Шагапсов С. Х. Растительный покров Кабардино-Балкарии. Нальчик: ООО «Тетраграф», 2015. 352 с.
11. Чадаева В. А., Кярова Г. А. Популяционно-онтогенетические аспекты стратегии жизни *Transteineria sphaerica* (M. Bieb.) Schlechter в условиях антропогенной нагрузки на луговые экосистемы Центрального Кавказа // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2020. Вып 137. С. 76–83. DOI: 10.36305/0513-1634-2020-137-76-83
12. Чадаева В. А., Кярова Г. А. Эколого-биологические особенности *Dactylorhiza incarnata* (Orchidaceae) в луговых фитоценозах Центрального Кавказа // Растительные ресурсы. 2021. Т. 57. Вып. 1. С. 58–67. DOI: 10.31857/S0033994621010040
13. Чадаева В. А., Кярова Г. А. Состояние ценопопуляций и изменчивость редкого вида *Dactylorhiza viridis* (L.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase (Orchidaceae) в условиях антропогенной нагрузки на луговые экосистемы Центрального Кавказа // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2021. Т. 21. Вып. 2. С. 220–227. DOI:10.18500/1816-9775-2021-21-2-220-227
14. Шершова И. С., Тамахина А. Я. Фитохимический состав и онтогенетическая структура ценопопуляций *Anthemis sosnovskyana* Fed. // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2021. № 3(33). С. 27–33.
15. Тамахина А. Я. Экологические особенности произрастания *Petasites albus* (L.) Gaertn. в Кабардино-Балкарии // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59-3. С. 135–145. DOI: 10.54258/20701047_2022_59_3_135
16. Magurran A.E. Ecological Diversity and Its Measurement. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1988. 179 p.
17. Красная книга Кабардино-Балкарской Республики. Нальчик: ООО «Печатный двор», 2018. 496 с.
18. Цепкова Н. Л., Пшегусов Р. Х., Ханов З. М., Жашуев А. Ж. Оценка распространения травяных сообществ на основе данных дистанционного зондирования в мониторинге состояния горных лугов Центрального Кавказа (Кабардино-Балкария) // Известия Самарского научного центра РАН. 2015. Т. 17. № 4(2). С. 428–431.
19. Керимов А. М., Хутуев А. М. Снежность зим в Приэльбрусье в период с 1995 по 2010 гг. // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2013. № 2(52). С. 57–64.
20. Алейникова А. М., Петрушина М. Н. Структура и динамика приледниковых ландшафтов Приэльбрусья // Лед и снег. 2011. № 2. С. 127–134.

References

1. Tumenova S.A., Zherukova A.B. *Ustoychivyy turizm na osobo okhranyayemykh prirodnykh territoriyakh* [Sustainable tourism in specially protected natural areas]. Nalchik: Izdatel'skaya tipografiya «Print Tsentr», 2019. 168 p. (In Russ.)
2. Shkhagapsoev S.Kh., Tamakhina A.Ya. *Sanatorno-kurortnyye i turistsko-rekreatsionnyye resursy Kabardino-Balkarskoy Respubliki (nauchnaya monografiya)* [Sanatorium-resort and tourist-recreational resources of the Kabardino-Balkarian Republic (scientific monograph)]. Nalchik: Izd-vo M. i V. Kotlyarovykh, 2022. 300 p. (In Russ.)
3. Chadaeva V.A., Tsepikova N.L. Integration of Indicative Geobotany Methods and Population Ontogenetic Research for Biomonitoring of Mountain-Meadow Ecosystems in the Territory of Kabardino-Balkaria. *Dagestan State Pedagogical University. Journal. Natural and Exact Sciences*. 2017;11(4):94–100. (In Russ.)
4. Chadaeva V.A., Tsepikova N.L. Comparative analysis of mountain meadow vegetation of Southern and Northern Elbrus region (Central Caucasus) under anthropogenic load. *Adyghe international scientific journal*. 2022;22(1):45–58. (In Russ.). DOI: 10.47928/1726-9946-2022-22-1-45-58
5. Gorchakovskiy P.L., Kharitonova O.V. Plant cover synanthropization in the Pechora-Ilych biosphere reserve along an altitudinal gradient. *Russian Journal of Ecology*. 2007;6:403–408. (In Russ.).

6. Tk hazaplizheva L.Kh., Shkhagapsoev S.Kh. Status of coenopopulations and survival strategy of *Lilium monadelphum* Bieb. under stress conditions (Prielbrus region). *Russian Journal of Ecology*. 2010;2:108–118. (In Russ.).
7. Tsepkova N.L., Abramova L.M., Taumurzaeva I.T. On classification of synanthropic vegetation in the National natural park "Prielbrusye". *News of Kabardino-Balkarian scientific center of RAS*. 2011;6(44):49–56. (In Russ.).
8. Chadaeva V.A., Shkhagapsoev S.Kh. Dynamics of cenopopulations of *Lilium monadelphum* Bieb. on the slopes of the Cheget mountain of the Elbrus National Park. *Biologicheskoye raznoobraziye Kavkaza i yuga Rossii: materialy XVII Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii* [Biological diversity of the Caucasus and the south of Russia: materials of the XVII International Scientific Conference]. Nalchik: Tipografiya IPE RD, 2015. Pp. 224–227. (In Russ.).
9. Reutova N.V., Dreyeva F.R., Reutova T.V. Effect of high mountain environment on morphology and genetic characteristics of waybread (*Plantago major* L.). *News of Kabardino-Balkarian scientific center of RAS*. 2015;2(64):252–257. (In Russ.).
10. Shkhagapsoev S.Kh. *Rastitel'nyy pokrov Kabardino-Balkarii* [Vegetation cover of Kabardino-Balkaria]. Nalchik: ООО «Tetragraf», 2015. 352 p. (In Russ.).
11. Chadaeva V.A., Kyarova G.A. Population-ontogenetic aspects of the life strategy of *Traunsteinera sphaerica* (M. Bieb.) Schltr. (Orchidaceae) under the conditions of anthropogenic pressure on meadow ecosystems of the Central Caucasus. *Bulletin of the State Nikita Botanical Gardens*. 2020;137:76–83. (In Russ.). DOI: 10.36305/0513-1634-2020-137-76-83
12. Chadaeva V.A., Kyarova G.A. Ecological and Biological Characteristics of *Dactylorhiza incarnata* (Orchidaceae) in the Meadow Phytocenoses of the Central Caucasus. *Rastitelnye resursy*. 2021;57(1):58–67. (In Russ.). DOI: 10.31857/S0033994621010040
13. Chadaeva V.A., Kyarova G.A. Population status and variation of the rare species *Dactylorhiza viridis* (L.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase (Orchidaceae) under anthropogenic load conditions in the meadow phytocenoses of the Central Caucasus. *Izvestiya of Saratov University. Chemistry. Biology. Ecology*. 2021;21(2):220–227. (In Russ.). DOI: 10.18500/1816-9775-2021-21-2-220-227
14. Shershova I.S., Tamakhina A.Ya. Phytochemical composition and ontogenetic cenopopulation structure *Anthemis sosnovskyana* Fed. *Izvestiya of the Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2021;3(33):27–33. (In Russ.).
15. Tamakhina A.Ya. Ecological and biological features of common tansy (*Tanacetum vulgare* L.) in the ecotopes of the Kabardino-Balkarian Republic. *Izvestiya of the Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2022;1(35):5–14. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2022-1-35-5-14
16. Magurran A.E. Ecological Diversity and Its Measurement. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1988. 179 p.
17. *Krasnaya kniga Kabardino-Balkarskoj Respubliki* [Red Book of the Kabardino-Balkarian Republic]. Nalchik: ООО «Pechatnyy dvor», 2018. 496 p. (In Russ.).
18. Tsepkova N.L., Pshegusov R.Kh., Khanov Z.M., Zhshuev A.Zh. The assessment of herbaceous associations distribution based on the remote sensing data in monitoring the state of mountain meadows in the Central Caucasus (Kabardino-Balkaria). *Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2015;17(4):428–431. (In Russ.).
19. Kerimov A.M., Khutuev A.M. Snowiness of winters in the Elbrus region over the period from 1995 to 2010. *News of Kabardino-Balkarian scientific center of RAS*. 2013;2(52):57–64. (In Russ.).
20. Aleinikova A.M., Petrushina M.N. Structure and dynamics of the near-glacial landscapes of the Elbrus region. *Ice and snow*. 2011;2:127–134. (In Russ.).

Сведения об авторе

Тамахина Аида Яковлевна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры товароведения, туризма и права, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 4714-5835, Author ID: 447846, Scopus ID: 8941932500, Researcher ID: HDO-2957-2022

Information about the author

Aida Ya. Tamakhina – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Commodity Research, Tourism and Law, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 4714-5835, Author ID: 447846, Scopus ID: 8941932500, Researcher ID: HDO-2957-2022

*Статья поступила в редакцию 29.08.2023;
одобрена после рецензирования 08.09.2023;
принята к публикации 15.09.2023.*

*The article was submitted 29.08.2023;
approved after reviewing 08.09.2023;
accepted for publication 15.09.2023.*

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

Научная статья

УДК 633.15:631.543.2:631.81.095.337(470.64)

doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-21-31

**Продуктивность гибридов кукурузы на зерно в зависимости
от густоты стояния растений и внесения разных доз удобрений
в условиях предгорной зоны КБР****Юрий Мухамедович Шогенов**Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова, проспект
Ленина, 1в, Нальчик, Россия, 360030yshogenov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0224-057X>

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по изучению продуктивности гибридов кукурузы в зависимости от густоты стояния растений и дозы внесения минеральных удобрений для повышения урожайности и качества зерна, а также характеристик роста, развития растений и фотосинтетической активности. Полевые эксперименты велись в 2020-2022 гг. в учебно-производственном комплексе Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета имени В. М. Кокова. Опыты закладывались на черноземе выщелоченном. Обеспеченность азотом и фосфором средняя, а калием – повышенная. Установлено, что при густоте стояния 60 тыс/га высота растений гибрида Катерина СВ на контроле была 221 см, уровень прикрепления початка 63 см, с внесением удобрений возросла до 236-247 см и 74-79,5 см соответственно. У среднераннего гибрида Краснодарский 291 АМВ эти показатели находились в пределах: высота растения 220-232 см и уровень прикрепления початка 86-91 см. Структура урожая у раннеспелого гибрида Катерина СВ в среднем: длина початка на лучшем варианте составила 23,5 см, число зерен в початке – 249,9 шт., масса 1000 зерен – 257,2 г. Максимальное их значение отмечено у среднераннего гибрида Краснодарский 291 АМВ, соответственно, 25,4 см, 281,4 шт. и 337,1 см. Максимальные сборы урожая зерна получены при дозе минеральных удобрений $N_{90}P_{90}K_{40}$ у раннеспелого гибрида Катерина СВ при густотах стояния 60 и 70 тыс/га соответственно 54,0 и 61,5 ц/га и среднераннего гибрида Краснодарский 291 АМВ – 76,9 и 74,6 ц/га, которые полностью используют условия горной зоны КБР. Анализ экономической эффективности показал, что наибольший чистый доход был получен у среднераннего гибрида Краснодарский 291 АМВ при густотах стояния 60 и 70 тыс/га – 85,1 и 82,3 тыс. руб., что в 1,21-1,42 раза выше, чем у раннеспелого гибрида Катерина СВ, где получен доход на 1 руб. затрат 11,4-11,8 рублей.

Ключевые слова: гибриды кукурузы Катерина СВ и Краснодарский 291 АМВ, число початков на 100 растений, количество зерен в початке, масса 1000 зерен, длина початка, масса зерна с початка, урожайность, густота стояния, дозы минеральных удобрений

Для цитирования. Шогенов Ю. М. Продуктивность гибридов кукурузы на зерно в зависимости от густоты стояния растений и внесения разных доз удобрений в условиях предгорной зоны КБР // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 3(41). С. 21–31. doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-21-31

Original article

Productivity of corn hybrids for grain depending on fertilizers and plant density in the foothill zone of the KBR

Yuri M. Shogenov

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

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

Abstract. The article presents the results of studies on the productivity of corn hybrids depending on the plant density and the dose of mineral fertilizers to increase the yield and quality of grain, as well as the characteristics of plant growth and development and photosynthetic activity. Field experiments were carried out in 2020-2022 in the educational and production complex of the Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov. Experiments were laid on leached chernozem. The availability of nitrogen and phosphorus is average, and that of potassium is increased. It was found that at a density of 60 thousand/ha, the height of plants of the hybrid Katerina SV in the control was 221 cm, the level of ear attachment was 63 cm, then with the application of fertilizers it increased to 236-247 cm and 74-79.5 cm, respectively, and in the middle early hybrid Krasnodar 291 AMV, these indicators were within the limits of the plant height of 220-232 cm and the level of attachment of the cob 86-91 cm. According to the structure of the crop in the early ripe hybrid Katerina SV, the average length of the cob in the best variant was 23.5 cm, the number of grains per cob 249.9 pieces, the weight of 1000 grains is 257.2 g, then their maximum value was noted in the middle-early hybrid Krasnodar 291 AMB, respectively, 25.4 cm, 281.4 pieces. and 337.1 cm. The maximum grain yields were obtained at a dose of mineral fertilizers N90P90K40 in the early ripe hybrid Katerina SV at a density of 60 and 70 thousand/ha, respectively, 54.0 and 61.5 centners/ha and the medium early hybrid Krasnodar 291 AMV – 76.9 and 74.6 c/ha, which fully use the conditions of the mountain zone of the KBR. The analysis of economic efficiency showed that the highest net income was obtained from the mid-early hybrid Krasnodarsky 291 AMV at a density of 60 and 70 thousand/ha – 85.1 and 82.3 thousand rubles, which is 1.21-1.42 times higher than the early ripe hybrid Katerina SV, where an income of 1 rub. costs 11.4-11.8 rubles.

Keywords: corn hybrids Katerina SV and Krasnodar 291 AMV, number of cobs per 100 plants, number of grains per cob, weight of 1000 grains, cob length, grain weight per cob, yield, standing density, doses of mineral fertilizers

For citation. Shogenov Yu.M. Productivity of corn hybrids for grain depending on fertilizers and plant density in the foothill zone of the KBR. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2023;3(41):21–31. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-21-31

Введение. Повышение урожайности кукурузы в современных условиях невозможно без использования научно обоснованных технологий возделывания. При этом правильный выбор гибридов с учетом продолжительности вегетационного периода, использование нужного количества минеральных удобрений и оптимальная густота стояния растений являются определяющими факторами для получения высоких и стабильных урожаев этой культуры.

Хозяйства республики являются крупными производителями товарной и семенной кукурузы не только для местных нужд, но и

для других кукурузопроизводящих регионов на севере Российской Федерации. Несмотря на достаточно высокие урожаи, резервы повышения продуктивности кукурузы пока недостаточны. Очевидно, что увеличение производства кукурузы в республике должно быть достигнуто, прежде всего, за счет повышения ее урожайности. Необходимо осуществить организационно-экономические меры по повышению роли фермерских и арендных коллективов и их ответственности за обеспечение населения продуктами питания и сырьем для промышленности. Необходимо продолжить освоение научно обосно-

ванных систем земледелия, значительно повысить производительность труда в сельском хозяйстве и улучшить структуру производства зерна.

Важность этого вопроса значительно возросла по сравнению с прошлым и станет еще более актуальной в будущем с внедрением в производство новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур [1–8].

Целью исследования являлось изучение продуктивности гибридов кукурузы в зависимости от густоты стояния растений и дозы внесения минеральных удобрений для повышения урожайности и качества зерна, а также изучение характеристик роста, развития растений и фотосинтетической активности.

Материалы, методы и объекты исследования. Полевые эксперименты велись в 2020–2022 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 г 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 почва тяжелосуглинистая. Содержание в ней физической глины составляет 57%.

Метеорологические условия в годы проведения исследований были благоприятными, количества осадков было достаточно для хорошего прохождения вегетации кукурузных растений, температура не превышала среднесезонные данные.

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

В полевом эксперименте в качестве объекта изучения использовались гибриды кукурузы Катерина СВ, Краснодарский 291 МВ.

В схему полевого эксперимента были включены шесть вариантов по исследованию влияния густоты стояния растений и дозы минеральных удобрений на рост, формирование и

урожайность кукурузы: 1) 60 тыс/га – без удобрений (контроль); 2) 60 тыс/га – N₆₀P₆₀K₄₀; 3) 60 тыс/га – N₉₀P₉₀K₄₀; 4) 70 тыс/га – без удобрений (контроль); 5) 70 тыс/га – N₆₀P₆₀K₄₀; 6) 70 тыс/га – N₉₀P₉₀K₄₀.

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

Результаты исследования. Результаты опыта показали, что у гибридов кукурузы разных групп спелости ростовые процессы находились в определенной зависимости от условий выращивания: по мере продвижения от раннеспелых к более позднеспелым. Так, при густоте стояния 60 тыс/га высота растений гибрида Катерина СВ на контроле была 221 см, уровень прикрепления початка 63 см, с внесением удобрений возросла до 236–247 см и 74–79,5 см соответственно. У среднераннего гибрида Краснодарский 291 АМВ эти показатели находились в пределах: высота растения 220–232 см и уровень прикрепления початка – 86–91 см (табл. 1).

Наряду с высотой растения и уровнем прикрепления початка нами были проведены замеры толщины стебля на высоте 10 см от поверхности земли. Установлена закономерность утолщения диаметра стебля и увеличение длины метелки в связи с переходом от раннеспелой к среднеранней форме. При посеве с густотой 70 тыс/га все показатели несколько снизились.

Основными органами растений, поглощающими энергию света для фотосинтеза, являются листья [8]. Обеспечить оптимальное развитие площади листьев в посеве при максимальной ее работоспособности – одна из главных задач получения высокого урожая. Чаще всего на снижение урожая кукурузы влияют недостаточно быстрый рост площади листьев и ограниченные ее размеры. Поэтому приемы, приводящие к улучшению развития площади листьев растений, служат надежными средствами борьбы за высокий урожай. Обеспеченность элементами минерального питания является важным фактором, влияющим на величину фотосинтетического аппарата и интенсивность его работы. Изучаемый технологический прием возделывания кукурузы оказал большое влияние на величину площади листьев.

Таблица 1. Показатели роста растений гибридов кукурузы, 2020-2022 гг.
Table 1. Plant growth rates of corn hybrids, 2020-2022

Гибриды	Густота стояния, тыс/га	Дозы удобрений, кг/га	Высота растений, см	Уровень прикреп. початка, см	Диаметр стебля, см	Длина метелки, см
Катерина СВ	60	Без уд.	221,0	63,0	2,6	27,1
		N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	236,0	74,0	2,9	32,2
		N ₉₀ P ₉₀ K ₄₀	247,3	79,5	3,3	34,4
	70	Без уд.	217,7	62,1	2,6	26,7
		N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	232,5	72,9	2,9	31,7
		N ₉₀ P ₉₀ K ₄₀	243,6	78,3	3,3	33,9
Краснодарский 291 АМВ	60	Без уд.	220,1	86,0	2,9	32,1
		N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	225,4	88,6	3,2	35,4
		N ₉₀ P ₉₀ K ₄₀	232,1	91,0	3,3	34,9
	70	Без уд.	216,6	84,6	2,9	31,6
		N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	221,9	87,2	3,1	34,8
		N ₉₀ P ₉₀ K ₄₀	228,4	89,6	3,2	34,4

Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что продвижение от Катерины СВ к Краснодарскому 291 АМВ приводило к увеличению площади листьев с 35,9 до 50,6 тыс. м²/га, накоплению сухого вещества с 123,9 до 157 ц/га (табл. 2, рис. 1).

В то время как все показатели растут, чистая продуктивность фотосинтеза имеет тенденцию к уменьшению от контроля к лучшему варианту.

По мнению ученых, это объясняется тем, что увеличение числа и общей продуктив-

ности листьев одного растения в связи с увеличением условий минерального питания приводит к снижению эффективности фотосинтетической деятельности единицей листовой поверхности, вызванной большей затененностью верхними листьями нижних. По этой причине наблюдалось снижение показателей чистой продуктивности фотосинтеза с увеличением уровня минерального питания.

Таблица 2. Фотосинтетическая деятельность растений гибридов кукурузы
Table 2. Photosynthetic activity of maize hybrid plants

Гибриды	Густота стояния, тыс/га	Дозы удобрений, кг/га	Площадь листовой поверхности		Накопление сухого вещества		ЧПФ, г/м ² ·сутки
			1 растение, м ²	посев, тыс. м ²	г/растение	ц/га	
Катерина СВ	60	Без уд.	0,54	29,7	200,1	110,1	8,1
		N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	0,62	34,1	225,3	123,9	7,7
		N ₉₀ P ₉₀ K ₄₀	0,73	40,15	254,7	140,1	6,1
	70	Без уд.	0,46	32,5	164,9	115,4	7,9
		N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	0,52	36,4	184,9	129,4	7,5
		N ₉₀ P ₉₀ K ₄₀	0,61	42,9	216,3	151,4	6,0
Краснодарский 291 АМВ	60	Без уд.	0,62	34,1	165,3	90,9	7,2
		N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	0,75	41,25	212,7	117,0	6,1
		N ₉₀ P ₉₀ K ₄₀	0,86	47,3	269,1	148,0	5,4
	70	Без уд.	0,56	39,4	160,4	112,3	7,1
		N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	0,68	47,8	203,7	142,6	6,0
		N ₉₀ P ₉₀ K ₄₀	0,75	52,7	245,7	172,0	5,3

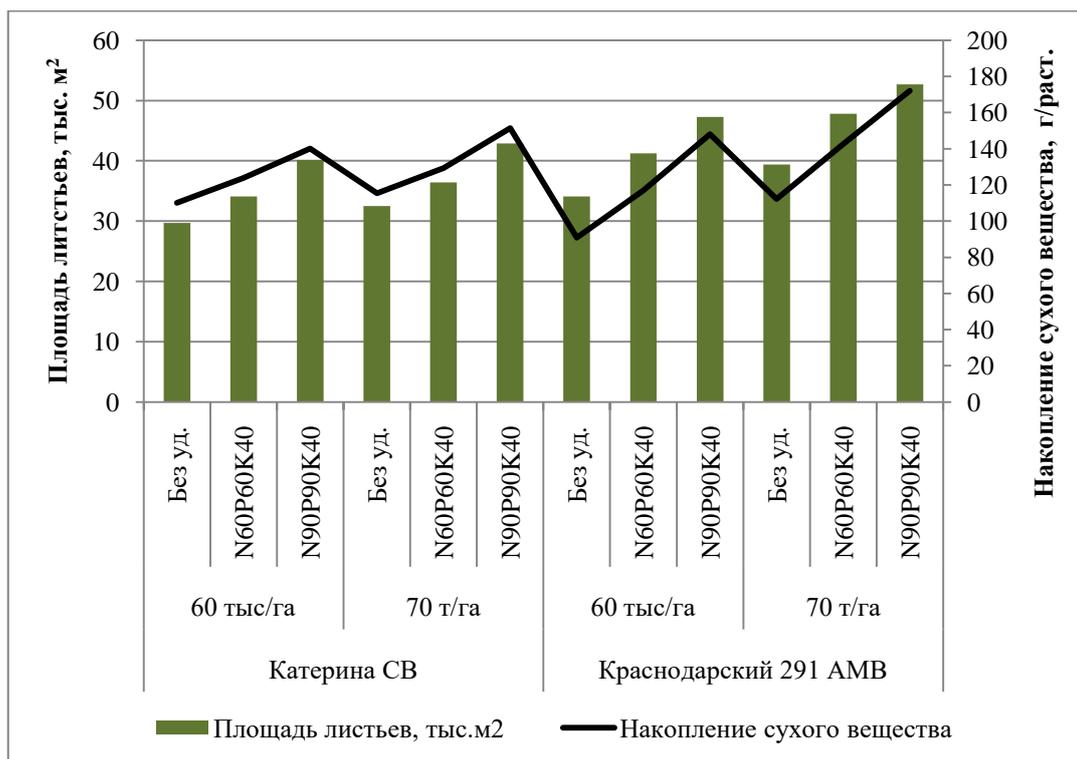


Рисунок 1. Площадь листьев и накопления сухого вещества у гибридов кукурузы разных групп спелости

Figure 1. Leaf area and dry matter accumulation in corn hybrids of different ripeness groups

Составными элементами структуры урожая является длина початка, количество зерен в початке, масса зерна с одного початка, масса 1000 зерен. Они и определяют, в ко-

нечном счете, урожай зерна, полученный в ходе применения различных приемов сортовой технологии (табл. 3).

Таблица 3. Элементы структуры урожая гибридов кукурузы в зависимости от доз минеральных удобрений (2020-2022 гг.)

Table 3. Elements of the yield structure of corn hybrids depending on the doses of mineral fertilizers (2020-2022)

Гибриды	Густота стояния, тыс/га	Дозы удобрений, кг/га	Длина початка, см	Количество зерен в початке, шт.	Масса зерна с 1 початка, г	Масса 1000 зерен, г
Катерина СВ	60	Без уд.	18,2	290,4	71,2	245,2
		N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	21,5	335,7	84,0	250,0
		N ₉₀ P ₉₀ K ₄₀	23,4	349,9	90,0	257,1
	70	Без уд.	17,8	284,0	69,5	238,8
		N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	21,1	328,3	82,0	243,4
		N ₉₀ P ₉₀ K ₄₀	22,9	342,2	87,8	250,3
Краснодарский 291 АМВ	60	Без уд.	20,2	315,2	102,4	324,3
		N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	23,5	350,8	116,0	330,0
		N ₉₀ P ₉₀ K ₄₀	25,3	381,4	128,2	337,1
	70	Без уд.	19,8	308,1	99,6	315,2
		N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	23,0	342,9	112,8	320,7
		N ₉₀ P ₉₀ K ₄₀	24,8	372,9	124,7	327,6

Наиболее важными показателями являются элементы структуры урожая в том плане, что без этих данных невозможно определить, где мы теряем в урожае, а если урожай зерна растёт, то за счет чего это происходит. Неудивительно, что ведущие специалисты в области агрономической науки уделяют особое внимание элементам структуры урожая. Результаты нашего исследования показали, что изучаемые гибриды в зависимости от обеспеченности минеральным питанием различались между собой по длине початка и массе 1000 зерен.

Так, если у раннеспелого гибрида Катерина СВ в среднем длина початка на лучшем варианте составила 23,5 см, число зерен в початке 249,9 шт., масса 1000 зерен – 257,2 г,

то максимальное их значение отмечено у среднераннего гибрида Краснодарский 291 АМВ соответственно 25,4 см, 281,4 шт. и 337,1 см.

Важным критерием правильности выбора оптимальных агротехнических приемов служит такой показатель, как урожай зерна, полученный на опытных посевах.

В ходе изучения гибридов кукурузы разных групп спелости нами было установлено, что наиболее урожайным был среднеранний гибрид. Так, урожайность по возрастанию составила у раннеспелого гибрида Катерина СВ – 42,7 ц/га, у среднераннего гибрида Краснодарский 291 АМВ – 61,8 ц/га (табл. 4, рис. 2).

Таблица 4. Урожайность зерна гибридов кукурузы в зависимости от доз минеральных удобрений (2020-2022 гг.)

Table 4. Grain yield of corn hybrids depending on the doses of mineral fertilizers (2020-2022)

Гибриды	Густота стояния, тыс/га	Дозы удобрений, кг/га	Урожайность по повторностям, ц/га			Средний урожай, ц/га	Отклонение от стандарта
			1	2	3		
Катерина СВ	60	Без уд.	41,1	42,9	44,1	42,7	0,0
		N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	48,5	50,7	52,0	50,4	7,7
		N ₉₀ P ₉₀ K ₄₀	52,0	54,3	55,7	54,0	11,3
	70	Без уд.	46,8	48,9	50,2	48,6	0,0
		N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	55,2	57,7	59,2	57,4	8,7
		N ₉₀ P ₉₀ K ₄₀	59,2	61,8	63,4	61,5	12,8
Краснодарский 291 АМВ	60	Без уд.	44,2	46,1	47,4	45,9	0,0
		N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	67,0	69,9	71,8	69,6	23,7
		N ₉₀ P ₉₀ K ₄₀	74,1	77,3	79,4	76,9	31,0
	70	Без уд.	48,9	51,1	52,4	50,8	0,0
		N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	70,7	73,8	75,7	73,4	22,6
		N ₉₀ P ₉₀ K ₄₀	71,8	75,0	77,0	74,6	23,8

Ошибка опыта = 1,3%

НСР₀₅ для фактора А = 0,4 ц/га

НСР₀₅ для фактора В = 0,5 ц/га

НСР₀₅ для взаимодействия = 0,6 ц/га

Таким образом, решающую роль в получении максимального урожая зерна играют два фактора: количество растений на гектар и индивидуальная продуктивность каждого растения.

Наши исследования показали, что наиболее значительное содержание белка, 11,0%, наблюдается у среднераннего гибрида Краснодарский 291 АМВ (табл. 5, рис. 3, 4).

Надо отметить, что наряду с ростом белка также растут показатели по жиру от раннеспелого гибрида Катерина СВ к среднераннему гибриду Краснодарский 291 АМВ. Но по углеводам наблюдается обратная закономерность – у раннеспелого гибрида содержание углеводов выше. Густота стояния оказала отрицательное влияние по всем показателям.

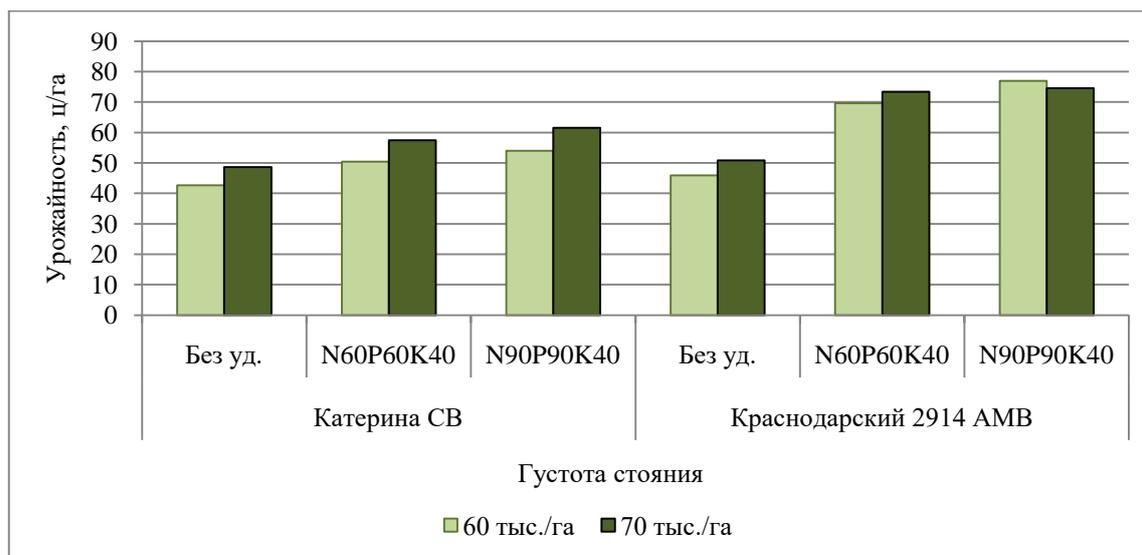


Рисунок 2. Урожайность зерна гибридов кукурузы в зависимости от доз минеральных удобрений и густоты стояния растений

Figure 2. Grain yield of corn hybrids depending on the doses of mineral fertilizers and plant density

Таблица 5. Химический состав зерна гибридов кукурузы (2020-2022 гг.)

Table 5. Chemical composition of grain of corn hybrids (2020-2022)

Гибриды	Густота стояния, тыс/га	Дозы удобрений, кг/га	Белок, %	Жир, %	Углеводы, %
Катерина СВ	60	Без уд.	8,7	4	76,2
		N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	9,9	4,1	74,3
		N ₉₀ P ₉₀ K ₄₀	10,2	4,1	73,1
	70	Без уд.	8,0	3,9	75,5
		N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	9,1	4,0	73,6
		N ₉₀ P ₉₀ K ₄₀	9,4	4,0	72,4
Краснодарский 291 АМВ	60	Без уд.	9,7	4,1	78,1
		N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	10,3	4,2	73,8
		N ₉₀ P ₉₀ K ₄₀	11	4,2	68,9
	70	Без уд.	8,9	4,0	77,4
		N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	9,5	4,1	73,1
		N ₉₀ P ₉₀ K ₄₀	10,1	4,1	68,3

Одним из важнейших показателей при оценке производства зерна гибридов кукурузы в зависимости от густоты стояния и доз минеральных удобрений является их экономическая эффективность (табл. 6).

На основании анализа полученных экспериментальных данных установлено, что интенсивность нарастания вегетативной массы, а также формирования урожая зерна под воз-

действием минеральных удобрений у разных гибридов различная и не зависит от группы спелости. С точки зрения целесообразности применения удобрений для разных гибридов кукурузы важно определить окупаемость затрат. Затраты на применение удобрений складываются из основных технологических операций по возделыванию сельскохозяйственной культуры и стоимости удобрения.

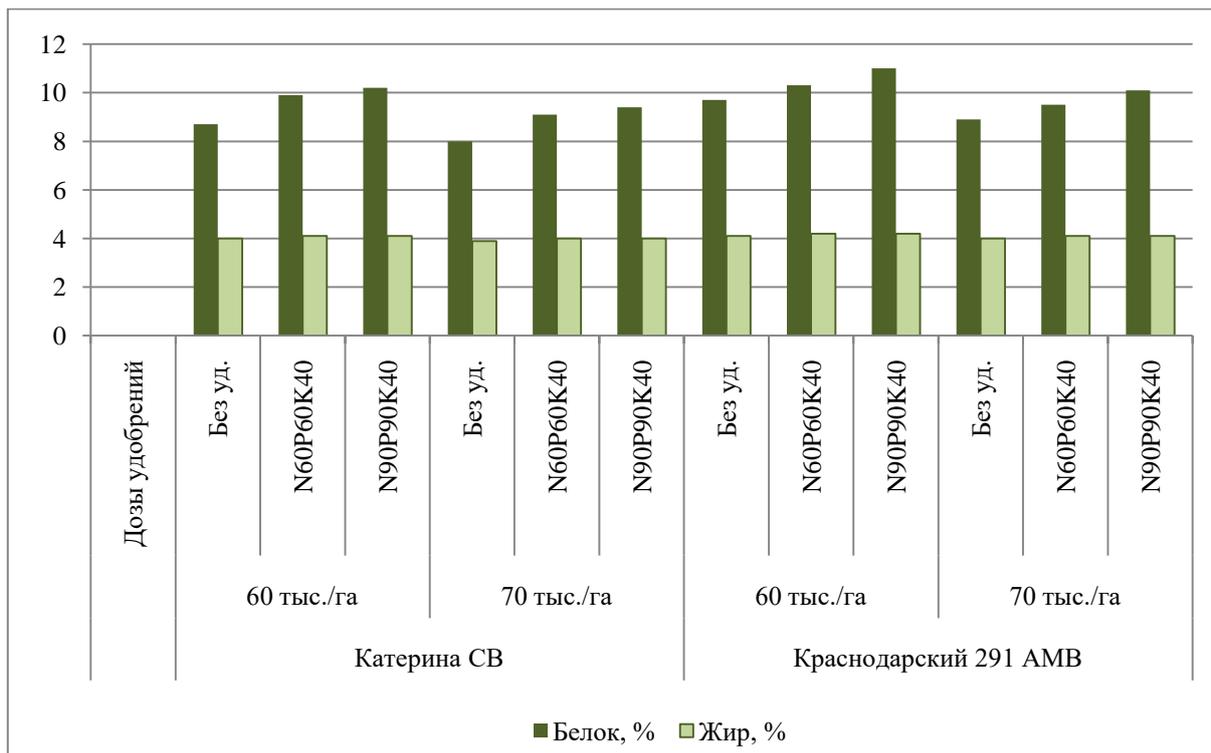


Рисунок 3. Содержание белка и жира в зерне гибридов кукурузы (2020-2022 гг.)
Figure 3. Protein and fat content in grain of corn hybrids (2020-2022)

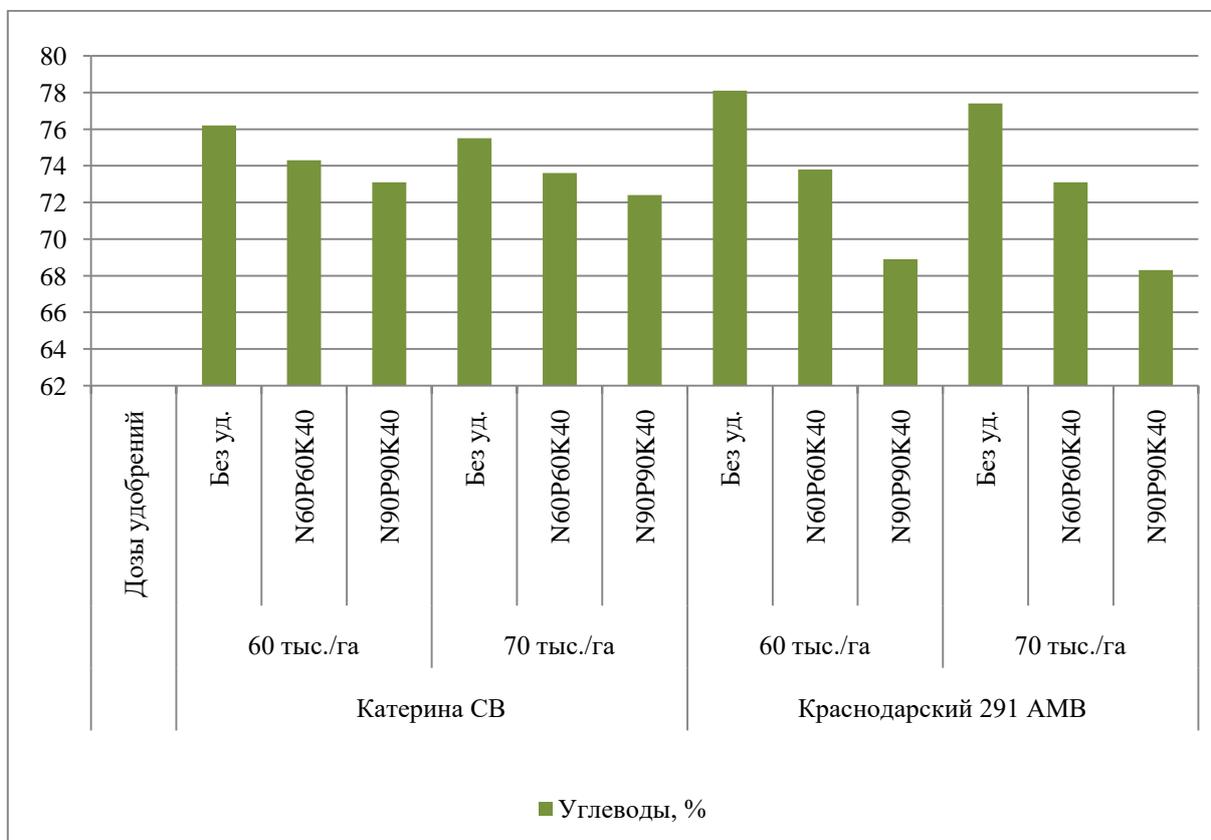


Рисунок 4. Содержание крахмала в зерне гибридов кукурузы (2020-2022 гг.)
Figure 4. Starch content in grain of corn hybrids (2020-2022)

Общие затраты на основную обработку земли, предпосевную культивацию, семенной материал, посев, прикатывание, культивацию, опрыскивание против вредителей и болезней, уборку урожая составили в расчете на 1 гектар 10,0 тыс. рублей.

В среднем за 2020-2022 гг. при выращивании гибрида Катерина СВ на зерно самая высокая окупаемость 1 руб. затрат, равная 11,1 и 12,8 руб., отмечена в варианте с N₆₀P₆₀K₄₀

на густотах стояния 60 и 70 тыс/га (табл. 6). На гибриде Краснодарский 291 АМВ самая высокая окупаемость (15,7 и 16,6 руб.) отмечена в варианте с применением удобрения N₆₀P₆₀K₄₀. Затраты на внесение различных доз минеральных удобрений по вариантам составили соответственно по ценам 2020 г. N₆₀P₆₀K₄₀ – 5,0 тыс. рублей, N₉₀P₉₀K₄₀ – 7,2 тыс. рублей.

Таблица 6. Эффективность возделывания гибридов кукурузы в зависимости от доз минеральных удобрений (2020-2022 гг.)

Table 6. Efficiency of cultivation of corn hybrids depending on the doses of mineral fertilizers (2020-2022)

Густота стояния, тыс/га	Дозы удобрений, кг/га	Урожайность, ц/га	Затраты на внесение и стоимость удобрения, руб/га	Прибавка урожая, т/га	Стоимость дополнительной продукции, руб/га	Дополнительный чистый доход, руб/га	Получено дохода на 1 руб. затрат, руб.
Катерина СВ							
60	Без уд.	42,7	–	–	–	–	–
	N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	50,4	5,0	7,7	60,5	55,5	11,1
	N ₉₀ P ₉₀ K ₄₀	54,0	7,2	11,3	64,8	57,6	8,0
70	Без уд.	48,6	–	–	–	–	–
	N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	57,4	5,0	8,7	68,8	63,8	12,8
	N ₉₀ P ₉₀ K ₄₀	61,5	7,2	12,8	73,8	66,6	9,2
Краснодарский 291 АМВ							
60	Без уд.	45,9	–	–	–	–	–
	N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	69,6	5,0	23,7	83,5	78,5	15,7
	N ₉₀ P ₉₀ K ₄₀	76,9	7,2	31,0	92,3	85,1	11,8
70	Без уд.	50,8	–	–	–	–	–
	N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	73,4	5,0	22,6	88,1	83,1	16,6
	N ₉₀ P ₉₀ K ₄₀	74,6	7,2	23,8	89,5	82,3	11,4

Выводы. Опыты по изучению гибридов кукурузы разных групп спелости показали, что урожайность зерна напрямую зависит от ростовых процессов, фотосинтетической деятельности в период вегетации, а также элементов структуры урожая. Так, максимальные сборы урожая зерна получены при дозе минеральных удобрений N₉₀P₉₀K₄₀ у раннеспелого гибрида Катерина СВ при густотах стояния 60 и 70 тыс/га, соответственно, 54,0 и 61,5 ц/га и среднераннего гибрида

Краснодарский 291 АМВ – 76,9 и 74,6 ц/га, которые полностью используют условия предгорной зоны КБР.

На основе анализа экономической эффективности можно сделать заключение о том, что наибольший чистый доход был получен у среднераннего гибрида Краснодарский 291 АМВ при густотах стояния 60 и 70 тыс/га – 85,1 и 82,3 тыс. руб., что в 1,21-1,42 раза выше, чем у раннеспелого гибрида Катерина СВ, где получен доход на 1 руб. затрат 11,4-11,8 руб.

Список литературы

1. Продуктивность гибридов кукурузы в зависимости от удобрений и густоты стояния растений: монография / Л. П. Бельтюков, Е. К. Кувшинова, И. М. Тюрин, В. А. Козлов. Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВПО ДГАУ, 2015. 182 с.
2. Шмалько И. А., Багринцева В. Н. Густота стояния растений – один из основных факторов высокой урожайности гибридов кукурузы // Земледелие. 2019. № 1. С. 21–23.
3. Шогенов Ю. М., Темиржанов А. М. Влияние густоты стояния на фотосинтетическую деятельность растений гибридов кукурузы в предгорной зоне КБР // Комплексные и отраслевые проблемы науки и пути их решения: сборник статей Международной научно-практической конференции. Уфа, 2020. С. 92–94.
4. Результаты социально-экономических и междисциплинарных научных исследований XXI века: монография / под редакцией Р. М. Байгулова, О. А. Подкопаева. Самара: Офорт, 2016. 433 с.
5. Шогенов Ю. М., Шибзухов З. С., Эльмесов С. С. Б., Виндугов Т. С. Продолжительность межфазных периодов и ростовые процессы в зависимости от приемов возделывания в условиях Кабардино-Балкарии // Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономическое обеспечение сельскохозяйственного производства: материалы международной научно-практической конференции, посвященной году экологии в России. 2017. С. 344–346.
6. Шогенов Ю. М., Шибзухов З. С. Влияние сортовых особенностей и сроков посева на фотосинтетическую деятельность растений гибридов кукурузы в Кабардино-Балкарии // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования: сборник научных трудов III Международной научно-практической интернет-конференции. 2018. С. 331–335.
7. Ханиев М. Х., Шогенов Ю. М., Гатажиков З. Б. Испытания раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы в Кабардино-Балкарии // Зерновое хозяйство. 2007. № 2. С. 18–19.
8. Ничипорович А. А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах (методы и задачи учета в связи с формированием урожая). Москва, 1961. 135 с.

References

1. *Produktivnost' gibrinov kukuruzy v zavisimosti ot udobreniy i gustoty stoyaniya rasteniy: monografiya* [Productivity of corn hybrids depending on fertilizers and plant density: monograph]. L.P. Bel'tyukov, Ye.K. Kuvshinova, I.M. Tyurin, V.A. Kozlov. Zernograd: Azovo-Chernomorskiy inzhenernyy institut FGBOU VPO DGAU, 2015. 182 p. (In Russ.)
2. Shmal'ko I.A., Bagrintseva V.N. Plant density is one of the main factors in the high yield of corn hybrids. *Zemledeliye*. 2019;(1):21–23. (In Russ.)
3. Shogenov Yu.M., Temirzhanov A.M. Influence of standing density on the photosynthetic activity of maize hybrid plants in the foothill zone of the KBR. «*Kompleksnyye i otraslevyye problemy nauki i puti ikh resheniya*»: sbornik statey Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii [Complex and sectoral problems of science and ways to solve them: collection of articles of the International scientific-practical conference]. Ufa, 2020. Pp. 92–94. (In Russ.)
4. *Rezultaty sotsial'no-ekonomicheskikh i mezhdistsiplinarnykh nauchnykh issledovaniy XXI veka* [Results of socio-economic and interdisciplinary scientific research of the XXI century]: monograph. Edited by R.M. Baigulov, O.A. Podkopaev. Samara: Ofort, 2016. 433 p. (In Russ.)
5. Shogenov Yu.M., Shibzukhov Z.S., El'mesov S.S.B., Vindugov T.S. The duration of interphase periods and growth processes depending on cultivation methods in the conditions of Kabardino-Balkaria. *Nauchno-prakticheskiye puti povysheniya ekologicheskoy ustoychivosti i sotsial'no-ekonomicheskoye obespecheniye sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchonnoy godu ekologii v Rossii* [Scientific and practical ways increasing environmental sustainability and socio-economic support of agricultural. Production. Materials of the international scientific-practical conference dedicated to the year of ecology in Russia]. 2017. Pp. 344–346. (In Russ.)

6. Shogenov Yu.M., Shibzukhov Z.S. Influence of varietal characteristics and sowing dates on the photosynthetic activity of maize hybrid plants in Kabardino-Balkaria. *Sovremennoye ekologicheskoye sostoyaniye prirodnoy sredy i nauchno-prakticheskiye aspekty ratsional'nogo prirodopol'zovaniya: sbornik nauchnykh trudov III Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy internet-konferentsii*. [Modern ecological state of the natural environment and scientific and practical aspects of rational nature management. Collection of scientific papers of the III International Scientific and Practical Internet Conference]. 2018. Pp. 331–335. (In Russ.)

7. Khaniev M.Kh., Shogenov Yu.M., Gatazhokov Z.B. Testing of early and mid-early maize hybrids in Kabardino-Balkaria. *Zernovoye khozyaystvo*. 2007;(2):18-19. (In Russ.)

8. Nichiporovich A.A. *Fotosinteticheskaya deyatel'nost' rasteniy v posevakh (metody i zadachi ucheta v svyazi s formirovaniyem urozhayev)*. [Photosynthetic activity of plants in crops (methods and tasks of accounting in connection with the formation of crops)]. Moscow, 1961. 135 p. (In Russ.)

Сведения об авторе

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, Author ID: 483281

Information about the author

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, Author ID: 483281

*Статья поступила в редакцию 15.05.2023;
одобрена после рецензирования 26.05.2023;
принята к публикации 09.06.2023.*

*The article was submitted 15.05.2023;
approved after reviewing 26.05.2023;
accepted for publication 09.06.2023.*

Научная статья

УДК 633.15:631.81.095.337(470.64)

doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-32-43

Продуктивность раннеспелых гибридов кукурузы в зависимости от сроков внесения микроудобрений в предгорной зоне Кабардино-Балкарии

Юрий Мухамедович Шогенов

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

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

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по изучению воздействия микроудобрения цинка на рост, развитие и продуктивность раннеспелых гибридов кукурузы в богарных условиях в предгорной зоне Кабардино-Балкарии на выщелоченном черноземе. Установлено, что наилучшие условия для развития и роста растений и получение более высокого урожая зерна кукурузы складываются при совместной обработке семян и растений во время вегетации цинком. При внесении цинковых удобрений создаются наиболее благоприятные условия, при которых развивается мощный фотосинтетический аппарат, обеспечивающий формирование максимального урожая. При обработке семян и растений во время вегетации листовая площадь увеличивалась у Катерины СВ на 8,2-24,7%, Машук 150 МВ – 5,1-12,6% и НУР – 14,7-19,8%. Наибольшая площадь в среднем по всем фазам была в варианте Фон + обработка семян + обработка растений цинком. При совместном внесении $N_{60}P_{60}K_{30}$ и обработке цинком семян и растений во время вегетации была получена прибавка урожая у гибрида Катерина СВ 13,7-17,2 ц/га, у гибрида Машук 150 МВ – 13,9-15,9 ц/га и у гибрида НУР – 11,3-17,0 ц/га. Масса початков увеличилась в варианте Фон + обработка семян цинком на 1,1%, в вариантах Фон + обработка растений цинком и Фон + обработка семян и растений цинком, соответственно, 5,2 и 5,8%. Масса 1000 семян повысилась в зависимости: от обработки семян цинком на 2,7%, обработки растений во время вегетации – 2,6% и 2,8%. На посевах гибрида Машук 150 МВ количество початков на 100 растений в вариантах Фон + обработка семян цинком, Фон + обработка растений цинком и Фон + обработка семян и растений цинком выше на 1-3%, а масса початка – на 0,4-1,7%, масса 1000 зерен в диапазоне – 0,6-4,3%. Элементы продуктивности у гибрида НУР выросли до 1% по числу початков – 0,7-4,7% и по массе 1000 зерен – 0,9-2,5%.

Ключевые слова: гибриды кукурузы Катерина СВ, Машук 150 МВ и НУР, число початков на 100 растений, количество зерен в початке, масса 1000 зерен, длина початка, масса зерна с початка, урожайность, микроэлемент, цинк

Для цитирования. Шогенов Ю. М. Продуктивность раннеспелых гибридов кукурузы в зависимости от сроков внесения микроудобрений в предгорной зоне Кабардино-Балкарии // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 3(41). С. 32–43. doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-32-43

Original article

The productivity of early-ripening corn hybrids depending on the timing of microfertilizers application in the foothill zone of Kabardino-Balkaria

Yuri M. Shogenov

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

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

Abstract. The article presents the results of studies on the impact of zinc microfertilizer on the growth, development and productivity of early maturing corn hybrids under rainfed conditions in the foothill zone of Kabardino-Balkaria on leached chernozem. It has been established that the best conditions for the development and growth of plants and obtaining a higher yield of corn grain occur when seeds and plants are jointly treated with zinc during the growing season. When applying zinc fertilizers, the most favorable conditions are created under which a powerful photosynthetic apparatus develops, ensuring the formation of maximum yield. When treating seeds and plants during the growing season, the leaf area increased for Katerina SV by 8.2-24.7%, Mashuk 150 MV – 5.1-12.6% and NUR – 14.7-19.8%. The largest area on average for all phases was in the variant Background + seed treatment + zinc treatment of plants. With the combined application of $N_{60}P_{60}K_{30}$ and treatment of seeds and plants with zinc during the growing season, an increase in yield was obtained for the Katerina SV hybrid of 13.7-17.2 c/ha, for the Mashuk 150 MV hybrid – 13.9-15.9 c/ha and hybrid NUR – 11.3-17.0 c/ha. The weight of ears increased in the variant Background + treatment of seeds with zinc by 1.1%, in the variants Background + treatment of plants with zinc and Background + treatment of seeds and plants with zinc, respectively, by 5.2 and 5.8%. The weight of 1000 seeds increased depending on: the treatment of seeds with zinc by 2.7%, the treatment of plants during the growing season – 2.6% and 2.8%. On the crops of the hybrid Mashuk 150 MV, the number of ears per 100 plants in the variants Background + seed treatment with zinc, Background + plant treatment with zinc and Background + treatment of seeds and plants with zinc is higher by 1-3%, and the weight of the ear is 0.4-1.7 %, weight of 1000 grains in the range – 0.6-4.3%. The productivity elements of the NUR hybrid increased to 1% in terms of the number of cobs – 0.7-4.7% and in the weight of 1000 grains – 0.9-2.5%.

Keywords: corn hybrids Katerina SV, Mashuk 150 MV and NUR, number of cobs per 100 plants, number of grains per cob, weight of 1000 grains, cob length, grain weight per cob, yield, trace element

For citation. Shogenov Yu.M. Productivity of early-ripening corn hybrids depending on the timing of microfertilizers application in the foothill zone of Kabardino-Balkaria. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2023;3(41):32–43. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-32-43

Введение. Микроэлементы являются важнейшими действующими элементами в жизни растений и ключевыми компонентами системы удобрений для поддержания баланса питательных веществ в посевах. На почвах с низким содержанием микроэлементов урожайность сельскохозяйственных культур может быть увеличена на 10-15% и более за счет применения микроудобрений. Микроудобрения оказывают положительное влияние на накопление белков и углеводов, тем самым значительно улучшая качество продукции растениеводства.

Интенсификация сельского хозяйства увеличила необходимость использования микроудобрений в сельском хозяйстве. Это связано с повышением урожайности сельскохозяйственных культур и использованием новых высокоурожайных видов и гибридов с сильным метаболизмом, которые нуждаются в обеспечении всеми питательными веществами, включая микроэлементы, по мере необходимости [1–13].

Микроэлементы выступают в качестве основных компонентов и кофакторов во

многих основных физиологических процессах в растениях.

Российские ученые А. Х. Шеуджен, Х. Д. Хуруми, Т. Н. Бондарева также утверждают, что физиологическая роль цинка в растениях во многом определяется его включением в состав многих металлоферментов и участием в активации металлоферментных комплексов. Цинк является компонентом многих, если не всех, дегидрогеназ. Исследования показали, что при дефиците цинка в растениях происходит значительное накопление нитратов и небелковых азотных соединений, амидов и аминокислот. Предполагается, что накопление растворимых азотных соединений при дефиците цинка свидетельствует о нарушении синтеза белка. Характерной особенностью дефицита цинка у растений является замедление их роста, что связано с участием цинка в синтезе ростовых веществ. Исследованиями установлено участие цинка в процессе дыхания у растений. По данным авторов, дефицит цинка снижает скорость дыхания листьев [11].

Целью исследования являлось определение влияния микроудобрения цинка на рост, развитие растений, накопление сухого вещества, фотосинтетической деятельности раннеспелых гибридов и продуктивность их в богарных условиях предгорий Кабардино-Балкарии.

Материалы, методы и объекты исследования. Полевые эксперименты велись в 2020-2022 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 г 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%.

По эколого-токсикологическим нормативам чернозем выщелоченный был экологически чистым по содержанию доступных форм марганца (0,5 ПДК), меди (0,06 ПДК), цинка (0,05 ПДК), кобальта (0,07 ПДК), свинца (0,15-0,40 ПДК) и кадмия (0,4-0,6 ПДК). С позиции агрохимических критериев в пахотном слое сложился избыток подвижного марганца, дефицит меди и цинка, высокий уровень содержания кадмия и свинца. Метеорологические условия в годы проведения исследований были благоприятными, количества осадков было достаточно для хорошего прохождения вегетации кукурузных растений, температура не превышала среднесезонные данные.

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

В полевом эксперименте в качестве объектов изучения использовались раннеспелые гибриды кукурузы Катерина СВ, Машук 150 МВ, НУР. В схему включались варианты по исследованию воздействия предпосевной

обработки семян биопрепаратами на рост, формирование и высокоурожайность кукурузы. Схема эксперимента включала пять вариантов:

1. Без удобрений (контроль); 2. N₆₀P₆₀K₃₀ (Фон); 3. Фон + обработка семян (Ф + ОС + Zn); 4. Фон + обработка растений в период вегетации (Ф + ОР + Zn); 5. Фон + обработка семян + обработка вегетирующих растений (Ф + ОС + ОР + Zn).

В качестве цинкового удобрения был применен сернокислый цинк (сульфат цинка) – кристаллический порошок белого цвета, в котором содержится 20-25% водорастворимого цинка. Для внекорневой подкормки используют 0,02-процентный раствор цинковых удобрений, а при обработке семян перед посевом их замачивают в 0,1-процентном растворе.

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

Результаты исследования. Исследованием установлено, что у растений раннеспелых гибридов кукурузы отмечается быстрое наступление молочно-восковой и полной спелости и заметное сокращение продолжительности периодов от всходов до молочно-восковой и полной спелости при совместном внесении азота, фосфора и калия в норму N₆₀P₆₀K₃₀ + обработка семян и растений цинком (табл. 1).

У гибрида Катерина СВ сокращение вегетационного периода растений в сравнении с контролем составило от 3 до 6 дней, Машука 150 МВ – от 5 до 8 дней и НУРа – от 7 до 9 дней. Все нормы удобрений оказывали существенное влияние на сроки наступления основных фаз вегетации.

В таблице 2 представлены межфазные периоды у растений раннеспелых гибридов Катерина СВ, Машук 150 МВ и НУР за 2022 год.

В 2022 году у гибрида Катерина СВ разница между фазами в период всходы – начало появления метелок составила лишь один день, у гибрида Машук 150 МВ – 7 дней и НУР – 5 дней, всходы – полное появление нитей початка, соответственно, 1, 13 и 8 дней, всходы – полная спелость, соответственно, 12, 7 и 3 дня.

Таблица 1. Наступление основных фаз вегетации у растений раннеспелых гибридов при разных сроках внесения микроудобрений
Table 1. The onset of the main phases of vegetation in plants of early-ripening hybrids at different terms of applying micronutrient fertilizers

Варианты	Катерина СВ		Машук 150 МВ		НУР	
	мол.-воск. сп.	полн. сп.	мол.-воск. сп.	полн. сп.	мол.-воск. сп.	полн. сп.
1. Б/у (контроль)	78	98	87	110	80	103
2. N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀ (Фон)	76	95	82	103	78	98
3. Фон + обработка семян цинком	76	96	85	107	81	100
4. Фон + обработка растений цинком	70	93	82	103	82	100
5. Фон + обработка семян и растений цинком	74	92	81	102	79	101

Таблица 2. Межфазные периоды у растений раннеспелых гибридов кукурузы в зависимости от условий года (контроль)

Table 2. Interphase periods in plants of early ripe corn hybrids depending on the conditions of the year (control)

Фазы	Катерина СВ	Машук 150 МВ	НУР
	мол.-воск. сп. / полн. сп.	мол.-воск. сп. / полн. сп.	мол.-воск. сп. / полн. сп.
Посев всходы	7	12	16
Всходы – начало появления метелок	47	49	51
Всходы – полное появление нитей	52	67	70
Всходы – молочно-восковая спелость	78	80	87
Всходы – полная спелость	98	103	110

Таким образом, гибрид Катерина СВ во время вегетации сохранял стабильность, межфазные периоды были относительно короткие по сравнению с гибридами Машук 150 МВ и НУР.

В ходе исследования за время вегетации раннеспелых гибридов Катерина СВ, Машук 150 МВ и НУР были проведены некоторые биометрические промеры. Как видно из таблицы 3, высота растений гибрида Катерина СВ несколько выше, чем высота растений других гибридов. Одна из характерных особенностей первого гибрида – длинные междоузлия и более тонкие, чем у второго и третьего. Машук 150 МВ отличается от двух других более прочным стеблем, который в

состоянии выдержать тяжелые початки, не полегая при этом. Высота прикрепления початков у растений Машук 150 МВ выше, чем у растений Катерина СВ и НУР, также диаметр стебля у основания (на высоте 20-25 см от поверхности почвы) толще.

Как видно из таблицы 3, высота растений в фазе восковой спелости у разных гибридов кукурузы была следующей: у Катерины СВ от 228,9 до 236,9 см, разница с контролем 1,6-3,5%, у Машука 150 МВ от 220,6 до 235,6 см, разница с контролем 2,3-6,8%, у НУРа от 170,9 до 185,4 см, разница с контролем 2,8-8,5%. Показатели высота прикрепления початка и диаметр стебля у основания также менялись в зависимости от внесения микроудобрений на фоне основных удобрений.

В соответствии с методикой полевых исследований нами проведены наблюдения за динамикой прироста надземной массы (табл. 4).

Первое наблюдение в фазе 7-8 листьев, как видно из таблицы 4, показало, что особых различий по вариантам опыта нет.

Далее в фазе выметывания разница увеличивается и достигает на некоторых вариантах 40-72 г в зависимости от норм удобрения и гибрида. В фазе цветения и молочно-восковой спелости эта разница достигает максимума, в зависимости от биологических особенностей того или иного гибрида. Так, у гибрида Катерина СВ на неудобренном варианте на одно растение приходилось 191,5 г или на 1 га – 15,3 т, у гибрида НУР, соответственно, 242,9 г или 19,3 т и Машук 150 МВ – 224,6 г или 17,9 т сухой массы при оптимальной густоте 80 тыс. растений на один гектар.

Таблица 3. Биометрические показатели растений кукурузы в зависимости от сроков внесения микроудобрений
Table 3. Biometric indicators of corn plants depending on the timing of micronutrient application

Варианты	Высота растений в фазе восковой спелости, см	Откл. от контр., %	Высота прикрепления початка, см	Откл. от контр., %	Диаметр стебля у основания, мм	Откл. от контр., %
Катерина СВ						
1. Б/у (контроль)	228,9	0,0	78	0,0	21,4	0,0
2. N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀ (Фон)	232,5	1,6	79	1,3	22,3	4,2
3. Фон + обработка семян цинком	233,4	2,0	80	2,6	22,7	6,1
4. Фон + обработка растений цинком	235,4	2,8	80	2,6	23,1	7,9
5. Фон + обработка семян и растений цинком	236,8	3,5	82	5,1	23,2	8,4
Машук 150 МВ						
1. Б/у (контроль)	220,6	0,0	75	0,0	20,3	0,0
2. N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀ (Фон)	225,7	2,3	77	2,7	21,4	5,4
3. Фон + обработка семян цинком	231,4	4,9	80	6,7	22,6	11,3
4. Фон + обработка растений цинком	232,7	5,5	80,4	7,2	23	13,3
5. Фон + обработка семян и растений цинком	235,6	6,8	83,6	11,5	23,9	17,7
НУР						
1. Б/у (контроль)	170,9	0,0	50,9	0,0	22,0	0,0
2. N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀ (Фон)	175,6	2,8	55,4	8,8	23,6	7,3
3. Фон + обработка семян цинком	177,9	4,1	57,9	13,8	23,3	5,9
4. Фон + обработка растений цинком	180,5	5,6	58,5	14,9	24,0	9,1
5. Фон + обработка семян и растений цинком	185,4	8,5	60,7	19,3	24,1	9,5

При накоплении сухой массы у гибрида Катерина СВ в фазу 7-8 листьев особых различий по изучаемым вариантам с контролем не наблюдалось. В фазе выметывания при внесении N₆₀P₆₀K₃₀ увеличение сухой массы составило 14,3%, при обработке семян возросло до 19,8%, при обработке растений во время вегетации – 25%, а при совместной обработке – 32,1%.

В фазу выметывания при внесении N₆₀P₆₀K₃₀ – 15,4%, при обработке – 23,6%, обработке растений – 29,6% и при совместной обработке – 30%, в фазу молочно-восковой спелости разница с контролем по накоплению сухого вещества несколько снижалась и составляла в диапазоне 13,8-23,9%.

По гибридам Машук 150 МВ и НУР наблюдались такие же тенденции.

Таблица 4. Накопление сухой надземной массы по фазам вегетации гибридов кукурузы в зависимости от сроков внесения микроудобрений

Table 4. Accumulation of dry above-ground mass in the phases of vegetation of corn hybrids depending on the timing of the introduction of microfertilizers

Варианты	Фазы					
	7-8 листьев	выметы- вание	цветение	молочно-восковая спелость		
				г/растен.	отклонение от контр.,	
Катерина СВ						
1. Б/у (контроль)	22,8	127,6	162,0	191,5	–	–
2. N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀ (Фон)	22,0	145,8	187,0	218	26,5	13,8
3. Фон + обработка семян цинком	22,5	152,9	200,2	223,9	32,4	16,9
4. Фон + обработка растений цинком	24,1	159,5	210,0	230,6	39,1	20,4
5. Фон + обработка семян и растений цинком	22,4	168,5	210,6	237,2	45,7	23,9
Машук 150 МВ						
1. Б/у (контроль)	24,2	83,5	159,1	224,6	–	–
2. N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀ (Фон)	24,7	99,4	187,3	237,4	12,8	5,7
3. Фон + обработка семян цинком	23,8	107,8	192,4	248,1	23,5	10,5
4. Фон + обработка растений цинком	25,6	121,0	199,7	250	25,4	11,3
5. Фон + обработка семян и растений цинком	24,9	132,9	204,9	255,7	31,1	13,8
НУР						
1. Б/у (контроль)	25,4	93,0	170,0	242,9	–	–
2. N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀ (Фон)	24,5	112,0	203,0	253,3	10,4	4,3
3. Фон + обработка семян цинком	26,1	112,7	211,3	261,5	18,6	7,7
4. Фон + обработка растений цинком	23,4	145,0	213,0	264	21,1	8,7
5. Фон + обработка семян и растений цинком	25,1	165,0	213,6	269	26,1	10,7

В ходе наблюдений за динамикой накопления сухого вещества параллельно проводились замеры листовой площади растений по мере прохождения отдельных фаз развития.

Как было отмечено выше, по показателям накопления сухой массы и листовой площади в фазе 7-8 листьев растений разницы не отмечено.

В данной фазе Машук 150 МВ и НУР имел некоторое превосходство над гибридом Катерина СВ и в среднем по вариантам он состав-

ляет 1 дм². Далее в фазе выметывания разрыв увеличивается в среднем до 1,5 дм².

В фазе цветения листовая площадь увеличивается в зависимости от генетического потенциала гибридов и погодных условий, сложившихся в этом году. Так, у гибрида Машук 150 МВ и НУР в среднем по всем вариантам листовая площадь составила около 50 дм², что на 4,5-5,0 дм² больше среднего показателя гибрида Катерина СВ на вариантах опыта (табл. 5).

Таблица 5. Динамика нарастания листовой площади в зависимости от сроков внесения микроудобрений
Table 5. Dynamics of the increase in leaf area depending on the timing of the introduction of microfertilizers

Варианты	Фазы					
	7-8 листьев	выметыва- ние	цветение	МОЛОЧНО-ВОСКОВАЯ СПЕЛОСТЬ		
					ОТКЛОНЕНИЕ ОТ КОНТР.,	
				г	%	
Катерина СВ						
1. Б/у (контроль)	8,8	33,2	40,6	38,8	–	–
2. N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀ (Фон)	9,0	38,6	43,8	41,4	2,6	6,7
3. Фон + обработка семян цинком	9,2	41,4	45,0	42,0	3,2	8,2
4. Фон + обработка растений цинком	10,2	42,2	47,2	45,0	6,2	16,0
5. Фон + обработка семян и растений цинком	10,4	43,0	48,4	48,4	9,6	24,7
Машук 150 МВ						
1. Б/у (контроль)	8,9	34,7	44,2	41,3	–	–
2. N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀ (Фон)	9,0	44,4	47,5	42,9	1,6	3,9
3. Фон + обработка семян цинком	9,2	42,9	48,4	43,4	2,1	5,1
4. Фон + обработка растений цинком	10,0	43,2	47,9	44,0	2,7	6,5
5. Фон + обработка семян и растений цинком	9,7	45,6	48,3	46,5	5,2	12,6
НУР						
1. Б/у (контроль)	10,0	35,4	46,4	43,4	–	–
2. N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀ (Фон)	10,3	38,0	49,8	48,2	4,8	11,1
3. Фон + обработка семян цинком	10,4	41,0	51,2	49,8	6,4	14,7
4. Фон + обработка растений цинком	10,7	44,0	52,6	50,4	7,0	16,1
5. Фон + обработка семян и растений цинком	10,8	45,6	53,4	52,0	8,6	19,8

При подробном рассмотрении можно отметить, что у гибрида Катерина СВ в фазу молочно-восковой спелости отклонение в варианте N₆₀P₆₀K₃₀ (Фон) от контроля составило 2,6 г или 6,7%, в варианте Фон + обработка семян Zn несколько выросла – до 3,2 г или 8,2%, при обработке растений во время вегетации цинком прибавка удвоилась до 6,2 г или 16%, а максимальный показатель получен при совместной обработке семян и растений 9,6 г или 24,7%.

При молочно-восковой спелости снижается листовая площадь, что связано с засыхани-

ем и отмиранием листьев нижнего и среднего яруса.

Необходимо отметить, что на вариантах с микроудобрениями листовая площадь увеличивалась у гибрида Катерина СВ – 8,2-24,7%, Машук 150 МВ – 5,1-12,6% и НУР – 14,7-19,8%. Наибольшая площадь в среднем по всем фазам была в варианте Фон + обработка семян и растений цинком.

Результаты исследования показали, что изучаемые гибриды кукурузы в связи с их генетическими различиями заметно отличались по урожайности зерна (табл. 6).

Таблица 6. Урожай зерна раннеспелых гибридов кукурузы в зависимости от сроков внесения микроудобрений
Table 6. Grain yield of early ripe corn hybrids depending on the timing of micronutrient application

Варианты	Повторности				Среднее, ц/га	Откл. от контр., фона		
	I	II	III	IV		ц/га	%	
Катерина СВ								
1. Б/у (контроль)	20,1	21,6	23,1	21,6	21,6	–	–	–
2. N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀ (Фон)	33,2	34,8	36,3	36,9	35,3	13,7	–	–
3. Фон + обработка семян цинком	38,4	38,0	35,2	36,8	37,1	15,5	1,8	13,1
4. Фон + обработка растений цинком	36,9	38,6	39,3	35,3	37,5	15,9	2,2	16,1
5. Фон + обработка семян и растений цинком	39,9	36,6	40,4	38,3	38,8	17,2	3,5	25,5
Машук 150 МВ								
1. Б/у (контроль)	24,6	22,3	21,8	24,4	23,2	–	–	–
2. N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀ (Фон)	37,6	38,3	35,7	36,9	37,1	13,9	–	–
3. Фон + обработка семян цинком	35,5	39,4	37,8	37,0	37,4	14,2	0,3	2,2
4. Фон + обработка растений цинком	40,0	37,5	41,4	36,9	38,9	15,7	1,8	12,9
5. Фон + обработка семян и растений цинком	38,1	40,3	38,6	39,4	39,1	15,9	2,0	14,4
НУР								
1. Б/у (контроль)	28,6	29,7	30,4	28,3	28,6	–	–	–
2. N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀ (Фон)	39,4	40,9	40,2	41,8	39,4	11,3	–	–
3. Фон + обработка семян цинком	42,8	43,7	44,4	41,7	42,8	13,9	2,6	22,7
4. Фон + обработка растений цинком	43,7	44,9	43,7	44,1	43,7	14,9	3,5	31,1
5. Фон + обработка семян и растений цинком	45,9	46,7	45,4	46,8	45,9	17,0	5,6	49,7

Ошибка опыта = 1,88 %

НСР для фактора А = 1,21 ц/га

НСР для фактора В = 1,56 ц/га

НСР для взаимодействий = 2,69 ц/га

В условиях опыта установлена значительная зависимость урожайности гибридов от обеспеченности растений микроудобрениями.

Урожайность является наиболее интегральным показателем эффективности влияния того или иного агроприема или препарата на растения, в данном случае на раннеспелые гибриды кукурузы.

Как видно из таблицы 6, микроудобрение цинка эффективно воздействовало на продук-

тивность каждого растения и в целом на посеvy кукурузы. Урожай гибрида Катерина СВ на контроле составил 21,6 ц/га, при внесении N₆₀P₆₀K₃₀ (Фон) прибавка составила 13,7 ц/га, при обработке семян + фон – 15,5 ц/га, а разница с фоном была 1,8 ц/га или 13,1%, при обработке растений цинком – 2,2 ц/га или 16,1%, при совместной обработке семян и растений эта разница по сравнению с фоном выросла до 3,5 ц/га или 25,5%.

У гибрида Машук 150 МВ эти показатели были ниже. При обработке семян – 0,3 ц/га или 2,2%, при обработке растений – 2,0 ц/га или 14,4%.

Гибрид НУР в сравнении с другими гибридами имел более высокие показатели. На контроле продуктивность составила 28,6 ц/га, тогда как при внесении $N_{60}P_{60}K_{30}$ (Фон) она выросла до 39,4 ц/га, где прибавка была 11,3 ц/га. При обработке семян цинком урожайность выросла на 2,6 ц/га или 22,7%, при обработке растений – 3,5 ц/га или 31,1%. При совместной обработке семян и растений урожай возрос до 5,6 ц/га или 49,7%.

Таким образом, необходимо отметить положительный эффект обработки семян и растений гибридов кукурузы цинковыми удобрениями в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарской Республики.

Анализ элементов структуры урожая показал, что обработка семян и растений гибридов кукурузы была эффективна. Так, в третьем варианте Фон + обработка семян цинком разница составила с фоном 1,9%, на 4 и 5 вариантах – 3% по количеству початков на 100 растений (табл. 7).

Таблица 7. Элементы структуры урожая раннеспелых гибридов кукурузы в зависимости от сроков внесения микроудобрений
Table 7. Elements of the structure of the yield of early-ripening corn hybrids depending on the timing of the introduction of microfertilizers

Варианты	Число початков на 100 растений	Откл. от фона		Масса початка, г	Откл. от фона		Выход зерна, %	Масса 1000 зерен, г	Откл. от фона	
		шт.	%		г	%			г	%
Катерина СВ										
1. Б/у (контроль)	95	–	–	141	–	–	83,0	316	–	–
2. $N_{60}P_{60}K_{30}$ (Фон)	101	–	–	149,2	–	–	84,0	335,9	–	–
3. Фон + обработка семян цинком	103	2,0	1,9	150,8	1,6	1,1	84,2	345,1	9,2	2,7
4. Фон + обработка растений цинком	104	3,0	3,0	157,4	8,2	5,2	84,6	344,8	8,9	2,6
5. Фон + обработка семян и растений цинком	104	3,0	3,0	157,8	8,6	5,8	84,6	345,2	9,3	2,8
Машук 150 МВ										
1. Б/у (контроль)	90	–	–	144,4	–	–	81,9	319,3	–	–
2. $N_{60}P_{60}K_{30}$ (Фон)	100	–	–	149,4	–	–	84	322,8	–	–
3. Фон + обработка семян цинком	101	1,0	1,0	150,0	0,6	0,4	84,1	324,7	1,9	0,6
4. Фон + обработка растений цинком	102	2,0	2,0	150,4	1,0	0,7	84,7	330,4	7,6	2,4
5. Фон + обработка семян и растений цинком	103	3,0	3,0	152,0	2,6	1,7	84,9	336,6	13,8	4,3
НУР										
1. Б/у (контроль)	91	–	–	146,5	–	–	82,6	324,6	–	–
2. $N_{60}P_{60}K_{30}$ (Фон)	103	–	–	149,1	–	–	84,3	330,0	–	–
3. Фон + обработка семян цинком	103	0,0	0,0	150,1	1,0	0,7	84,9	333,1	3,1	0,9
4. Фон + обработка растений цинком	104	1,0	1,0	151,0	1,9	1,3	85,0	337,1	7,1	2,2
5. Фон + обработка семян и растений цинком	104	1,0	1,0	156,1	7,0	4,7	85,0	338,2	8,2	2,5

Масса початков также выросла в третьем варианте Фон + обработка семян цинком на 1,1%, в 4 и 5 вариантах, соответственно, 5,2 и 5,8%.

Масса 1000 семян в зависимости от обработки семян цинком – 2,7%, обработке растений во время вегетации – 2,6% и 2,8%.

На посевах гибрида Машук 150 МВ количество початков на 100 растений в 3, 4 и 5 вариантах выросло на 1-3%, а масса початка на 0,4-1,7%, масса 1000 зерен в диапазоне – 0,6-4,3%.

Элементы продуктивности у гибрида НУР выросли до 1%, по числу початков – 0,7-4,7% и по массе 1000 зерен – 0,9-2,5%.

Выводы. 1. В предгорной зоне Кабардино-Балкарии на выщелоченном черноземе раннеспелые гибриды кукурузы отзывчивы на микроудобрения. Их внесение усиливает рост и развитие растений кукурузы, увеличивает урожай, улучшает качество зерна по сравнению с неудобренной кукурузой.

2. Наилучшие условия для развития и роста растений и получение высокого урожая зерна кукурузы складываются при совместной обработке семян и растений во время вегетации цинком, где наблюдалось ускоренное наступление молочно-восковой спелости и

полной спелости у раннеспелых гибридов кукурузы: у гибрида Катерина СВ на 4 и 6 дней, Машук 150 МВ – 6 и 8 дней и гибрида НУР – 1 и 2 дня.

3. Структура посева раннеспелых гибридов кукурузы лучше при совместной обработке семян и растений во время вегетации цинковыми удобрениями.

4. При внесении цинковых удобрений создаются наиболее благоприятные условия, в результате которых развивается мощный фотосинтетический аппарат, обеспечивающий формирование максимального урожая. При обработке семян и растений во время вегетации листовая площадь увеличивалась у гибрида Катерина СВ – 8,2-24,7%, Машук 150 МВ – 5,1-12,6% и НУР – 14,7-19,8%. Наибольшая площадь в среднем по всем фазам была в варианте Ф+ОС+ОР + Zn.

5. При совместном внесении $N_{60}P_{60}K_{30}$ и обработке цинком семян и растений во время вегетации была получена прибавка урожая у гибридов Катерина СВ – 13,7-17,2 ц/га, Машук 150 МВ – 13,9-15,9 ц/га и НУР – 11,3-17,0 ц/га. При этом увеличивались показатели элементов структуры урожая, такие как число початков на 100 растений, масса початка, масса 1000 зерен.

Список литературы

1. Адиньяев Э. Д., Абаев А. А., Адаев Н. Л. Учебно-методическое руководство по проведению исследований в агрономии. Грозный: Издательство ЧГУ, 2012. 345 с.
2. Пат. 2270548 Российская Федерация. МПК А01С 1/06 (2006.01). 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.
3. 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.
4. 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.
5. Мамиев Д. М., Абаев А. А., Тедеева А. А. Биологическая интенсификация звена зернопропашного севооборота // Научная жизнь. 2014. № 3. С. 26–29.
6. Топалова З. Х., Шогенов Ю. М., Шибзухов З.-Г. С. Урожайность початков сахарной кукурузы в зависимости от уровня минерального питания в Кабардино-Балкарской республике // Проблемы развития АПК региона. 2018. № 2(34). С. 97–102.
7. Топалова З. Х., Шогенов Ю. М., Шибзухов З.-Г. С. Продуктивность сахарной кукурузы в зависимости от сроков внесения ЖКУ в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарии // Проблемы развития АПК региона. 2018. № 3 (35). С. 82–86.
8. Топалова З. Х., Шогенов Ю. М., Шибзухов З.-Г. С. Урожайность початков сахарной кукурузы в зависимости от доз агровиткора и флавобактерина в Кабардино-Балкарской республике // Проблемы развития АПК региона. 2019. № 1(37). С. 121–125.

9. Ханиева И. М., Шибзухов З.-Г. С., Шогенов Ю. М. Влияние сортовых особенностей и сроков посева на урожайность сахарной кукурузы в Кабардино-Балкарии // Проблемы развития АПК региона. 2018. № 2(34). С. 102–108.
10. Шеуджен А. Х., Хурум Х. Д., Бондарева Т. Н. Физиологическая роль микроэлементов в растениях // Материалы регионально-практической конференции «Удобрения и урожай». Краснодар, Майкоп: Адыгея, 2004. С. 30–31, 36–37, 49, 53.
11. 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.
12. 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.
13. Шогенов Ю. М., Ханиев М. Х. Фотосинтетическая деятельность новых гибридов кукурузы в предгорной зоне КБР // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2005. № 4. С. 2.

References

1. Adinyaev E.D., Abaev A.A., Adaev N.L. *Uchebno-metodicheskoye rukovodstvo po provedeniyu issledovaniy v agronomii* [Educational and methodological guide to research in agronomy]. Grozny: Izdatel'stvo CHGU, 2012. 345 p. (In Russ.)
2. Pat. 2270548 Russian Federation, Int. Cl.A01C 1/06 (2006.01).M ethod 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. (In Russ.)
3. Zavalin A.A., Tembotov Z.M., Azubekov L.Kh. Yield of corn grain when using fertilizers, Vitavax and biological products. *Plodorodiye*. 2008;3(42):12–13. (In Russ.)
4. 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* [Modern problems of science and education]. 2014;(5):750. (In Russ.)
5. Mamiev D.M., Abaev A.A., Tedeeva A.A. Biological intensification of the grain-crop crop rotation link. *Nauchnaya zhizn'* [Scientific Life]. 2014;(3):26–29. (In Russ.)
6. Topalova Z.Kh., Shogenov Yu.M., Shibzukhov Z.S. Sugar corn yield depending on the level of mineral food in Kabardino-Balkarian Republic. *Problemy razvitiya APK regiona*. 2018;2(34):97–102. (In Russ.)
7. Topalova Z.Kh., Shogenov Yu.M., Shibzukhov Z.S. Productivity of sugar corn depending on the terms of liquid complex fertilizer application in the conditions of the piedmont zone of the Kabardino-Balkaria. *Problemy razvitiya APK regiona*. 2018;3(35):82–86. (In Russ.)
8. Topalova Z.Kh., Shogenov Yu.M., Shibzukhov Z.S. Yield of sugar corn ear depending on doses of agrovitcor and flavobacterin in the Kabardino-Balkarian Republic. *Problemy razvitiya APK regiona*. 2019;1(37):121–125. (In Russ.)
9. Khanieva I.M., Shibzukhov Z.S., Shogenov Yu.M. Influence of varietal characteristics and sowing dates on the yield of sweet corn in Kabardino-Balkaria. *Problemy razvitiya APK regiona*. 2018;2(34):102–108. (In Russ.)
10. Sheudzhen A.Kh., Khurum Kh.D., Bondareva T.N. Physiological role of microelements in plants. *Materialy regional'no-prakticheskoy konferentsii «Udobreniya i urozhay»* [Fertilizers and crops. Materials of the regional-practical conference "Fertilizers and harvest"]. Krasnodar. Maikop: Aдыгея, 2005. Pp. 30-31, 36-37, 49, 53. (In Russ.)
11. 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.)
12. Shibzukhov Z.S., Shogenov Yu.M. Yield of hybrids of different groups of corn damage depending on variety features, crops, standing density and biological products in Kabardino-Balkaria. *Problemy razvitiya APK regiona*. 2018;4(36):116–121. (In Russ.)
13. Shogenov Yu.M., Khaniev M.Kh. Photosynthetic activity of new maize hybrids in the foothill zone of the KBR. *Works of the Kuban state agrarian university*. 2005;(4):2. (In Russ.)

Сведения об авторе

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, Author ID: 483281

Information about the author

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, Author ID: 483281

*Статья поступила в редакцию 15.05.2023;
одобрена после рецензирования 26.05.2023;
принята к публикации 09.06.2023.*

*The article was submitted 15.05.2023;
approved after reviewing 26.05.2023;
accepted for publication 09.06.2023.*

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

Научная статья
УДК 635(470.64)
doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-44-51

**Усовершенствование технологии производства органической овощной
продукции в условиях горной зоны Кабардино-Балкарии**

Залим-Гери Султанович Шибзухов^{✉1}, Альбина Аскерхановна Дышекова²,
Беслан Борисович Бесланев³, Залина Султановна Шибзухова⁴

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

^{✉1}konf07@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9765-5633>

²kantik1608@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-8772-0591>

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

⁴shibzuhova81@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2827-8835>

Аннотация. Производство качественного, конкурентоспособного экологически чистого продукта требует продуманной технологии, выбор места для реализации органического земледелия имеет огромное значение, от которого зависит успех производства. Во многих странах на государственном уровне фермеров призывают осваивать экологическое земледелие и предлагают воспользоваться грантами для его реализации. Экологизация особенно актуальна при производстве овощей и фруктов. Работа проведена в целях усовершенствования технологии выращивания органической овощной продукции в почвенно-климатических условиях горной зоны Кабардино-Балкарии с использованием научно обоснованного севооборота. Горная зона выгодно отличается тем, что здесь меньше патогенов, вызывающих болезни растений, меньше вредителей и в большинстве случаев не требует обработки пестицидами. Производство органической продукции – очень трудоемкий и затратный в финансовом плане процесс. Повышаются затраты на ручной труд, применение агроприемов и использование органических удобрений, а также при необходимости использование биопрепаратов. Результаты исследований показали, что, соблюдая требования экологического земледелия в условиях горной зоны КБР, можно получить достаточно стабильные урожаи с товарностью продукции около 90%. Стабильная урожайность сохранялась за все годы исследований (2020-2022 гг.). Этому способствовали в первую очередь правильно составленный севооборот и внесение перепревшего навоза с последующей вспашкой. Урожайность раннего картофеля с хорошим товарным видом и соответствующего самым высоким экологическим нормам достигала 27,5 т/га. Среди изучаемых образцов наибольшую урожайность показали гибриды Изора и Аноста.

Ключевые слова: ранний картофель, горная зона, органическое удобрение, продуктивность, показатели качества, экономическая эффективность

Для цитирования. Шибзухов З.-Г. С., Дышекова А. А., Бесланев Б. Б., Шибзухова З. С. Усовершенствование технологии производства органической овощной продукции в условиях горной зоны Кабардино-Балкарии // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета имени В. М. Кокова 2023. № 3(41). С. 44–51. doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-44-51

Original article

Improvement of the production technology of organic vegetable products in the conditions of the mountain zone of Kabardino-Balkaria

Zalim-Geri S. Shibzukhov^{✉1}, Albina A. Dyshekova²,
Beslan B. Beslaneev³, Zalina S. Shibzukhova⁴

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

^{✉1}konf07@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9765-5633>

²kantik1608@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-8772-0591>

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

⁴shibzuhova81@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2827-8835>

Abstract. The production of a high-quality, competitive environmentally friendly product requires a well-thought-out technology, the choice of a place for the implementation of organic farming is of great importance, on which the success of production depends. At the state level, many countries encourage farmers to master organic farming and offer to use grants for its implementation. Ecologization is especially relevant in the production of vegetables and fruits. Scientific work was carried out in order to improve the technology of growing organic vegetable products in the soil and climatic conditions of the mountainous zone of Kabardino-Balkaria using scientifically based crop rotation. The mountain zone has the advantage that there are fewer pathogens that cause plant diseases, fewer pests and in most cases do not require pesticide treatment and plants do not need protection. The production of organic products is a very labor-intensive and financially costly process. Costs increase for manual labor, the use of agricultural practices and the use of organic fertilizers, as well as, if necessary, the use of biological products. The results of the research showed that by observing the requirements of ecological farming in the conditions of the mountainous zone of the KBR, it is possible to obtain fairly stable crops with a product marketability of about 90%. Stable yields have been maintained over all the years of research (2020-2022). This was facilitated, first of all, by a properly drawn up crop rotation and the introduction of rotted manure with its subsequent plowing, while the yield of early potatoes with a good presentation and corresponding to the highest environmental standards reached 27.5 t/ha. Among the studied varieties and hybrids, Izora and Anost hybrids showed the highest yield.

Keywords: early potato, mountain zone, organic fertilizer, productivity, quality indicators, economic efficiency

For citation. Shibzukhov Z.-G.S., Dyshekova A.A., Beslaneev B.B., Shibzukhova Z.S. Improvement of the production technology of organic vegetable products in the conditions of the mountain zone of Kabardino-Balkaria. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2023;3(41):44–51. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-44-51

Введение. При выращивании гибридов овощей необходимо применять более интенсивные технологии, предусматривающие увеличение объемов производства, которое приводит к загрязнению почвы химическими препаратами. Интенсификация также предусматривает интегрированную защиту растений от вредителей и болезней с использованием средств химизации. Также всем известно, что с каждым годом в погоне за количеством производимой продукции фермеры увеличивают нормы внесения удобрений, что приводит к накоплению нитратов в почве и впоследствии в продукции [1–4].

В последние годы в России быстрыми темпами увеличивается спрос на экологически чистые продукты питания, в основном это касается овощной продукции. По заявлениям исследователей, при употреблении такой продукции вы потребляете «таблетку для здоровья» [5, 6].

Во многих странах на государственном уровне фермеров призывают осваивать экологическое земледелие и предлагают воспользоваться грантами для его реализации. Экологизация особенно актуальна при производстве овощей и фруктов [7–9].

При применении такой технологии предъявляют главное требование – полный отказ от химии и вредных веществ в производстве сельскохозяйственной продукции.

Цель исследования – усовершенствование технологии выращивания овощной продукции (раннего картофеля) в условиях горной зоны Кабардино-Балкарии с применением эффективных агроприемов и сохранением объемов урожая без использования химических препаратов.

Задачи исследования:

- составить научно обоснованный севооборот для эффективного выращивания овощной продукции;

- установить влияние научно обоснованного севооборота на урожайность и качественные показатели овощной продукции при возделывании в условиях горной зоны Кабардино-Балкарской Республики

- дать анализ экономической эффективности выращивания овощной продукции без применения минеральных удобрений и пестицидов на основе составленного севооборота в условиях горной зоны Кабардино-Балкарской Республики.

В условиях горной зоны КБР, как показывает практика, можно получить достаточно высокие урожаи овощных культур без применения химических препаратов. При составлении овощного севооборота учитывали в первую очередь интересы хозяйства в овощных культурах и их применении. Культуры, идущие друг за другом в севообороте, были подобраны таким образом, чтобы они не имели общих болезней и вредителей, а также обращали внимание на сорную растительность [10].

При составлении овощного севооборота главной культурой выбрали ранний картофель. Известно, что чем выше возделываемые земли над уровнем моря, тем значительно меньше или отсутствует активность насекомых-вредителей, что благотворно влияет на фон здоровья растений, в связи с чем в опытах полностью отсутствует химическая защита и нулевое применение пестицидов.

В опытах применяли семенной материал раннего картофеля категории суперэлита. Содействие в получении материала оказал ООО «Зольский картофель».

Одним из гарантированных методов получения органической овощной продукции является подбор сортов, гибридов, пригодных для получения стабильных высоких урожаев в данной местности [11–13].

Научную и практическую ценность представляет внедрение усовершенствованных технологий возделывания овощных культур в особых горных зонах Юга России, где в полной мере можно соблюдать требования экологического земледелия.

Методика, материалы и условия проведения исследования. Исследования проводили в горной зоне Кабардино-Балкарии на участке, расположенном в Зольском районе на высоте более 1000 м над уровнем моря.

Севооборот составлен следующим образом:

- 1 поле – горчица
- 2 поле – кабачки
- 3 поле – листовая свекла
- 4 поле – чеснок
- 5 поле – фасоль
- 6 поле – ранний картофель.

В опытах использовали сорта и гибриды, в том числе районированные и наиболее перспективные (голландской селекции): Нальчикский (стандарт), Удача, Ривьера, Изора, Аноста.

Агротехнику применяли принятую в хозяйстве ООО «Зольский картофель». Поздней осенью вносили перепревший навоз в количестве 20 т/га под листовую свеклу. Большинство агроприемов было направлено на междурядную обработку посевов раннего картофеля. Картофель высаживали в почву при ее нагреве 8-10°C на глубине 10-12 см.

Результаты исследования. При проведении научных исследований с сельскохозяйственными культурами одним из главных показателей является количество и качество получаемой продукции. Как показали наши опыты, соблюдая требования экологического земледелия в условиях горной зоны КБР, можно получить достаточно стабильные урожаи с товарностью продукции около 90% (табл. 1). Испытания с данными сортами и гибридами проводили три года подряд, а в составленном севообороте мы вели производство в один полный круг (6 лет).

Таблица 1. Урожайность сортов картофеля раннего срока созревания, т/га
Table 1. Productivity of potato varieties of early ripening, t/ha

№	Сорт, гибрид	Годы исследования			Среднее за 3 года	Товарность, %
		2020	2021	2022		
1	Нальчикский	21,4	22,2	21,6	21,7	90
2	Удача	23,7	23,6	25,1	24,1	92
3	Ривьера	25,5	25,7	26,3	25,8	94
4	Изора	26,2	26,1	27,5	26,6	94
5	Аноста	26,4	24,8	26,8	26,0	95
	НСР ₀₅ , т/га	2,7	2,3	2,9	2,6	2,5

Стабильная урожайность сохранялась за все годы исследований. Этому способствовали в первую очередь правильно составленный севооборот и внесение перепревшего навоза с последующей вспашкой. Как видно из таблицы 1, урожайность раннего картофеля достигала 27,5 т/га в 2022 году у гибрида Изора. Сорт Нальчикский, подобранный нами как стандарт, показал максимальную урожайность в 2021 году на уровне 22,2 т/га. Наряду с урожайностью определяли товарность полученной продукции, выраженную в процентах. Все сорта и гибриды показали достаточно хорошие результаты по товарности продукции на уровне выше 90%.

При выращивании органического картофеля основная цель – получение экологически чистых, высокоурожайных клубней. Этот вид продуктов в первую очередь будет использоваться для приготовления детского

питания, а также для людей, страдающих аллергией и чувствительных к качеству пищевых продуктов [14].

Изучаемые сорта и гибриды различаются по вкусовым качествам и содержанию питательных элементов. Для определения уровня содержания качественных показателей мы провели лабораторные анализы клубней полученной продукции.

Подробные результаты исследования по качественным показателям отражены в таблице 2.

Следует отметить, что вкусовые характеристики клубней сортов, выращенных в горной и предгорной зоне Кабардино-Балкарии, заметно отличаются. Большинство дегустаторов высоко оценивают клубни, выращенные в горной зоне, и предполагают, что они превосходят по качеству клубни с предгорной зоны [8, 9].

Таблица 2. Показатели качества клубней раннего картофеля в условиях горной зоны КБР
Table 2. Quality indicators of early potato tubers in the conditions of the mountainous zone of the KBR

№	Сорт, гибрид	Сухое вещество, %	Крахмал, %	Сахар, %	Витамин С, мг %	Вкус, балл
1	Нальчикский	17,5	13,6	0,41	15,2	4,0
2	Удача	17,7	14,5	0,41	15,8	4,2
3	Ривьера	17,4	15,1	0,44	15,9	4,5
4	Изора	16,2	15,8	0,46	16,2	4,6
5	Аноста	16,8	16,4	0,48	15,5	4,6

В таблице 2 представлена дегустационная оценка каждого сорта и гибрида. Высокие результаты у гибридов Аноста, Изора и Ривьера с показателями вкуса 4,6, 4,6, 4,5 баллов соответственно. У сортов Нальчикский и Удача показатели ниже – 4,0, 4,2. Со-

держание сахара и крахмала было на уровне 0,41-0,48% и 13,6-16,4% соответственно.

После оценки результатов экспериментальных испытаний производится отбор тех растений и сортов органической продукции, выращивание которых в сочетании с максимальным

уровнем рентабельности производства позволяет достичь наибольшей продуктивности.

Экономическая оценка проводилась на основании следующих параметров: урожайность, валовой сбор, себестоимость валовой продукции (актуальная на момент проведения исследования, 2022 г.), общая себестоимость 1 га, чистый доход, уровень рентабельности.

Производство органической продукции – очень трудоемкий и затратный процесс. Затраты повышаются на ручной труд, применение агроприемов и использование органических удобрений, а также при необходимости использования биопрепаратов.

Горная зона выгодно отличается тем, что здесь меньше патогенов, вызывающих болезни растений, меньше вредителей и в большинстве случаев не требуется обработка пестицидами, т. е. растения не нуждаются в защите [2, 3].

Затраты на производство растениеводческой продукции по требованиям органиче-

ского земледелия выше, чем при традиционном способе с использованием минеральных удобрений и пестицидов, а урожайность ниже. Тем не менее, ежегодно возрастающий спрос на экологичную продукцию сельскохозяйственные предприятия не могут покрыть полностью [4–6].

Уровень чистого дохода в любом сельскохозяйственном производстве зависит от количества и качества полученного урожая и образовавшейся цены продукции на момент уборки. Следует отметить, что при расчете экономической эффективности цена продукции не была проиндексирована за ее экологичность. В расчет принята закупочная цена как на обычные клубни, и составила на момент уборки в 2022 г. 20 рублей за 1 кг. Во всем мире экологически чистая продукция оценивается на 30-40% дороже.

Из данных таблицы 3 видно, что все сорта показали достаточно высокую рентабельность производства.

Таблица 3. Экономическая эффективность выращивания сортов и гибридов раннего картофеля в горной зоне КБР

Table 3. Economic efficiency of growing varieties and hybrids of early potatoes in the mountain zone of the KBR

Показатели	Сорт, гибрид				
	Нальчикский	Удача	Ривьера	Изора	Аноста
Урожайность, т/га	21,7	24,1	25,8	26,6	26,0
Прямые затраты на производство продукции, тыс. руб.	105,4	107,4	110,6	110,8	110,5
Цена за 1 т, тыс. руб.	20	20	20	20	20
Валовая стоимость продукции, тыс. руб.	434,0	482,0	516,0	532,0	520,0
Чистый доход, тыс. руб.	328,6	374,6	405,4	421,2	409,5
Уровень рентабельности, %	311,7	348,7	366,1	379,9	370,5

Среди испытуемых образцов, как и ожидалось, наибольший чистый доход был у гибрида Изора (421,2 тыс. руб. с 1 га). Это связано с тем, что при почти одинаковых затратах у данного гибрида урожайность выше и цену за продукцию мы взяли среднюю закупочную для всех сортов и гибридов. Валовая стоимость продукции была на уровне 330-370 тыс. у сортов и 400-420 тыс. у гибридов, соответственно чистая прибыль была установлена у гибридов раннего картофеля. Меньше всего доходов получено от сорта Нальчикский.

По результатам проведенных исследований можно предположить, что выращивание сортов и гибридов раннего картофеля в условиях горной зоны КБР на основе органического земледелия достаточно эффективно экономически и целесообразно.

Выводы. 1. Проведенные опыты показали, что в связи с ежегодным получением стабильных урожаев, целесообразно выращивание овощных культур, в частности раннего картофеля, в условиях горной зоны Кабардино-Балкарии.

2. Усовершенствованная технология ведения органического земледелия и составление научно обоснованного севооборота с использованием органического удобрения (перепревшего навоза) вместо минеральных удобрений позволяет получить урожай клубней раннего картофеля в зависимости от сорта или гибрида от 21 до 27 т/га.

3. Среди изучаемых сортов и гибридов для стабильного получения продукции реко-

мендуем выращивать в горной зоне КБР гибриды Ривьера, Изора и Аноста.

4. Экономическая эффективность выращивания раннего картофеля в севообороте была на хорошем уровне во все годы исследования. Так, чистую прибыль, около 400 тыс. руб., можно получить в среднем по годам при правильном подборе гибридов. Рентабельность производства при этом составит 370%.

Список литературы

1. Кишев А. Ю., Ханиева И. М., Жеруков Т. Б., Шибзухов З. С. Эффективность микроэлементов в земледелии // Аграрная Россия. 2019. № 1. С. 19–23.
2. Назранов Х. М., Орзалиева М. Н., Перфильева Н. И., Назранов Б. Х. Получение молодого экологически чистого картофеля // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2019. № 2(24). С. 15–20.
3. Назранов Х. М., Шибзухов З.-Г. С., Орзалиева М. Н. Технология выращивания экологически чистых овощных культур в условиях высокогория КБР // Новые технологии. 2019. № 2(48). С. 228–235.
4. Орзалиева М. Н., Назранов Х. М. О мерах по увеличению производства раннего картофеля в условиях степной зоны Кабардино-Балкарской Республики // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. 2018. № 4(231). С. 160–163.
5. Шогенов Ю. М., Шибзухов З. С., Эльмесов С. С.-Б., Виндугов Т. С. Продолжительность межфазных периодов и ростовые процессы в зависимости от приемов возделывания в условиях Кабардино-Балкарии // Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономическое обеспечение сельскохозяйственного производства. Материалы международной научно-практической конференции, посвящённой году экологии в России. 2017. С. 344–346.
6. Эльмесов А. М., Шибзухов З. С. Регулирование сорного компонента агрофитоценоза в земледелии // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования. II международная научно-практическая интернет-конференция. ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия». 2017. С. 822–825.
7. Назранов Х. М., Камбиева Л. З. Эффективность природных биопрепаратов при возделывании овощных культур // Инновационные технологии отечественной селекции и семеноводства: сборник тезисов по материалам II научно-практической конференции молодых ученых Всероссийского форума по селекции и семеноводству. 2018. С. 191–194.
8. Кишев А. Ю., Ханиева И. М., Мамсиров Н. И., Бербеков К. З. Влияние технологии возделывания на свойства почвы и продуктивность клубней картофеля в условиях горной зоны КБР // Наука, образование и инновации для АПК: состояние, проблемы и перспективы: материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию образования Майкопского государственного технологического университета. 2018. С. 61–63.
9. Мамаев К. Б., Ханиева И. М., Карданова М. М. Приемы повышения почвенного плодородия // Перспективные инновационные проекты молодых ученых: материалы VII Всероссийской конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2017. С. 115–116.
10. Магомедов К. Г., Ханиева И. М., Шидукова М. Х. Эффективность применения регуляторов роста на посевах картофеля в условиях предгорной зоны КБР / Areas of scientific thought – 2014/2015. Materials of the XI International scientific and practical conference. 2015. С. 76–79.
11. Kanatas P. Float system and crucial points of the method for seedling production and crop cultivation with or without organic fertilization. Agronomy Research. 2020. 18(1). С. 137–147
12. Arsanti I.W., Böhme M.H. Organic vegetable production in java – Challenge for the chili growers. 2018. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 215(1), 012035
13. Ivanov A.I., Lapa V.V., Konashenkov A.A., Ivanova Zh.A. Biological peculiarities in the responsiveness of vegetable crop rotation to precision fertilization. 2017. Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya 52(3). С. 454–463.
14. Neața G., Câmpeanu Gh., Madjar R., Mitrea M. Vegetables cultivated in biological system and their quality 2009. Romanian Biotechnological Letters 14 (2). С. 4326–4332.

References

1. Kischev A.Yu., Khanieva I.M., Zherukov T.B., Shibzukhov Z.S. Efficiency of microelements in agriculture. *Agrarian Russia*. 2019;(1):19-23. (In Russ.)
2. Nazranov Kh.M., Orzaliyeva M.N., Perfilieva N.I., Nazranov B.Kh. Receiving young environmentally clean potatoes. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2019; 2(24):15–20. (In Russ.)
3. Nazranov Kh.M., Shibzukhov Z.S., Orzaliyeva M.N. Technology of ecologically safe vegetable crops cultivation in the highlands of Kabardino-Balkaria. *New Technologies*. 2019;(2):228–235. (In Russ.)
4. Orzaliyeva M.N., Nazranov Kh.M. On measures to increase the production of early potatoes in the steppe zone of the Kabardino-Balkarian Republic. *Bulletin Adyghe state university. Series "Natural-mathematical and technical sciences"*. 2018;4(231):160–163. (In Russ.)
5. Shogenov Yu.M., Shibzukhov Z.S., Elmesov S.S.B., Vindugov T.S. The duration of interphase periods and growth processes depending on cultivation methods in the conditions of Kabardino-Balkaria. *Nauchno-prakticheskiye puti povysheniya ekologicheskoy ustoychivosti i sotsial'no-ekonomicheskoye obespecheniye sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva*. [Scientific and practical ways to improve environmental sustainability and socio-economic support of agricultural production]. *Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchonnoy godu ekologii v Rossii..* 2017. Pp. 344–346. (In Russ.)
6. Elmesov A.M., Shibzukhov Z.S. Regulation of the weed component of agrophytocenosis in agriculture. *Sovremennoye ekologicheskoye sostoyaniye prirodnoy sredy i nauchno-prakticheskiye aspekty ratsional'nogo prirodopol'zovaniya*. [Modern ecological state of the natural environment and scientific and practical aspects of rational nature management. *II mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya internet-konferentsiya*. FGBNU "Prikaspiyskiy NII aridnogo zemledeliya". 2017. Pp. 822–825. (In Russ.)
7. Nazranov Kh.M., Kambieva L.Z. The effectiveness of natural biological products in the cultivation of vegetable crops. *Innovatsionnyye tekhnologii otechestvennoy seleksii i semenovodstva* [Innovative technologies of domestic breeding and seed production]: *sbornik tezisov po materialam II nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh Vserossiyskogo foruma po seleksii i semenovodstvu*. 2018. Pp. 191–194. (In Russ.)
8. Kischev A.Yu., Khanieva I.M., Mamsirov N.I., Berbekov K.Z. Influence of cultivation technology on soil properties and productivity of potato tubers in the conditions of the mountain zone of the KBR. *Nauka, obrazovaniye i innovatsii dlya APK: sostoyaniye, problemy i perspektivy*: [Science, education and innovation for the agro-industrial complex: state, problems and prospects]: *materialy V Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 25-letiyu obrazovaniya Maykopskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta*. 2018. Pp. 61–63. (In Russ.)
9. Mamaev K.B., Khanieva I.M., Kardanova M.M. Techniques for improving soil fertility. *Perspektivnyye innovatsionnyye proyekty molodykh uchenykh* [Perspective innovative projects of young scientists]: *materialy VII Vserossiyskoy konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh*. 2017. Pp. 115-116. (In Russ.)
10. Magomedov K.G., Khanieva I.M., Shidukova M.Kh. The effectiveness of the use of growth regulators on potato crops in the foothill zone of the KBR. Areas of scientific thought – 2014-2015. Materials of the XI International scientific and practical conference. 2015. Pp. 76–79. (In Russ.)
11. Kanatas P. Float system and crucial points of the method for seedling production and crop cultivation with or without organic fertilization. *Agronomy Research*. 2020; 18(1):137–147.
12. Arsanti I.W., Böhme M.H. Organic vegetable production in java – Challenge for the chili growers. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2018; 215(1):012035
13. Ivanov A.I., Lapa V.V., Konashenkov A.A., Ivanova Zh.A. Biological peculiarities in the responsiveness of vegetable crop rotation to precision fertilization. *Sel'skokhozyaystvennaya Biologiya* [Agricultural Biology]. 2017;52(3):454–463.
14. Neața G., Câmpeanu Gh., Madjar R., Mitrea M. Vegetables cultivated in biological system and their quality. *Romanian Biotechnological Letters*. 2009;14(2):4326–4332.

Сведения об авторах

Шибзухов Залим-Гери Султанович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры садоводства и лесного дела, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 2455-5191, Author ID: 481121

Дышекова Альбина Аскерхановна – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 9153-4304, Author ID: 316350

Бесланев Беслан Борисович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры садоводства и лесного дела, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 5156-7356, Author ID: 1057456

Шибзухова Залина Султановна – кандидат биологических наук, доцент кафедры землеустройства и строительства, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», Author ID: 806838

Information about the authors

Zalim-Geri S. Shibzukhov – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Horticulture and Forestry, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 2455-5191, Author ID: 481121

Albina A. Dyshekova – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economics, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 9153-4304, Author ID: 316350

Beslan B. Beslaneev – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Horticulture and Forestry, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 5156-7356, Author ID: 1057456

Zalina S. Shibzukhova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Land Management and Construction, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, Author ID: 806838

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 23.08.2023;
одобрена после рецензирования 08.09.2023;
принята к публикации 15.09.2023.*

*The article was submitted 23.08.2023;
approved after reviewing 08.09.2023;
accepted for publication 15.09.2023.*

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА
CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE

Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология

Hydraulic engineering, hydraulics and engineering hydrology

Научная статья

УДК 626.31

doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-52-59

**Расчетная модель оптимизации сечений полигональных
гидротехнических каналов**

Салигаджи Омарович Курбанов¹, Ахмед Абдулкеримович Созаев^{✉2},
Аскер Замирович Бахов³

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

¹05bereg@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5230-7053>

^{✉2}sozaev07@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8505-124X>

³asker.bahov@mail.ru

Аннотация. В настоящее время каналы различного назначения прямоугольного и трапецеидального сечений получили более широкое распространение, чем каналы полигонального профиля. При этом известно, что каналы полигонального профиля экономически и гидравлически более эффективные, а вопросы надежности и эффективности прямоугольных и трапецеидальных каналов остаются актуальными. Рекомендованные в технической и нормативной литературе методы гидравлического и технико-экономического расчета полигональных каналов для их проектирования не позволяют подобрать сечения с оптимальными характеристиками, нет научно обоснованных методов проектирования и расчетного обоснования. И зарубежная практика проектирования каналов полигонального профиля использует сложные методики гидравлического расчета, причем недоступные для открытого применения. Предлагаемая апробированная модель расчета для оптимизации сечений по методике Курбанова С. О. обеспечивает получение оптимального соотношения глубин, заложений откосов, относительной ширины и ширины канала понизу, которые в совокупности дают более устойчивые гидравлические режимы. В основе модели расчета по предлагаемой методике лежит получение безразмерных критериев оптимизации сечения канала – относительной ширины и относительной глубины, которые являются интегральными показателями оптимального сечения канала полигонального профиля. На основе этих критериев предложена расчетная модель подбора оптимальных гидравлических и технико-экономических характеристик каналов полигонального профиля. Эта модель легко выражается через график оптимизации сечений, которая может быть эффективно использована при проектировании и реконструкции мелиоративных и энергетических каналов полигонального сечения.

Ключевые слова: водопроводящие каналы, полигональные сечения, гидравлическая эффективность, методика расчета, критерии оптимизации сечения канала, относительная ширина и относительная глубина

Для цитирования. Курбанов С. О., Созаев А. А., Бахов А. З. Расчетная модель оптимизации сечений полигональных гидротехнических каналов // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 3(41). С. 52–59. doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-52-59

Original article

Computational model of optimization of polygonal sections of hydraulic channels

Saligaji O. Kurbanov¹, Ahmed A. Sozaev^{✉2}, Asker Z. Bakhov³

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

¹05bereg@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5230-7053>

^{✉2}sozaev07@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8505-124X>

³asker.bahov@mail.ru

Abstract. Currently, channels for various purposes of rectangular and trapezoidal sections have become more widespread than channels of polygonal profile. At the same time, it is known that polygonal channels are economically and hydraulically more efficient, and the issues of reliability and efficiency of rectangular and trapezoidal channels remain relevant. The methods of hydraulic and technical and economic calculation of polygonal channels recommended in the technical and regulatory literature for their design do not allow selecting sections with optimal characteristics, there are no scientifically sound design methods and calculation justification. And the foreign practice of designing polygonal profile channels uses complex methods of hydraulic calculation, and not available for open use. The proposed proven calculation model for optimizing cross sections according to the Kurbanov S.O. method. provides an optimal ratio of depths, slope deposits, relative width and channel width below, which together give more stable hydraulic modes. The calculation model based on the proposed methodology is based on obtaining dimensionless optimization criteria for the channel section – relative width and relative depth, which are integral indicators of the optimal channel section of a polygonal profile. Based on these criteria, a computational model for selecting optimal hydraulic and technical and economic characteristics of polygonal profile channels is proposed. This model is easily expressed through a cross-section optimization graph, which can be effectively used in the design and reconstruction of reclamation and energy channels of polygonal cross-section.

Keywords: water supply channels, polygonal sections, hydraulic efficiency, calculation method, optimization criteria for the channel section, relative width and relative depth

For citation. Kurbanov S.O., Sozaev A.A., Bakhov A.Z. Computational model of optimization of polygonal sections of hydraulic channels. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2023;3(41):52–59. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-52-59

Введение. На Юге России и Северном Кавказе проблемы проектирования и строительства гидротехнических каналов призматического профиля для целей мелиорации и гидроэнергетики являются актуальными.

Рекомендованные в технической и нормативной литературе методы гидравлического и технико-экономического расчета каналов при их проектировании не позволяют подобрать сечения с оптимальными характеристиками, особенно каналов полигонального профиля, для которых в существующей нормативно-технической литературе отсутству-

ют научно обоснованные методы проектирования и расчетного обоснования.

Приведенные в нормативно-технической литературе и используемые на практике методы расчета не дают возможности подбора для полигональных каналов наивыгоднейших сечений и решения задач по оптимизации их сечений.

В открытом доступе нет подробной информации и о зарубежном опыте проектирования полигональных каналов.

Цель исследования – разработка расчетной модели оптимизации полигональных сечений при проектировании гидротехнических каналов призматического профиля.

Материал, методы и объекты исследования. Из каналов призматического профиля каналы полигонального сечения, наиболее близкие к полукруглому профилю, являются гидравлически наивыгоднейшими. Методологические основы гидравлического расчета каналов полигонального сечения по методике Курбанова С. О. были опубликованы в начале 2000 годов в ведущих научно-технических журналах [1, 2]. Более подробные рекомендации по основам оптимизации сечений полигональных каналов были приведены в статье, опубликованной в журнале «Гидротехническое строительство» [3].

Теоретические исследования, проведенные по предлагаемой методике, позволили получить эффективные сечения с наивыгоднейшими параметрами для полигональных каналов [4, 5].

Гидравлические наивыгоднейшие сечения (ГНС) по предлагаемой методике могут быть определены для полигональных каналов различного назначения (энергетических, мелио-

ративных и др.). А оптимизация сечения предполагает для полигональных каналов необходимость получения еще и экономически обоснованных параметров сечения, обеспечивающих минимальные затраты на строительство.

Результаты исследования. Исследования различного рода полигональных сечений позволили получить для каналов с треугольным основанием и двумя парами симметричных откосов (рис. 1) параметры оптимизации сечения [6–8]. Основным параметром является относительная ширина β , которую можно определить по формуле

$$\beta = \frac{B_1}{h_1} \geq 2m_2\alpha, \quad (1)$$

где:

B_1 – ширина по верху донных откосов;

h_1 – глубина канала по высоте боковых откосов;

m_2 – заложение донных откосов;

α – относительная глубина.

Безразмерный критерий относительной ширины β более полно характеризует данное полигональное сечение.

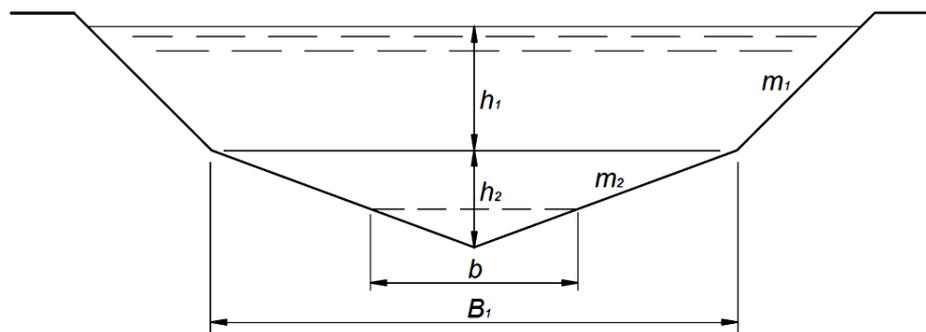


Рисунок 1. Поперечное сечение канала с двумя парами симметричных откосов
Figure 1. A channel of polygonal cross-section with two pairs of symmetrical slopes

В формуле (1) в виде простой математической зависимости увязаны безразмерные параметры полигонального сечения. Относительная ширина, выражаемая формулой, характеризует поперечное сечение канала и является главным параметром для оптимизации полигонального сечения. Данная схема позволяет легко подобрать для рассматриваемого канала гидравлически наивыгоднейшее сечение.

Для оптимизации полигонального сечения по нашей модели также важным критерием

является относительная глубина. Этот параметр можно определить по формуле

$$\alpha = \frac{h_2}{h_1} \geq \frac{\sqrt{1+m_1^2}}{\sqrt{1+m_2^2}}, \quad (2)$$

где:

m_1 – заложение бокового откоса.

Таким образом, интегральные показатели, определяемые по формулам (1) и (2) для полигональных каналов с двумя симметричными парами откосов (боковыми m_1 и дон-

ными m_2), характеризуют оптимальное сечение (рис. 1).

Получены оптимальные значения заложений откосов m_1 и m_2 . Определены их оптимальные соотношения:

$$m_1=0,5-1,5; \quad m_2 = 3-8; \quad (3)$$

$$m_1/m_2 = 1/4-1/8.$$

Площадь живого сечения:

$$\omega = h_1^2(\beta + m_1 + m_2\alpha^2), \quad (4)$$

$$\frac{\omega}{h_1^2} = (\beta + m_1 + m_2\alpha^2) \quad (4a)$$

На основе этих критериев можно построить расчетную модель подбора наиболее оп-

тимальных (гидравлических и технико-экономических) характеристик каналов полигональных сечений. Эта модель легко выражается через графики оптимизации сечений (рис. 2): $Q = f(\frac{\omega}{h_1^2})$ – график 1 зависи-

мости расхода канала от безразмерной величины – относительной площади живого сечения; и $C_n = f(\frac{\omega}{h_1^2})$ – график 2 зависи-

мости стоимости строительства 1 п.м. канала (руб.) от относительной площади живого сечения. Отношение $\frac{\omega}{h_1^2}$ постоянная для

всех вариантов сечения канала с заданными значениями m_1, m_2 и α, β .

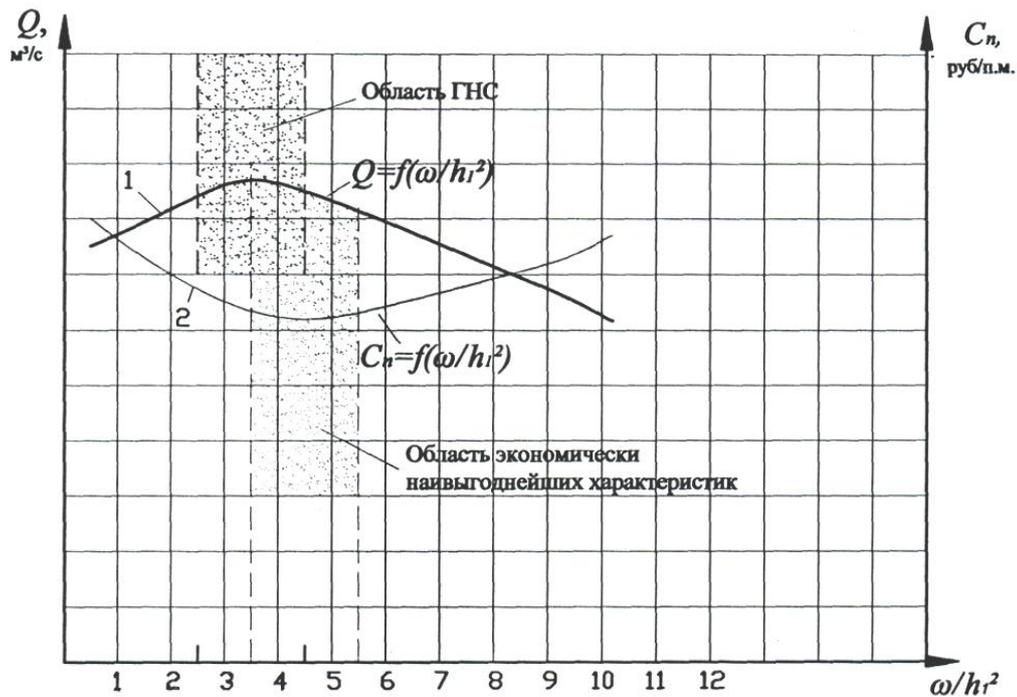


Рисунок 2. Графики подбора оптимальных характеристик полигональных сечений каналов:

1 – кривая функции $Q = f(\frac{\omega}{h_1^2})$; 2 – кривая функции $C_n = f(\frac{\omega}{h_1^2})$

Figure 2. Graphs for selecting the optimal characteristics of the polygonal sections of the channels:

1 – curve of the function $Q = f(\frac{\omega}{h_1^2})$; 2 – curve of the function $C_n = f(\frac{\omega}{h_1^2})$

График-модель оптимизации сечения полигональных каналов строится в следующей последовательности. Вначале для каждого анализируемого варианта сечения канала определяются необходимые гидравлические

параметры и отношение $\frac{\omega}{h_1^2}$. Далее – соответствующие им показатели пропускной способности Q_i .

По полученным значениям строится график зависимости $Q = f(\omega/h_1^2)$ (кривая 1).

Согласно графику, при максимальном и близком к максимальному расходу Q_i , характеристики сечения будут соответствовать гидравлически наивыгоднейшим. Плавный выпуклый участок на вершине графика 1, соответствующий относительно постоянной величине расхода, образует область с параметрами гидравлически наивыгоднейших значений полигонального сечения канала. Эта область будет меняться с учетом условий прохождения канала. Соответственно, на графике $Q = f(\omega/h_1^2)$ между значениями

ω/h_1^2 выбирается область ГНС с относительно постоянными характеристиками, в нашем примере от 2,5 до 4,5.

Выбор наиболее оптимального варианта сечения канала осуществляется с учетом и технико-экономических показателей рассматриваемых вариантов. Для этого определяют приведенные затраты на строительство 1 п.м. канала:

$$C_n = C_3 + C_{об} + C_э, \quad (5)$$

где:

C_3 – стоимость земляных работ по устройству 1 п.м. канала;

$C_{об}$ – стоимость облицовки (крепления) 1 п.м. канала;

$C_э$ – затраты эксплуатационные на 1 п.м. канала.

Строится график зависимости $C_n = f(\omega/h_1^2)$ (кривая 2). По данному графику, в пределах значений ω/h_1^2 определяется область с минимальными значениями приведенных затрат C_n , соответствующими экономически оптимальным характеристикам, примерно от 3,5 до 5,5.

И для каналов с тремя парами симметричных откосов математическая модель для определения параметров полигонального сечения (рис. 3) аналогичная, однако в критериях и формулах для определения характеристик сечения необходимо учитывать соответствующее количество откосов и глубин [6, 9], относительная ширина:

$$\beta = \frac{B_1}{h_1} \geq 2m_2\alpha_2 + 2m_3\alpha_3, \quad (6)$$

относительные глубины:

$$\left. \begin{aligned} \alpha_2 &= \frac{h_2}{h_1} \geq \frac{\sqrt{1+m_1^2}}{\sqrt{1+m_2^2}}, \\ \alpha_3 &= \frac{h_3}{h_1} \geq \frac{\sqrt{1+m_1^2}}{\sqrt{1+m_3^2}}. \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

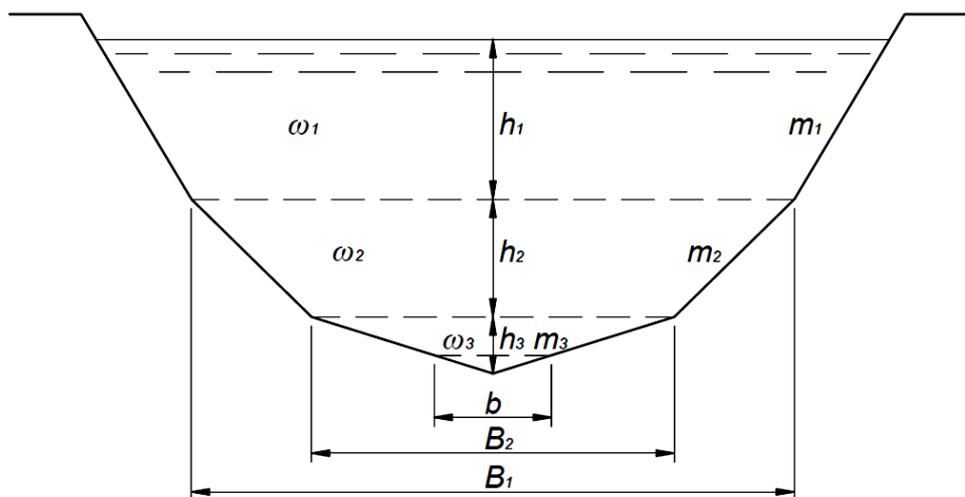


Рисунок 3. Полигональный канал с тремя парами симметричных откосов
Figure 3. Polygonal section channel with three pairs of symmetrical slopes

В данном случае характеристики сечения канала выражаются переменной h_1 , а значения заложений откосов, соответствующих наивыгоднейшим, и их соотношения:

$$m_1 = 0 \dots 1,5; \quad m_2 = 1,5 \dots 3; \quad m_3 = 4 \dots 8; \\ m_1/m_2 = m_2/m_3 = 1/4 \dots 1/6. \quad (8)$$

Площадь живого сечения:

$$\omega = h_1^2 (\beta + m_1 + m_3 \alpha_3^2 + 2m_2 \alpha_3 \alpha_2 + m_2 \alpha_2^2), \quad (9)$$

$$\frac{\omega}{h_1^2} = (\beta + m_1 + m_3 \alpha_3^2 + 2m_2 \alpha_3 \alpha_2 + m_2 \alpha_2^2). \quad (9a)$$

По вышеописанной методике и для полигональных каналов с тремя парами откосов строится график оптимизации сечения (рис. 2). По графику подбирается оптимальное сечение канала, удовлетворяющее гидравлические условия при минимальных затратах [3, 9, 10].

Выводы. Модель расчета и методика оптимизации сечений позволяют получить для полигональных каналов основные параметры, обеспечивающие устойчивые гидравлические режимы со стабильной турбулентной структурой потока. Это достигается за счет получения сечений с оптимальными глубинами, заложениями откосов, шириной канала и в т. ч. понизу. Материальные затраты на строительство каналов и их эксплуатацию уменьшаются.

Вышеприведенную методику и модель расчетного обоснования эффективных сечений полигонального канала можно применять для проектирования новых и реконструкции существующих каналов различного назначения. При их использовании возможная экономическая эффективность достигает 30% и более.

Список литературы

1. Курбанов С. О., Ханов Н. В. К гидравлическому расчету наивыгоднейших сечений энергетических каналов полигонального профиля // Гидротехническое строительство. 2003. № 7. С. 43–47.
2. Kurbanov S.O., Khanov N.V. A hydraulic analysis of the most efficient section of a power engineering channel with a polygonal profile // Power Technology and Engineering. 2003. Т. 37. № 4. С. 213–216.
3. Курбанов С. О., Ханов Н. В. Основы оптимизации полигональных сечений гидротехнических каналов // Гидротехническое строительство. 2008. № 12. С. 27–31.
4. Пат. 22189420 Российская Федерация, МПК E02B 5/00. Гидротехнический канал / С. О. Курбанов, К. С. Курбанов; заявитель и патентообладатель Кабардино-Балкарская государственная сельскохозяйственная академия. № 2000114270/13; заявл. 05.06.2000; опубл. 20.09.2002. 11 с.
5. Пат. №2369688 Российская Федерация, МПК E02B 5/00. Гидротехнический канал полигонального профиля из сборных железобетонных элементов / С. О. Курбанов, А. А. Созаев; заявитель и патентообладатель Кабардино-Балкарская государственная сельскохозяйственная академия. № 2007123089/03; заявл. 19.06.2007; опубл. 27.12.2008, Бюл. № 36. 8 с.
6. Курбанов С. О., Ханов Н. В. Методика расчетного обоснования мелиоративных каналов полигонального профиля // Природообустройство. 2014. № 1. С. 50–53.
7. Курбанов С. О., Румянцев И. С. Методика и модель расчетного обоснования энергетических каналов полигонального профиля // Природообустройство. 2011. № 5. С. 41–46.
8. Курбанов С. О., Созаев А. А. Основы проектирования и расчетного обоснования транзитных лотков полигонального профиля // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2010. № 19 (38). С. 136–142.
9. Курбанов С. О., Созаев А. А. Научные основы проектирования гидротехнических каналов полигонального профиля: монография. Нальчик: Кабардино-Балкарский ГАУ, 2020. 110 с.
10. Созаев А. А., Курбанов С. О. Методологические рекомендации по проектированию и расчетному обоснованию мелиоративных каналов полигонального профиля: рекомендации. Нальчик: Кабардино-Балкарский ГАУ, 2020. 42 с.

References

1. Kurbanov S.O., Khanov N.V. On the hydraulic calculation of the most advantageous cross-sections of polygonal profile energy channels // *Gidrotekhnicheskoye stroitel'stvo*. 2003;(7):43–47. (In Russ.)
2. Kurbanov S.O., Khanov N.V. A hydraulic analysis of the most efficient section of a power engineering channel with a polygonal profile. *Power Technology and Engineering*. 2003;37(4):213–216.

3. Kurbanov S.O., Khanov N.V. Fundamentals of optimization of polygonal sections of hydrotechnical channels // *Gidrotekhnicheskoe stroitel'stvo*. 2008. No. 12. Pp. 27–31. *Gidrotekhnicheskoye stroitel'stvo*. 2008;(12):27–31. (In Russ.)
4. Pat. No 22189420 Russian Federation, MPK E02B 5/00. 20, Hydraulic canal. S.O. Kurbanov, K.S. Kurbanov; applicant and patent holder Kabardino-Balkarskaja gosudarstvennaja sel'skokhozjajstvennaja akademija. No. 2000114270/13; dec. 05.06.2000; publ. 20.09.2002. 11 p. (In Russ.)
5. Pat. No. 2369688 Russian Federation, MPK E02B 5/00. Hydrotechnical channel made from pre-fabricated reinforced concrete members. S.O. Kurbanov, A.A. Sozaev; applicant and patent holder Kabardino-Balkarian State Agricultural Academy. No. 2007123089/03; dec. 19.06.2007; publ. 27.12. 2008, Bull. No. 36. 8 p. (In Russ.)
6. Kurbanov S.O., Khanov N.V. Method of rated substantiation of reclamation canals of a polygonal profile. *Prirodoobusroistvo*. 2014;(1):50–53. (In Russ.)
7. Kurbanov S.O., Rumyantsev I.S. Methodology and model of calculated substantiation of energy channels of a polygonal profil. *Prirodoobustroistvo*. 2011;(5): 41–46. (In Russ.)
8. Kurbanov S.O., Sozaev A.A. Basic principles of projecting and calculation of transit chute with broken section. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd state university of architecture and civil engineering]. 2010;19(38):136-142. (In Russ.)
9. Kurbanov S.O., Sozaev A.A. *Nauchnie osnovi proektirovaniya gidrotekhnicheskikh kanalov poligonalnogo profilya* [Scientific bases of designing hydraulic channels of polygonal profile]: *monografiya*. Nalchik: KBGAU, 2020. 110 p. (In Russ.)
10. Sozaev A.A., Kurbanov S.O. *Metodologicheskie rekomendatsii po proektirovaniyu i raschetnomu obosnovaniyu meliorativnikh kanalov poligonalnogo profilya* [Methodological recommendations for the design and computational justification of reclamation channels of polygonal profile]: *rekomendatsii*. Nalchik: KBGAU, 2020: 42 p. (In Russ.)

Сведения об авторах

Курбанов Салигаджи Омарович – кандидат технических наук, доцент кафедры землеустройства и экспертизы недвижимости, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 2067-1130, Author ID: 361638, Scopus ID: 7006253868, Researcher ID: AAB-7875-2020

Созаев Ахмед Абдулкеримович – кандидат технических наук, доцент кафедры землеустройства и экспертизы недвижимости, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 8151-1898, Author ID: 805100, Scopus ID: 57219247588, Researcher ID: AAB-7728-2020

Бахов Аскер Замирович – аспирант кафедры землеустройства и экспертизы недвижимости, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова»

Information about the authors

Saligaji O. Kurbanov – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Land Management and Real Estate Expertise, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 2067-1130, Author ID: 361638, Scopus ID: 7006253868, Researcher ID: AAB-7875-2020

Ahmed A. Sozaev – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Land Management and Real Estate Expertise, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 8151-1898, Author ID: 805100, Scopus ID: 57219247588, Researcher ID: AAB-7728-2020

Asker Z. Bakhov – Postgraduate student of the Department of Land Management and Real Estate Expertise, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov

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 06.04.2023;
одобрена после рецензирования 05.05.2023;
принята к публикации 15.05.2023.*

*The article was submitted 06.04.2023;
approved after reviewing 05.05.2023;
accepted for publication 15.05.2023.*

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 636.084.523

doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-60-68

**Физиологические, клинические и гематологические
показатели коров при использовании в рационах кормления
минеральной кормовой добавки «Анимакс»**

**Орест Антипович Басонов^{✉1}, Рубен Варданович Гинойн²,
Вадим Михайлович Баринов³**

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

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

²r.ginojan@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0003-1501-1821>

³barinvadim@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-1559-279X>

Аннотация. Физиологические исследования были проведены на коровах голштинской породы в условиях ООО «Племзавод им. Ленина» Ковернинского района Нижегородской области в период с 1 июля по 1 декабря 2021 года. Целью данной работы являлось установление степени влияния минеральной добавки «Анимакс» на физиологическое состояние и гематологические показатели подопытных коров. В процессе работы проводились экспериментальные исследования по использованию минеральной кормовой добавки «Анимакс» в рационах дойных коров голштинской породы. В результате исследования впервые были получены данные по влиянию минеральной кормовой добавки «Анимакс» на физиологическое состояние организма крупного рогатого скота. Было сформировано три аналогичные группы коров по 5 голов в каждой. Животные I и II опытных групп, дополнительно к основному рациону, получали добавку «Анимакс» по 75 и 50 грамм на голову в сутки соответственно, коровы контрольной группы получали основной рацион без «Анимакс». В результате исследований было установлено, что: показатели температуры тела и сердцебиения находились в пределах физиологической нормы, что и подтверждало здоровое состояние животных; скармливание коровам минеральной кормовой добавки «Анимакс» приводит к повышению и нормализации глютамина, к повышению и нормализации жирового обмена.

Ключевые слова: коровы голштинской породы, кормовая добавка, физиологический статус, клинические показатели, гематологические показатели, минеральные вещества

Для цитирования. Басонов О. А., Гинойн Р. В., Баринов В. М. Физиологические, клинические и гематологические показатели коров при использовании в рационах кормления минеральной кормовой добавки «Animax» // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 3(41). С. 60–68. doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-60-68

Original article

Digestibility and nutrient balances of the diets of holstein cows when using the feed additive "Animax"

Orest A. Basonov^{✉1}, Ruben V. Ginoyan², Vadim M. Barinov³

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

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

²r.ginoyan@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0003-1501-1821>

³barinvadim@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-1559-279X>

Abstract. Physiological studies were carried out on cows of the Holstein breed in the conditions of LLC "Plemzavod im. Lenin" of the Koverninsky district of the Nizhny Novgorod region, during the period from July 1 to December 1, 2021. The purpose of this work was to establish the degree of influence of the mineral supplement "Animax" on the physiological state and hematological parameters of experimental cows. In the course of the work, experimental studies were conducted on the use of the mineral feed additive "Animax" in the diets of dairy cows of the Holstein breed. As a result of the study, data on the effect of the mineral feed additive "Animax" on the physiological state of the body of cattle were obtained for the first time. Three similar groups of cows were formed, 5 heads each. Animals of the I and II experimental groups, in addition to the main diet, received an Animax supplement of 75 and 50 grams per head per day, respectively, cows of the control group received the main diet without Animax. As a result of the research, it was found that: indicators of body temperature and heartbeat were within the physiological norm, which confirmed the healthy condition of the animals; feeding cows with the mineral feed additive "Animax", leads to an increase and normalization of glutathione, leads to an increase and normalization of fat metabolism.

Keywords: Holstein cows, feed additive, physiological status, clinical indicators, hematological indicators, minerals

For citation. Basonov O.A., Ginoyan R.V., Barinov V.M. Digestibility and nutrient balances of the diets of holstein cows when using the feed additive "Animax". *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2023;3(41):60–68. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-60-68

Введение. Уровень продуктивности и репродукции сельскохозяйственных животных зависит от полноценного кормления и сбалансированности кормовых рационов по основным питательным веществам, а также по макро-, микроэлементам и витаминам.

Минеральные вещества являются важными структурными компонентами костей и других тканей и служат важнейшими элементами жидкостей организма. Также они играют важную роль в поддержании кислотно-щелочного баланса, осмотического давления,

электрического потенциала мембраны клетки, передачи нервных импульсов и часто являются компонентами кофакторов для металлоэнзимов и гормонов эндокринной системы.

При недостатке или избытке в кормах микроэлементов у животных нарушаются процессы обмена веществ, понижается продуктивность, вследствие чего могут развиваться специфические заболевания.

Известно, что теоретические аспекты применения минеральной добавки связаны с влиянием ее, с одной стороны, как использо-

вание микроэлементов организмом; с другой стороны – на рост симбиотирующей микрофлоры рубца, которая, в свою очередь, влияет на процессы брожения в преджелудке, рубце, образуя различное количество метаболитов в виде уксусной, пропионовой и других летучих кислот.

Благодаря достижениям биологических и сельскохозяйственных наук с каждым годом всё больше расширяются наши представления об условиях нормального питания животных. Оптимизировать пищевой режим невозможно только с помощью основных элементов питания. Кроме них животным нужны также микроэлементы – молибден, цинк, медь, марганец и другие. Такой необходимый состав микроэлементов имеет новая минеральная кормовая добавка «Animax» (производитель Manaseer Industrial Complex, Иордания).

Минеральная кормовая добавка «Animax» – 100%-й натуральный природный продукт. Его качественный и количественный состав позволяет продуктивно использовать его в животноводстве.

Минеральные элементы, входящие в состав минеральной кормовой добавки «Animax», задействованы во всех физиологических процессах организма. Они нужны для синтеза ферментов, витаминов, гормонов, участвуют в белковом, жировом, углеводном и водном обмене. С их действием непосредственно связаны процессы пищеварения, обмена веществ и энергии, поддержания осмотического давления и кислотно-щелочного баланса. Если корма бедны минеральными элементами или их содержат не в тех соотношениях, в каких они необходимы организму, то минеральный состав крови поддерживается за счет минеральных депо животных. В практике современного интенсивного животноводства и птицеводства невозможно обойтись без включения в рацион дополнительных минеральных компонентов. Особого внимания, благодаря своей экологичности и невысокой стоимости, заслуживают препараты из группы природных минералов, таких как минеральная кормовая добавка «Animax».

По результатам испытаний НИИ СМиТ НИУ МГСУ (протокол испытаний №03-01/К.687-20 от 15.12.2020 г.) установлен фа-

зовый состав минеральной кормовой добавки «Animax», который позволяет использовать её в животноводстве.

Фазовый состав образца MICSmart NMS представлен преимущественно кристаллической фазой диопсида $\text{CaMg}(\text{Si}_2\text{CO}_6)$ (26,9%), а также кристаллическими фазами альбита $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_6]$ (21,8%), форстерита Mg_2SiO_4 (17,7%), лабрадорита $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8 + \text{CaAl}_2\text{SiO}_8$ (9,3%), анортита $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ (7,2%), кальцита CaCO_3 (3,3%), карнегиита NaAlSiO_4 (2,3%), кварца SiO_2 (1,5%) и аморфной фазой (10,0%).

Рентгенофазовый анализ образцов минеральной кормовой добавки «Animax» с маркировками соответственно «образец 1» и «образец 2» показал идентичность качественного фазового состава; количественный фазовый состав образцов имеет между собой отличие по содержанию фаз диопсида, альбита, форстерита и лабрадорита, что указывает на их природное происхождение в результате геохимических реакций; по наличию вышеперечисленного фазового состава образцов их можно отнести к базальтам – магматическим горным породам.

Целью данной работы являлось установление степени влияния минеральной добавки «Анимакс» на физиологическое состояние и гематологические показатели подопытных коров.

Материалы, методы и объекты исследования. Исследования были проведены на коровах голштинской породы в условиях ООО «Племзавод им. Ленина» Ковернинского района Нижегородской области в период с 1 июля по 1 декабря 2021 года.

Группы были сформированы по принципу пар-аналогов (А. И. Овсянников, 1976). Животных в группы подбирали с учетом возраста, состояния здоровья, лактации по счету, уровня продуктивности за предыдущую лактацию, времени отела и осеменения, живой массы, среднесуточного удоя и содержания жира в молоке. В предварительный период отобранных животных для опыта содержали в одинаковых условиях в течение 15 дней. Содержание животных привязное.

Для практической проверки влияния минеральной кормовой добавки «Animax» на физиологическое состояние коров было отобрано три аналогичные группы животных.

Коровы имели на начало опыта одинаковую живую массу, продуктивность (25,03-25,2 кг молока в сутки) и процент жира в молоке (3,97-4,1). Животным первой группы в середине дня с концентратами скармливали по 75 г минеральной кормовой добавки «Анимак», второй – 50 г, а третья группа, контрольная, получала основной рацион без «Анимак». Опыт продолжался в течение 150 суток, использовались корма, характерные для хозяйства, рационы были сбалансированы по основным питательным и биологически активным веществам.

Прежде всего, предстояло выяснить, повлияла ли минеральная кормовая добавка «Анимак» на состояние здоровья коров исследуемых групп. Состояние здоровья лактирующих коров изучаемых групп определяли по объективным показателям. О состоянии здоровья судили по основным клиническим проявлениям, по результатам гематологических и биохимических исследований крови.

Результаты исследования. В технологии производства качественного молока особо важным является физиологическое состояние лактирующих коров. Своевременная диагностика и контроль клинико-физиологических показателей позволяют увеличить сроки использования животных. В наших исследованиях изучили клинические показатели коров при использовании в кормлении минеральной добавки «Анимак».

Параметры клинических исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1. Клинические показатели коров
Table 1. Clinical parameters of cows

Группа	Частота пульса (ударов в минуту)	Температура тела, С
1	78±11,1	38,5±0,5
2	71,3±8,5	39,3±1,1
Контроль	75,3±8,1	38,7±0,92
Норма	50-80	37,5-39,5

Анализ таблицы 1 показывает, что температура тела коров находилась в пределах 38,5 до 39,3 С, а пульс был равен 71,3 до 78,0 ударов в минуту. Показатели температуры тела и сердцебиения находились в пределах физиологической нормы, что и подтверждало здоровое состояние животных.

Показатели крови, как известно, являются «зеркалом» физиологических процессов, протекающих в организме. Кровь взрослых коров в норме должна содержать: гемоглобина – 8-15 г/л, эритроцитов – 5-10 $10^{12}/л$. В норме цветной показатель равен 1. Если он меньше 1, содержание гемоглобина в эритроцитах понижено (гипохромия), если больше 1 – повышено (гиперхромия). Глутатион нейтрализует яды и токсины, выводит их из организма, а также способен восстанавливать антиоксиданты – витамины А, Е и С.

Результаты исследований крови представлены в таблице 2.

Таблица 2. Гематологические показатели у коров
Table 2. Hematological parameters in cows

Группа коров	n	Гемоглобин/ г/л	Эритроциты, $10^{12}/л$	Цветной показатель	Глутатион, мг/%			
					общий, мг/%	восс. мг/%	окис. мг/%	отношение восст/окисл
1	5	9,08±0,61	6,85±0,19	0,69±0,01	39,9±1,54	31,0±1,94	8,9±0,22	3,48±0,91
2	5	8,22±0,85	6,62±0,21	0,64±0,02	36,3±1,48	27,0±1,85	9,01±0,8	3,0±0,74
Контр.	5	10,1±0,99	7,47±0,20	0,69±0,05	33,5±2,9	30,9±1,99	2,57±0,7	12,0±0,6

Уровень гемоглобина и эритроцитов во всех трех группах находился в пределах физиологических норм, однако у коров контрольной группы эти показатели были несколько выше и составили: гемоглобина 10,1 г/л. и эритроцитов 7,47 $10^{12}/л$., что на 1,02 г/л. и 0,62 $10^{12}/л$. выше, чем у животных

первой группы и на 1,88 г/л. и 0,85 $10^{12}/л$. превосходило показатели животных второй группы. Цветной показатель значимых различий не имел и был чуть выше у коров первой и контрольной группы (0,69), а у животных второй группы составил 0,64.

Содержание общего глутатиона в крови колебалось у коров от 33,5 до 39,9. По количеству общего глутатиона опытные группы превосходили контрольную от 8,4 до 17,6%.

Показатель восстановленной формы глутатиона у животных всех групп ниже нормативных данных (36 мг/%). Вариабельность содержания окисленной формы глутатиона минимальна. В процентном соотношении форм глутатиона отмечена тенденция увеличения восстановленной формы. Отношение восстановленного глутатиона к окисленному у опытных групп в пределах от 3,0 до 3,48, у животных контрольной группы – 12,02.

Таким образом, скармливание коровам минеральной кормовой добавки «Анимакс» приводит к повышению и нормализации глутатиона.

Биохимические показатели в большей степени отражают уровень кормления и обменные процессы и при правильном понимании физиологических изменений становятся твердым основанием для принятия производственных решений.

По содержанию белка в сыворотке крови не отмечено явно выраженных различий между животными изучаемых групп (табл. 3).

Таблица 3. Биохимические показатели сыворотки крови коров
Table 3. Biochemical parameters of cow blood serum

Группа коров	n	Сыворотка крови			
		Белок, г%	Са, мг/%	Р, мг/%	Липиды, мг/%
1	5	8,06±0,84	8,6±0,01	4,86±0,31	284,0±12,5
2	5	8,06±0,71	9,13±0,04	4,89±0,32	289,7±18,7
3	5	8,09±0,69	8,8±0,02	4,80±0,38	193,0±21,4

Содержание кальция и фосфора в сыворотке крови мало отличалось у животных изучаемых групп. Однако несколько больше кальция было в сыворотке крови у коров 2 группы. Эти показатели отражают уровень минеральной обеспеченности.

Более неблагоприятное течение жирового обмена отмечено у коров третьей контрольной группы, что в 1,5 раза ниже, чем в опытных группах. Липиды являются жироподобными веществами, отвечающими за выполнение множества функций. Дисбаланс липидов в крови грозит серьезными последствиями – от развития атеросклероза до возникновения ИБС (ишемической болезни сердца), инфаркта и инсульта.

Таким образом, скармливание коров минеральной кормовой добавки «Анимакс» приводит к повышению и нормализации жирового обмена.

Наши наблюдения за поедаемостью кормов коровами голштинской породы различных групп в ходе научно-хозяйственного опыта показали, что такие высокоэнергетические корма, как концентраты, патока кормовая поедались животными полностью. Что касается грубоволокнистых кормов, то здесь наблюдались существенные различия. Питательность рационов с учетом поедаемости приведена в таблице 4.

Анализируя данные, можно заключить, что сено тимopheеchnoe поедалось от 48,2% – коровами 1 группы до 67,6% коровами 2 группы от заданного количества ($P < 0,01$). Животные 3 группы занимали по данному показателю промежуточное положение, поедаемость сена у них составила 62,0%. Поедаемость силоса бобово-злакового была несколько больше у коров 1 группы ($P < 0,05$) и 2 группы ($P < 0,01$) и находилась в пределах от 80,0-80,5% и 72,3-95,0% соответственно. Поедаемость сухого вещества рациона во всех группах была практически одинаковой, но наибольшей была у коров 2 группы и составила 93,3%, что на 2,0% больше, чем у коров 3 группы и 1,8% – 1 группы.

В фактических рационах отмечено значительное снижение сырой клетчатки у коров 3 группы (на 28,8%) и 1 группы (на 30%) от заданного количества. Максимальное количество сырой клетчатки содержалось в рационе коров 2 группы (отклонение от заданного количества составило 20,2%).

Данные свидетельствуют также и о снижении количества сухого вещества и сырого протеина в рационе с 12,7% у коров 2 группы до 19,2% – у коров 1 группы. Содержание сырого жира в рационах коров 1 и 2 групп было практически одинаковым – от 648,6 до 648,9 г.

Таблица 4. Рацион коров с учетом поедаемости по группам
Table 4. Diet of cows, taking into account palatability by group

Показатель	Норма	Рацион с учетом поедаемости по группам		
		1 опытная	2 опытная	3 контрольная
		ОР*+75 г «Анимакс»	ОР*+50 г «Анимакс»	ОР*
		в рационе содержится:		
ЭКЕ	21,3	20,27	20,53	18,91
Обменной энергии, МДж	213	200,25	203,03	184,58
Сухого вещества, кг	21,3	20,8	20,04	19,81
Сырого протеина, г	3050	2867,41	2968,18	2769,24
Переваримого протеина, г	2045	2036,55	2004,79	1960,92
Сырой клетчатки, г	4500	3659,39	3662,38	3359,67
Крахмала, г	3000	4493,43	4685,13	4412,44
Сахара, г	2000	1995,5	1993,9	1986,8
Сырого жира, г	650	648,9	648,6	647,6
Кальция, г	134	166,84	173,54	162,61
Фосфора, г	96	120,68	126,14	120,22
Магния, г	34	33,96	36,49	34,78
Калия, г	139	238,37	240,81	217,16
Серы, г	44	69,84	71,68	62,78
Железа, мг	1490	3771,71	3797,65	3370,03
Меди, мг	190	181,82	181,41	177,58
Цинка, мг	1235	1197,09	1197,85	1147,75
Кобальта, мг	14,9	14,45	14,13	13,33
Марганца, мг	1235	1202,44	1194,02	1149,33
Йода, мг	16,8	16,78	16,76	16,72
Каротина, мг	840	793,8	781,2	705,6
Витамина Д, тыс. ИЕ.	18,7	18,7	18,7	18,7
Витамина Е, мг	745	745	745	745

Аналогичные отклонения наблюдаются по содержанию обменной энергии и сахара в фактическом рационе коров опытных групп. Так, максимальные значения данных показателей были отмечены в рационе коров 3 группы и они были ниже заданного рациона количества. Рационы коров 1 и 2 опытных групп по содержанию обменной энергии и сахара были близки и уступали показателям основного рациона соответственно на 4,6-6,0% и 0,3-0,2%.

Таким образом, отмечено большее потребление грубоволокнистых кормов рациона коровами 2 группы по сравнению с животными 1 группы. Это обстоятельство способствовало приближению фактических рационов к ос-

новному у коров 2 группы по содержанию в нем основных питательных веществ.

При аналогичных начальных показателях продуктивности на конец опыта коровы имели в первой группе суточный удой 25,0 кг, во второй опытной – 26,45 кг, а в контрольной группе – 24,2 кг, что на 3,4% и 9,3% меньше, чем в 1 и 2 группе соответственно. Данные изменения продуктивности приведены в таблице 5.

Наибольший суточный удой молока, переведенного на базисную жирность, оказался у второй группы и составил 32,44 кг, что превосходило сверстниц 1 группы на 2,44 кг или на 8,1% и на 2,69 кг или 9,0% удой коров контрольной группы.

Таблица 5. Показатели изменения продуктивности коров голштинской породы в результате применения в рационах минеральной кормовой добавки «Animax»
Table 5. Indicators of changes in the productivity of Holstein cows as a result of the use of the mineral feed additive "Animax" in diets

Группы коров	n	На начало опыта			На конец опыта		
		удой в сутки, кг	% жира	молоко базисной жирности, кг	удой в сутки, кг	% жира	молоко базисной жирности, кг
1	15	25,03±0,12	4,1±0,01	30,18±1,91	25,0±0,25	4,08±0,11	30,0±0,84
2	15	25,2±0,25	3,97±0,01	29,40±1,8	26,45±0,29	4,17±0,04	32,44±0,98
Контрольная	15	25,1±0,22	4,06±0,2	29,97±1,9	24,2±0,24	4,18±0,08	29,75±1,1

Как видно из таблицы, с ходом лактации снижается суточный удой коров 1 и контрольной групп, однако животным второй группы удалось даже увеличить суточный удой на 1,25 кг молока в сутки.

Выводы. 1. Установлено, что минеральная добавка «Animax» в период опыта не оказала отрицательного влияния на организм исследуемых животных.

2. Доказано, что скармливание коровам минеральной кормовой добавки «Animax» приводит к повышению и нормализации глютатиона.

3. Рассчитано, что влияние добавки «Animax» на жировой обмен в организме коров контрольной группы оказалось в 1,5 раза ниже, чем опытных групп.

Список литературы

1. Басонов О. А., Кочеткова О. Е., Катков А. В. и др. Продуктивное долголетие коров разных пород в условиях промышленной технологии. Нижний Новгород, 2022. 112 с.
2. Басонов О. А., Хламова Е. Г. Скотоводство: учебное пособие для студентов зооинженерного факультета очной и заочной форм обучения 36.03.02 Зоотехния. Нижний Новгород, 2021. 164 с.
3. Басонов О. А., Петров Д. В., Демидовцева Л. В. Влияние продолжительности сухостойного периода на молочную продуктивность коров черно-пестрой породы // Современные вызовы аграрной науки и практики: материалы Круглого стола Всероссийского семинара-совещания проректоров по научной работе вузов Минсельхоза России на тему «Роль аграрных вузов в решении задач биологизации сельского хозяйства». Воронеж, 2021. С. 14–19.
4. Бегучев А. П. Формирование молочной продуктивности крупного рогатого скота. Москва: Колос, 2017. 156 с.
5. Боярский Л. Г. Производство и использование кормов в промышленном производстве. Москва: Россельхозиздат, 2018. 542 с.
6. Зеленков П. И., Баранников А. И., Зеленков А. П. Скотоводство. Ростов н/Дону: «Феникс», 2018. 572 с.
7. Кормление сельскохозяйственных животных. Справочник. Москва: Росагропромиздат, 2017. 214 с.
8. Лапшин С. А. Новое в минеральном питании сельскохозяйственных животных. Москва: Росагропромиздат, 2018. 45 с.
9. Научные основы полноценного кормления сельскохозяйственных животных. Сборник научных работ. Москва: Агропромиздат, 2017. 145 с.
10. Нетрадиционные корма в рационах сельскохозяйственных животных / пер. со словацкого. Москва: Колос, 2017. 245 с.

References

1. Basonov O.A., Kochetkova O.E., Katkov A.V. [et al.]. *Produktivnoye dolgoletie korov raznykh porod v usloviyakh promyshlennoy tekhnologii* [Productive longevity of cows of different breeds under industrial technology]. Nizhny Novgorod, 2022. 112 p. (In Russ.)

2. Basonov O.A., Khlamova E.G. *Skotovodstvo: uchebnoye posobiye dlya studentov zootekhnicheskogo fakul'teta ochnoy i zaочноy form obucheniya 36.03.02 Zootekhniya* [Cattle breeding: a textbook for full-time and part-time students of the animal engineering faculty 03.36.02 Zootechnics]. Nizhny Novgorod, 2021. 164 p. (In Russ.)
3. Basonov O. A., Petrov D. V., Demidovtseva L. V. The influence of the duration of the dry period on the milk productivity of black-and-white cows. *Sovremennyye vyzovy agrarnoy nauki i praktiki. Materialy Kruglogo stola Vserossiyskogo seminara-soveshchaniya prorektorov po nauchnoy rabote vuzov Minsel'khoza Rossii na temu "Rol' agrarnykh vuzov v reshenii zadach biologizatsii sel'skogo khozyaystva"* [Modern challenges of agrarian science and practice. Materials of the Round Table of the All-Russian seminar-meeting of vice-rectors on scientific work of universities of the Ministry of Agriculture of Russia on the topic "The role of agricultural universities in solving the problems of biologization of agriculture"]. Voronezh, 2021. Pp. 14–19. (In Russ.)
4. Beguchev A.P. *Formirovaniye molochnoy produktivnosti krupnogo rogatogo skota*. [Formation of dairy productivity of cattle]. Moscow: Kolos, 2017. 156 p. (In Russ.)
5. Boyarsky L.G. *Proizvodstvo i ispol'zovaniye kormov v promyshlennom proizvodstve* [Production and use of feed in industrial production]. Moscow: Rossel'khozizdat, 2018. 542 p. (In Russ.)
6. Zelenkov P.I., Barannikov A.I., Zelenkov A.P. *Skotovodstvo* [Cattle breeding]. Rostov-n/Don: "Feniks", 2018. 572 p. (In Russ.)
7. *Kormleniye sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh. Spravochnik* [Feeding farm animals. Handbook] Moscow: Rosagropromizdat, 2017. 214 p. (In Russ.)
8. Lapshin S.A. *Novoye v mineral'nom pitanii sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh* [New in mineral nutrition of farm animals]. Moscow: Rosagropromizdat, 2018. 45 p. (In Russ.)
9. *Nauchnyye osnovy polnotsennogo kormleniya sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh. Sbornik nauchnykh rabot* [Scientific basis for adequate feeding of farm animals. Collection of scientific works]. Moscow: Agropromizdat, 2017. 145 p. (In Russ.)
10. *Netraditsionnyye korma v ratsionakh sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh. Per. so slovatskogo* [Non-traditional feed in the diets of farm animals. Trans. from the Slovak]. Moscow: Kolos, 2017. 245 p. (In Russ.)

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, Author ID: 269889

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, Author ID: 860990

Баринов Вадим Михайлович – аспирант 3 года обучения кафедры частной зоотехнии и разведения сельскохозяйственных животных, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный агротехнологический университет»

Information about the 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, Author ID: 269889

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, Author ID: 860990

Vadim M. Barinov – Postgraduate student 3 years of Study at the Department of Private Animal Science and Breeding of Farm Animals, Nizhny Novgorod State Agrotechnological University

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 25.08.2023;
одобрена после рецензирования 07.09.2023;
принята к публикации 15.09.2023.*

*The article was submitted 25.08.2023;
approved after reviewing 07.09.2023;
accepted for publication 15.09.2023.*

Научная статья

УДК 636.5.082.474

doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-69-76

Оценка индекса неонатальных цыплят «Доминант ЦЗ»

Елена Эдугартовна Епимахова^{✉1}, Николай Захарович Злыднев²,
Ксения Владимировна Червякова³

Ставропольский государственный аграрный университет, пер. Зоотехнический, 12, Ставрополь,
Россия, 355017

¹epimahowa@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4216-1286>

²nz-kormlenec@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5216-8559>

³k-erko12@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-9835-7756>

Аннотация. В статье приведены результаты опытов по инкубации яиц трех кроссов 32- и 38-недельных кур «Доминант ЦЗ» в фермерских и промышленных инкубаторах и по выращиванию цыплят на полу и в клетках. При инкубации поворот яиц делали через 45 минут. В виварии яйца обрабатывали аэрозольно пробиотиком «Споразин» в дозе 1 л/м³. Процентное отношение массы суточных цыплят к массе яиц или индекс неонатальных цыплят (ИНЦ) было в диапазоне 64,7-70,5%. По «Д-107» в сравнении с контролем после обработки яиц препаратом «Споразин» на 11,5 и 18,5 сут. ИНЦ больше на 4,8 и 2,6 абс.% (п.п.). 7-дневные курочки были крупнее контроля на 1,8% в «Д-149» после обработки яиц препаратом «Споразин» на 18,5 сут. При инкубации в промышленных инкубаторах ИНЦ «Д-104» больше «Д-107» и «Д-149» на 1,2 и 1,1 абс.% (п.п.). ИНЦ трех кроссов «Доминант ЦЗ» диапазона 66-69% составил 86,9%. Более крупные цыплята с большим ИНЦ при выращивании в клетках до 7-дневного возраста имели лучшую жизнеспособность и темпы роста. Сделано заключение, что ИНЦ на уровне 68,0% в большей степени гарантирует оптимальную жизнеспособность и скороспелость молодняка кур.

Ключевые слова: мясо-яичные куры, инкубация яиц, суточные цыплята, неонатальные цыплята, качество цыплят, выращивание цыплят

Для цитирования. Епимахова Е. Э., Злыднев Н. З., Червякова К. В. Оценка индекса неонатальных цыплят «Доминант ЦЗ» // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 3(41). С. 69–76. doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-69-76

Original article

Evaluation of the index of neonatal chickens «Dominant CZ»

Elena E. Epimahova^{✉1}, Nikolai Z. Zlydnev², Ksenia V. Chervyakova³

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

¹epimahowa@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4216-1286>

²nz-kormlenec@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5216-8559>

³k-erko12@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-9835-7756>

Abstract. The article presents the results of experiments on the incubation of eggs of three crosses of 32- and 38-week-old hens «Dominant CZ» in farm and industrial incubators and on growing chickens on the floor and in cages. During incubation, eggs were rotated after 45 minutes. In the vivarium, the eggs were aerosolized with the Sporazin probiotic at a dose of 1 l/m³. The percentage of day-old chick weight to egg weight or neonatal chick index was in the range of 64.7-70.5%. According to «D-107» in comparison with the control after treatment of eggs with the drug «Sporazin» for 11.5 and 18.5 days. The neonatal chick index is higher by 4.8 and 2.6%. 7-day-old hens were larger than the control by 1.8% in «D-149» after the treatment of eggs with the drug «Sporazin» for 18.5 days. When incubated in industrial incubators, the neonatal chick index «D-104» is more than «D-107» and «D-149» by 1.2 and 1.1%. The neonatal chick index of three crosses «Dominant CZ» in the range of 66-69% was 86.9%. Larger chicks with higher the neonatal chick index when grown in cages up to 7 days of age had better viability and growth rates. It was concluded that the neonatal chick index at the level of 68.0% to a greater extent guarantees optimal chick viability and performance.

Keywords: meat and egg hens, incubation, hatch, day-old chicks, neonatal chickens, chick quality, raising chickens

For citation. Epimahova E.E., Zlydnev N.Z., Chervyakova K.V. Evaluation of the index of neonatal chickens «Dominant CZ». *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2023;3(41):69–76. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-69-76

Введение. Инкубация яиц имеет решающее значение в воспроизводстве птицы промышленных кроссов и в реализации ее биоресурсного потенциала на всех этапах онтогенеза. Результативность инкубации зависит от генетических особенностей и состояния родительских форм птицы, биологической полноценности яиц, режимов хранения яиц, технических возможностей используемых инкубаторов и профильной квалификации персонала^{1,2} [1–4].

Совершенствование инкубации яиц – это постоянный поиск новых решений для получения большего количества кондиционного молодняка на основе знаний основ эмбриогенеза. Неоспоримо, что оплодотворенное яйцо продуктивной птицы всех видов является саморегулирующейся системой в природной камере – скорлупе с порами, в которой эмбрион развивается за счет питательных веществ и энергии нутриентов [5].

Суточный или неонатальный молодняк птицы (англ. *newborn chick, day old chick*) –

это молодняк птицы в возрасте не старше 24 ч после выборки из инкубатора или в неонатальный период [6].

Объективная реальность такова, что в партии суточные птенцы неоднородны по сроку от вылупления по экстерьерным, этологическим и количественным показателям. Так, неонатальный молодняк из-за биологически закономерной физиологической незрелости сохраняет некоторые черты эмбрионов и имеет особенности экстерьера: относительно большая голова и длинные ноги, короткая шея и крылья, вытянутая форма туловища [7].

Выборку и оценку суточных цыплят в производственных условиях осуществляют обычно через 8-18 часов после их массового вылупления из яиц, когда более 75% особей обсохли и стоят на ногах.

С точки зрения объективной оценки качества и последующей жизнеспособности суточного молодняка, его толерантности к условиям транспортировки и выращивания до 3-5-дневного возраста первоочередное значение имеет живая масса после всех манипуляций в инкубатории. При этом следует иметь в виду, что живая масса суточного молодняка включает массу остаточного желтка (орган питания, дыхания и кроветворения эмбрионов) до 12,0%, а более 80% их тела составляет вода. И то и другое утилизируется в пренатальный период со скоростью примерно 0,45 г/ч [5, 8].

¹Птицевод: Профессиональный стандарт (регистрационный номер 117). Утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21 мая 2014 г. №342н.

²Специалист по зоотехнии: (регистрационный номер 59263). Утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 июля 2020 г. №423н.

В научной и практической работе для изучения роста в постнатальном развитии у животных используется метод индексов, основанный на применении морфометрических показателей. С этой позиции интересно определение процентного соотношения абсолютных показателей массы яиц до инкубации и живой массы суточного молодняка или в нашей интерпретации индекса неонатальных цыплят, основываясь на том, что между массой яиц и суточного молодняка имеется положительная корреляция. Значение данного индекса разнится в работах разных ученых – от 65,0% до 74,0% [9, 10].

В качестве нормы для птицепредприятий согласно ОСТ 10329-2003 «Суточный молодняк кур. Технические условия» живая масса цыплят яичных и мясных пород и кроссов от массы яиц или индекс неонатального молодняка должен быть не менее 66,0%. Отмечаем, что определение индекса неонатальных цыплят при всей его биологической информативности проводится в научных экспериментах и недостаточно в производственных условиях.

Цель исследования. Целью исследования было сравнение индекса неонатальных цыплят кроссов «Доминант ЦЗ» при разных условиях инкубации.

Материалы, методы и объекты исследований. Научно-производственные исследования проведены в 2023 г. за счет средств программы академического лидерства «Приоритет 2030» по методическим рекомендациям ВНИТИП [11].

Объектом исследования были суточные цыплята кроссов мясо-яичных кур «Dominant Sussex «D-104» («Д-104»), «Dominant Blue «D-107» («Д-107») и «Dominant Black «D-149» (Д-149)), выведенных из яиц родительского стада ООО «Агро-кормсервис плюс».

Опыт I (модельный) проведён в научно-учебном виварии ФГБОУ ВО «Ставропольский ГАУ».

Поликроссную инкубацию 817 шт. яиц от 32-недельных кур проводили в двух фермерских инкубаторах «Стимул-1000» (табл. 1); последующее выращивание курочек до 7-дневного возраста – в секциях на полу по 50 гол.

Таблица 1. Схема обработки яиц при инкубации в опыте I
Table 1. Scheme of processing eggs during incubation in experiment I

Показатель	Контрольные группы		Опытные группы			
	1	2	3	4	5	6
	«Д-107»	«Д-149»	«Д-107»	«Д-149»	«Д-107»	«Д-149»
Число яиц, шт.	136	136	138	134	136	137
11,5 сут.	Питьевая вода		«Споразин»		–	
18,5 сут.			–		«Споразин»	

Жидкий пробиотический препарат «Споразин»[®] (ООО «Экохимтех», г. Уфа) разработан из биомассы бактерий пяти штаммов рода *Bacillus*.

Жидкий кормовой концентрат «Споразин»[®] (препарат), вырабатываемый в ООО «Экохимтех» (г. Уфа) по СТО 12695007–005-2022 (ТУ) из биомассы грамположительных, спорообразующих, палочковидных бактерий *Bacillus subtilis* (штамм 12В), *Bacillus licheniformis* (штамм В-10956), *Bacillus coagulans* (штамм В-9868), *Bacillus clausii* (штамм В-11117) и *Bacillus altitudinis* (штамм В-11231) в культуральной среде, предназначен для добавления в корма, премиксы и во-

ду для сельскохозяйственных животных и птицы с целью обогащения рационов полезными пробиотиками. Общее количество живых бактериальных клеток штаммов рода *Bacillus* не менее 1×10^9 КОЕ.

Яйца обрабатывали препаратом в дозе 1 л/м³ аэрозольно в 11,5 и 18,5 сут.

Опыты II и III (полевые) проведены в производственных подразделениях ООО «Агро-кормсервис плюс». В опыте II поликроссную инкубацию 527160 шт. яиц в 23-х партиях в течение пяти месяцев выполняли в промышленных инкубаторах «Стимул-ИНК», в опыте III выращивание 14960 гибридных курочек –

в двух группах в типовых птичниках на полу (группа 1) и в клеточных батареях (группа 2).

В опытах I и II температурно-влажностный режим инкубации яиц был стандартным, дифференцированным по суткам. Поворот яиц в обе стороны от горизонтали на 44-45 град. делали через 45 минут.

Кормили цыплят гранулированным комбикормом марки ПК-2 «Старт» с пробиотиком «ПроСтор» в составе.

Учет показателей осуществлялся по общепринятым методикам.

Результаты исследования. В модельном опыте I установлено, что вывод цыплят по сравнению с контрольными группами 1 («Д-107») и 2 («Д-149») при обработке яиц по схеме опыта аэрозолью питьевой воды – 80,9% и 76,5%, в опытной группе 3 после аэрозольной обработки яиц жидким пробио-

тическим препаратом «Споразин» на 11,5 сутки по кроссу «Д-107» меньше на 2,3 п.п. (абс. %), а в опытной группе 4 кросса «Д-149», наоборот, выше на 4,4 п.п. В опытных группах 5 и 6 после обработки яиц препаратом «Споразин» на 18,5 сутки инкубации вывод цыплят по «Д-107» и «Д-149» выше на 1,8 п.п. и 2,1 п.п., другими словами, был эффективным по обоим кроссам мясо-яичных кур «Доминант ЦЗ».

В связи с генетическими различиями между кроссами мясо-яичных кур «Доминант ЦЗ», содержащихся в одних и тех же технологических и кормовых условиях ООО «Агротехсервис плюс», средняя масса инкубационных яиц от кур кросса «Д-107» была равна 61,0 г, что меньше, чем от кур кросса «Д-149» (63,7 г), на 2,7 г или на 4,2% (табл. 2).

Таблица 2. Показатели яиц и продуктивности цыплят в опыте I
Table 2. Egg and chick performance in experience I

Показатель	Контрольные группы		Опытные группы			
	1	2	3	4	5	6
Масса яиц до инкубации, г	62,3	63,7	59,3	63,3	61,5	64,0
Масса цыплят в 0 сут., г	40,9	41,2	41,8	41,4	42,0	41,2
Индекс неонатальных цыплят, %	65,7	64,7	70,5	65,4	68,3	64,4
Остаточный желток от живой массы суточных цыплят, %	13,0	15,0	14,0	12,4	12,8	11,8
Масса цыплят в 7 сут., г	79,1	77,5	78,3	75,2	77,7	78,9
От нормы, %	+13,0	+10,7	+11,9	+7,4	+11,0	+12,7

Средняя живая масса суточных цыплят кросса «Д-107» равна 41,6 г, в том числе в опытных группах 3 и 5, в отличие от контрольной группы 1, больше на 0,9 и 1,1 г или на 2,2 и 2,7%. Средняя живая масса суточных цыплят кросса «Д-149» равна 41,3 г, в том числе в опытных группах 4 и 6 практически такая же, как в контрольной группе 2 – 41,4 и 41,2 г в сравнении с 41,2 г.

Следовательно, при различиях по массе яиц на 4,2% суточные цыплята в группах опыта были практически одинаковыми по живой массе после вывода при разных технологических условиях – обработка питьевой водой или препаратом «Споразин». Отмечаем, что суточные цыплята во всех группах опыта I по живой массе относятся к условной группе «нормотрофики», принятой в международной практике.

Индекс неонатальных цыплят кросса «Д-107», в отличие от кросса «Д-149», больше на 3,4 п.п. По кроссу «Д-107», по сравнению с контрольной группой 1, в опытных группах 3 и 5 после обработки яиц пробиотическим препаратом «Споразин» на 11,5 и 18,5 сут. индекс неонатальных цыплят больше на 4,8 и 2,6 п.п. По кроссу «Д-149» разница между контролем и опытными группами несущественна.

В контрольной группе 1 кросса «Д-107», в отличие от кросса «Д-149» в контрольной группе 2, относительная масса остаточного желтка у неонатальных цыплят меньше на 2,0 п.п. Однако после обработки яиц препаратом «Споразин» в опытных группах 4 и 6 кросса «Д-149» относительная масса остаточного желтка меньше на 2,6 и 3,2 п.п.

Сохранность всего птицепоголовья опыта I в созданных технологических и кормовых условиях научно-учебного вивария до 7-дневного возраста составила 100%.

На фоне того, что в 7-дневном возрасте во всех группах опыта живая масса суточных курочек, по сравнению с нормой кроссов (70 г) по кроссу «Д-107», больше на 11,0-13,0%, по кроссу «Д-149» – на 7,4-12,7%, гибридные курочки кросса «Д-149» были крупнее контрольной группы 2 на 1,8% только после обработки яиц препаратом «Споразин» на 18,5 сутки.

Таким образом, по большинству изученных показателей более выраженное положительное влияние обработки яиц жидким пробиотическим препаратом «Споразин» было по кроссу мясо-яичных кур «Д-149», причем перед началом периода вылупления – в 18,5 суток.

В опыте II при одинаковых производственных условиях содержания родительского стада в клеточных батареях и поликроссной инкубации яиц вывод цыплят кроссов «Д-104» и «Д-107» колебался по партиям от 81,7% до 86,5% и составил в среднем 84,7 и 85,0%. Диапазон вывода цыплят кросса «Д-149» был 76,2%-83,7% и составил в среднем 81,8%, что ниже предыдущих кроссов на 2,9 и 3,2 п.п. Это свидетельствует об особенностях кроссов «Доминант ЦЗ», объединенных в группу «коричневоскорлупые».

Данные по индексу неонатальных цыплят «Доминант ЦЗ», полученные в инкубатории, следующие:

	«Д-104»	«Д-107»	«Д-149»	Всего
Число партий	15	23	23	61
Диапазон	66,0-70,6%	65,0-69,6%	65,0-69,6%	65,0-70,6%
Lim	4,6%	4,6%	4,6%	5,6%
В среднем	68,3%	67,1%	67,2%	67,3%

В общем, различие между максимальным и минимальным значениями индекса неонатальных цыплят (lim) было одинаковым по трем кроссам – 4,6%, а по всему массиву данных несколько больше – 5,6%.

В среднем индекс неонатальных цыплят мясо-яичных кур кроссов «Доминант ЦЗ» составил 67,3%, а из-за генетических особенностей он по кроссу «Д-104» больше кроссов «Д-107» и «Д-149» на 1,2 и 1,1 п.п. соответственно.

По всему массиву данных наибольшая доля индекса неонатальных цыплят использованных кроссов мясо-яичных кур «Доминант ЦЗ» приходится на диапазон от 66 до 69% или в среднем 67,5% (рис. 1).

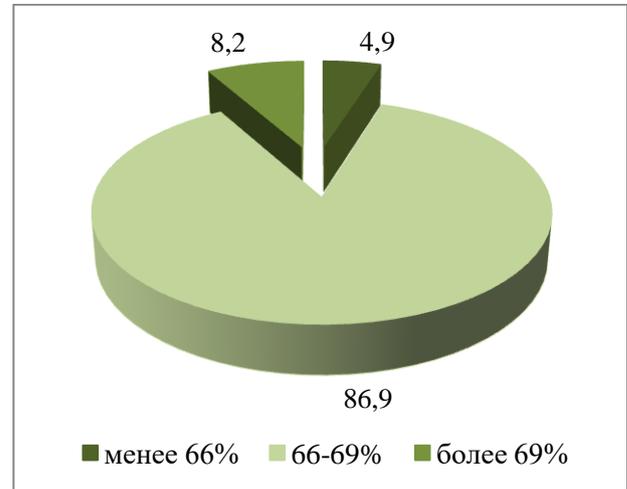


Рисунок 1. Доля индекса неонатальных цыплят разного диапазона, %

Figure 1. The share of the index of neonatal chickens of different ranges,%

В опыте III в группе 1 цыплята кроссов «Д-104», «Д-107» и «Д-149» были выведены из яиц 30-недельных кур, в группе 2 – 38-недельных кур. Вывод цыплят составил 83,2 и 84,4% соответственно.

После выборки из выводных лотков, сортировки по качеству, индивидуальной вакцинации против Болезни Марека суточные цыплята в группе 2 весили больше на 4,1 г или на 10,7% (табл. 3).

Индекс неонатальных цыплят, выведенных из яиц от старших на 8 недель кур, по средней выборке (180 гол.) в группе 2 больше, чем в группе 1 на 2,7 п.п.

После принятой на предприятии шестичасовой транспортировки и последующей посадки в птичниках на выращивание в среднем суточные цыплята по группам из-за естественного обезвоживания и утилизации остаточного желтка потеряли 5,5 и 5,4% первоначальной живой массы, но в обоих случаях соответствовали требованиям ОСТ 10329-2003 «Суточный молодняк кур. Технические условия» (не менее 32-33 г). Стартовая живая масса цыплят в группе 2 больше группы 1 на 3,9 г или на 10,8%. Другими словами, различие, выявленное в инкубатории, сохранилось.

Таблица 3. Показатели продуктивности цыплят
в опыте III
Table 3. Performance indicators of chickens
in experiment III

Показатель	Группа 1	Группа 2
Технология выращивания	на полу	в клетках
Начальное поголовье, гол.	10000	4960
Индекс неонатальных цыплят, %	65,4	68,1
Живая масса, г	в инкубатории	38,3
	после посадки	36,2
	в 7 сут.	70,3
Сохранность 0-7 сут., %	97,5	99,4

В группе 2 более крупные цыплята с большим индексом неонатальных цыплят и

живой массой при посадке на корм и воду в птичнике при выращивании в клетках до 7-дневного возраста имели лучшую жизнеспособность и темпы роста, в отличие от группы 1 с меньшим индексом неонатальных цыплят и стартовой живой массой при выращивании на полу – сохранность больше на 1,9 п.п., живая масса – на 14,4%.

Выводы. Таким образом, вариабельность индекса неонатальных цыплят трех кроссов мясо-яичных кур «Доминант ЦЗ» составляет от 65,0-70,6% и зависит от особенностей кроссов кур, их возраста и условий инкубации яиц. Индекс неонатальных цыплят на уровне 68,0% в большей степени гарантирует оптимальную жизнеспособность и скороспелость молодняка мясо-яичных кур.

Список литературы

1. Энеев С. Х., Абдулхаликов Р. З., Хулаев М. М. Инкубационные качества яиц и результаты выращивания цыплят-бройлеров кроссов «Кобб-500» и «Хаббард ИСА» в условиях птицефабрики «Кабардино-Балкарская» // Зоотехния. 2013. № 5. С. 30–31.
2. Щербатов В. И., Смирнова Л. И., Щербатов О. В. Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы: монография. Краснодар: КубГАУ, 2015. 184 с.
3. Сулейманов Ф. И., Степанова Е. И., Челнокова М. И. Влияние морфометрических и биофизических показателей куриных яиц на результаты инкубации // Известия Великолукской ГСХА. 2021. № 3. С. 33–41.
4. Vouba I., Visser B., Kemp B., TRodenburg B., N. van den Brand Predicting hatchability of layer breeders and identifying effects of animal related and environmental factors // Poultry Science. 2021. Vol. 100. No. 10. P. 101394. doi 10.1016/j.psj.2021.101394
5. Фисинин В. И., Журавлев И. В., Айдинян Т. Г. Эмбриональное развитие птицы / Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина. М.: Изд-во «Агропромиздат», 1990. 240 с.
6. Спиридонов И. П., Мальцев А. Б., Дымков А. Б. Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы от А до Я: Энциклопедический словарь-справочник. Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е. А., 2017. 594 с.
7. Епимахова Е. Э. Научно-практическое обоснование повышения выхода инкубационных яиц и кондиционного молодняка сельскохозяйственной птицы в ранний постнатальный период: дис. докт. с.-х. наук. Ставрополь, 2013. 320 с.
8. Chapman T.E., Black A.L. Water turnover in chickens // Poultry Science. 1987. Vol. 46. No. 3. P. 761–765.
9. Рагозина М. Н. Развитие зародыша домашней курицы. Москва: Изд-во АН СССР, 1961. 167 с.
10. Дядичкина Л., Цилинская Т. Качество мясных цыплят разного возраста после вылупления // Птицеводство. 2011. № 11. С. 15–17.
11. Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы. Молекулярно-генетические методы определения микрофлоры кишечника / под общ. ред. В. И. Фисинина. Сергиев Посад, ВНИТИП, 2013. 52 с.

References

1. Eneev S.Kh., Abdulkhalikov R.Z., Khulaev M.M. Incubation quality of eggs and the results of growing broiler chickens of the Cobb-500 and Hubbard ISA crosses in the conditions of the Kabardino-Balkarskaya poultry farm. *Zootekhnika*. 2013;(5):30-31. (In Russ.)
2. Shcherbatov V.I., Smirnova L.I., Shcherbatov O.V. *Incubatsiya yaits sel'skokhozyaystvennoy ptitsy: monografiya* [Incubation of poultry eggs: monograph]. Krasnodar: KubGAU, 2015. 184 p. (In Russ.)

3. Suleimanov F.I., Stepanova E.I., Chelnokova M.I. Chicken egg morphometric and biophysical feature influence on the incubation results. *Izvestiya Velikolukskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii*. 2021;(3):33–41. (In Russ.)
4. Bouba I., Visser B., Kemp B., Trodenburg B., H. van den Brand Predicting hatchability of layer breeders and identifying effects of animal related and environmental factors. *Poultry Science*. 2021;100(10):101394. doi 10.1016/j.psj.2021.101394.
5. Fisinin V.I., Zhuravlev I.V., Aidinyan T.G. *Embrional'noye razvitiye ptitsy. Vsesoyuz. akad. s.-kh. nauk im V.I. Lenina* [Embryonic development of birds. All-Union Academy of Agricultural Sciences named after V.I. Lenin]. Moscow: Izd-vo «Agropromizdat», 1990. 240 p. (In Russ.)
6. Spiridonov I.P., Maltsev A.B., Dymkov A.B. *Inkubatsiya yaits sel'skokhozyaystvennoy ptitsy ot A do Ya: Entsiklopedicheskiy slovar'-spravochnik*. [Incubation of poultry eggs from A to Ya: Encyclopedic dictionary-reference book]. Omsk: Izd-vo IP Maksheyevoy Ye.A., 2017. 594 p. (In Russ.)
7. Epimakhova E.E. *Nauchno-prakticheskoye obosnovaniye povysheniya vykhoda inkubatsionnykh yaits i konditsionnogo molodnyaka sel'skokhozyaystvennoy ptitsy v ranniy postnatal'nyy period: dis. dokt. s.-kh. nauk* [Scientific and practical justification for increasing the yield of hatching eggs and conditioned young poultry in the early postnatal period: dis. doc. of Agricultural Sciences]. Stavropol, 2013. 320 p. (In Russ.)
8. Chapman T.E., Black A.L. Water turnover in chickens. *Poultry Science*. 1987;46(3):761–765.
9. Ragozina M.N. *Razvitiye zarodysha domashney kuritsy*. [Development of a domestic chicken embryo. Moscow: Izd-vo AN SSSR, 1961. 167 p. (In Russ.)
10. Dyadichkina L., Tsilinskaya T. Quality of meat-type chicks caged at different posthatch age. *Ptitsevodstvo*. 2011;(11):15–17. (In Russ.)
11. *Metodika provedeniya nauchnykh i proizvodstvennykh issledovaniy po kormleniyu sel'skokhozyaystvennoy ptitsy. Molekulyarno-geneticheskiye metody opredeleniya mikroflory kishechnika. Pod obshch. red. V. I. Fisinin* [Methodology for conducting scientific and industrial research on the feeding of poultry. Molecular genetic methods for determining intestinal microflora. Under total ed. V.I. Fisinin. Sergiev Posad, VNITIP, 2013. 52 p. (In Russ.)

Сведения об авторах

Епимахова Елена Эдугартовна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор базовой кафедры частной зоотехнии селекции и разведения животных, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет», SPIN-код: 3252-9897, Author ID: 619988, Scopus ID: 57073939200

Злыднев Николай Захарович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор базовой кафедры кормления животных и общей биологии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет», SPIN-код: 7374-3338, Author ID: 98434, Scopus ID: 57021894500

Червякова Ксения Владимировна – аспирантка базовой кафедры частной зоотехнии селекции и разведения животных, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет», SPIN-код: 7566-7738, Author ID: 957832

Information about authors

Elena E. Epimakhova – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Basic Department of Private Animal Science, Selection and Breeding of Animals, Professor, Stavropol State Agrarian University, SPIN-code: 3252-9897, Author ID: 619988, Scopus ID: 57073939200

Nikolai Z. Zlydnev – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Basic Department of Animal Feeding and General Biology, Stavropol State Agrarian University, SPIN-code: 7374-3338, Author ID: 98434, Scopus ID: 57021894500

Ksenia V. Chervyakova – Postgraduate student of the Basic Department of Private Animal Science, Selection and Breeding of Animals, Stavropol State Agrarian University, SPIN-code: 7566-7738, Author ID: 957832

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 26.07.2023;
одобрена после рецензирования 17.08.2023;
принята к публикации 28.08.2023.*

*The article was submitted 26.07.2023;
approved after reviewing 17.08.2023;
accepted for publication 28.08.2023.*

Научная статья

УДК 636.32/38.082

doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-77-83

Повышение сохранности и скорости роста молодняка мериносовых овец

Юрий Анатольевич Колосов^{✉1}, Василий Васильевич Абонеев²

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

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

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

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

Аннотация. Повышение роли мясной продуктивности в вопросе экономической эффективности овцеводства ставит новые задачи не только в проблеме систем разведения, кормления овец, но и обостряет требования к скорости роста и сохранности молодняка. В статье предлагается для решения этой задачи использовать препарат Юберин, который известен как комплексное лекарственное средство, обладающее тонизирующими свойствами, нормализующее метаболические и регенеративные процессы, оказывающее стимулирующее влияние на белковый, углеводный и жировой обмен веществ, а также повышающее резистентность организма к неблагоприятным факторам внешней среды и способствующее росту и развитию животных. В результате проведенных исследований авторами установлено, что использование препарата «Юберин» при введении его утром до кормления внутримышечно в течение 5 дней в дозировке 2-2,5 мл способствует повышению скорости роста и сохранности молодняка в период выращивания, т. е. абсолютный прирост живой массы за 4 месяца эксперимента в опытной группе был выше, чем в контрольной, почти на 20%, а сохранность – на 15%. Использование биостимулятора позволяет повысить доходность при выращивании молодняка овец на 8-10%.

Ключевые слова: овцеводство, сохранность, скорость роста, абсолютные приросты, живая масса, препарат Юберин, эффективность

Для цитирования. Колосов Ю. А., Абонеев В. В. Повышение сохранности и скорости роста молодняка мериносовых овец // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 3(41). С. 77–83. doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-77-83

Original article

Improving the safety and growth rate of young merino sheep

Yuri A. Kolosov^{✉1}, Vasily V. Aboneev²

¹Don State Agrarian University, 24 Krivoshlykova, Persianovskiy village, Rostov region, Russia, 346493

²Krasnodar Research Center of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, 4 Pervomayskaya Street, Znamensky village, Krasnodar, Russia, 350055

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

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

Abstract. The increasing role of meat productivity in the issue of economic efficiency of sheep breeding poses new challenges not only in the problem of breeding and feeding systems for sheep, but also sharpens the requirements for the growth rate and safety of young animals. The article proposes to solve this problem by using the drug Yuberin, which is known as a complex drug that has tonic properties, normalizes metabolic and regenerative processes, has a stimulating effect on protein, carbohydrate and fat metabolism, and also increases the body's resistance to adverse environmental factors and promoting the growth and development of animals. As a result of the research, the authors established that the use of the drug "Yuberin", administered in the morning before feeding, intramuscularly for 5 days at a dosage of 2-2.5 ml. helps to increase the growth rate and safety of young animals during the rearing period, i.e. The absolute increase in live weight over 4 months of the experiment in the experimental group was higher than in the control by almost 20%, and safety was higher by 15%. The use of a biostimulator allows you to increase profitability when raising young sheep by 8-10%.

Keywords: sheep breeding, safety, growth rate, absolute gains, live weight, drug Yuberin, efficiency

For citation. Kolosov Yu.A., Aboneev V.V. Improving the safety and growth rate of young merino sheep. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2023;3(41):77–83. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-77-83

Введение. Кривая, характеризующая развитие овцеводства в Российской Федерации, носит волнообразный характер. После бурного развития в советский период, когда численность поголовья овец достигала 55 млн голов, наступил период резкого уменьшения численности животных. В результате в 90-е годы прошлого века численность овец незначительно превышала 14 млн голов. Программа развития отрасли, принятая по инициативе Минсельхоза РФ, Национального союза овцеводов, ученых-аграриев нашей страны, позволила приостановить сокращение поголовья, а затем и стимулировать существенный рост численности овец в Российской Федерации, которая достигла 25 млн голов. Объективности ради необходимо отметить, что основной прирост поголовья был достигнут за счет личных подсобных хозяйств. Однако демографические проблемы нашего государства и резкое сокращение сельского населения, стагнация сельских территорий, экономическая неэффективность мелкотоварного производства, ухудшили экономику овцеводства, что создало условия для нового этапа сокращения поголовья овец. В результате к середине 20-х годов текущего столетия количество овец в хозяйствах всех форм собственности вновь снизилось до 19 млн голов. Уже в течение последнего года произошло снижение как общей численности овец, так и маточного поголовья во всех категориях хозяйств на 3,2 и 2,9%, а в сельхозпредприятиях – на 3,9 и

1,4%, соответственно [1–4]. В хозяйствах населения в целом по стране содержалось 42,7% овец от их общей численности, в крестьянско-фермерских хозяйствах – 41,7%; маток – 35,9 и 47,7%, соответственно. Таковы объективные характеристики сложившейся ситуации.

Однако помимо объективных причин на развитие отрасли влияют и другие обстоятельства, среди которых немало традиционных. К последним необходимо в первую очередь отнести такие как недостаточная скорость роста молодняка большинства пород, разводимых в нашей стране, и низкая сохранность молодняка. Общеизвестно, что экономика любого производства базируется на скорости оборота вкладываемых в него средств. Именно поэтому в овцеводстве важно получить во время окота большое количество ягнят, добиться их максимальной сохранности и в предельно короткие сроки произвести от каждого из них полноценную мясную тушку. На текущий момент эти показатели оставляют желать лучшего. Как известно, биологическая плодовитость мериносов и полутонкорунных пород в нашей стране составляет 120-140 ягнят на 100 овцематок. Выход ягнят за последний год от 100 маток при отъеме в племенных организациях составил 86 гол., в том числе в племенных заводах – 79 гол. Эти показатели были равны по тонкорунным породам – 78 и 73 гол., по полутонкорунным – 89 и 78 гол., соответственно. Как следует из приведенных

данных, потенциал овец по получению ягнят используется немногим более, чем на 50%. Не лучше дело обстоит и с показателями роста молодняка [2, 5].

Материал и методика исследований.

Исследования проводились в племенном заводе «Белозёрное» Сальского района Ростовской области в 2022 году. Для выявления влияния препарата на сохранность и среднесуточный прирост живой массы в стаде баранчиков сальской породы были сформированы две подопытные группы животных по 14 голов в каждой в возрасте 4 месяцев. Баранчикам опытной группы (1 группа) при постановке на опыт в течение 5 дней внутримышечно вводили препарат Юберин в дозировке 2,5 мл на одно животное (согласно рекомендуемой производителем – фирма БЕЛЕКА, Республика Беларусь – схеме использования). Контрольным животным (2 группа) в аналогичном объёме дозировки и кратности в те же дни вводился физиологический раствор. Животных содержали совместно под навесами. Кормление, на фоне ежедневной пастбы на пастбище среднего качества, осуществляли путём скармливания дроблёного ячменя в зависимости от периода выращивания от 300 до 500 г в сутки, и люцернового сена (вволю), которое задавали на ночь. По результатам эксперимента, продолжавшегося 4 месяца, была дана оценка влияния препарата на живую массу и сохранность.

Результаты исследования. Одним из возможных средств повышения сохранности ягнят и темпов их роста является использование такого средства, как Юберин. Этот препарат комплексного действия обладает тонизирующими свойствами, нормализует метаболические и регенеративные процессы, оказывает стимулирующее влияние на белковый, углеводный и жировой обмен веществ, повышает резистентность организма к неблагоприятным факторам внешней среды, способствует росту и развитию животных. Препарат назначают животным в качестве стимулирующего и тонизирующего средства. В его составе присутствуют бутафосфан и цианокобаламин.

Бутафосфан является органическим соединением фосфора. Фосфорные соединения, играющие важную роль в деятельности ЦНС, влияют на многие ассимиляционные

процессы в организме. В организме животного обмен фосфорных соединений связан с обменом жиров и белков.

Цианокобаламин (витамин В₁₂, кобаламин, Cobalamin) – это витамин, не синтезирующийся в организме, но участвующий в нормальном кроветворении (образования и созревания эритроцитов), содержит кобальт и цианогруппу, образующие координационный комплекс. Кишечная микрофлора и продукты животного происхождения являются основой витамина В₁₂. Во время пищеварения в желудке цианокобаламин связывается с внутренним фактором Касла – белком, который синтезируется париетальными клетками слизистой оболочки желудка, которые также продуцируют соляную кислоту. Этот комплекс всасывается в подвздошной кишке. В клетках слизистой оболочки витамин В₁₂ высвобождается и связывается с белком – транскобаламином, который доставляет цианокобаламин в печень и другие ткани. Основным местом депонирования витамина В₁₂ является печень. Большое его количество усваивается селезенкой и почками, несколько меньше – мышцами. Общие запасы кобаламина в организме взрослой овцы составляют около 2-5 мг. Метаболизм витамина происходит очень медленно. Выводится с желчью, в кишечнике основная часть реабсорбируется, т. е. характеризуется энтерогепатической циркуляцией. Витамин В₁₂ играет важную роль в обменных процессах; в составе ферментов кобаламина участвует в белковом, жировом и углеводном обмене. Витамин В₁₂ имеет две коферментные формы: метилкобаламин и дезоксиаденозилкобаламин (кобамамид). Основная функция активных форм коферментов – перенос метильных одноуглеродных групп (трансметилирование). Участвуют в обмене белков и нуклеиновых кислот (синтез метионина, ацетата, дезоксирибонуклеотидов).

Цианокобаламин – кофермент, играющий важную роль в метаболизме фолиевой кислоты, в частности, участвует в ее транспорте в клетки. При участии метилкобаламина в организме синтезируется активная форма фолиевой кислоты, которая принимает участие в образовании пиримидиновых и пуриновых оснований и нуклеиновых кислот. При недостатке кобаламина наиболее выраженные из-

менения развиваются в пролиферирующих клетках, например, в клетках костного мозга, полости рта, языка и желудочно-кишечного тракта, что приводит к нарушению кровотока, глосситам, стоматитам и кишечной мальабсорбции. Витамин В₁₂ способствует накоплению в эритроцитах сульфгидрильных групп, главным образом глутатиона, поэтому его дефицит приводит к нарушению деления и созревания эритроцитов и развитию мегалобластной анемии. Витамин В₁₂ является кофактором фермента гомоцистеинметилтрансферазы, который участвует в превращении гомоцистеина в метионин. Метионин важен для синтеза фосфолипидов и миелиновой оболочки нейронов, поэтому дефицит витамина В₁₂ сопровождается неврологической симптоматикой (психические расстройства, полиневриты, фуникулярный миелоз – поражение спинного мозга). Цианокобаламин, участвуя в синтезе холина и метионина, благотворно влияет на печень и предотвращает развитие жирового гепатоза. Аденозилкобаламин служит коферментом метилмалонил-КоА-мутаза, фермента превращения метилмалоновой кислоты в янтарную кислоту. Значительное угнетение этой реакции приводит к развитию опасного для жизни состояния – метилмалоновой ацидурии.

Принимая во внимание значение описанных выше компонентов оцениваемого средства, мы предположили существенную степень его влияния на сохранность и темпы роста молодняка в послеотъёмный период [6, 7].

Результаты взвешиваний при постановке на опыт в 4, 6 и 8 месяцев, а также результаты учета сохранности, приведены в таблице 1.

Как следует из материалов таблицы, различия по живой массе между группами при постановке на опыт были недостоверными, т. е. фон для последующего сравнения был корректным. Уже в течение первого этапа баранчики первой группы имели более высокие темпы роста. В результате к 6 месяцам они имели превосходство над контрольными по живой массе 6% и на 43 грамма превосходили баранчиков 2 группы по среднесуточному приросту живой массы.

К концу периода выращивания абсолютный прирост у баранчиков 1 группы в среднем составил 20,7 кг, что было на 4,1 кг или 19,8% больше, чем в контроле.

Таблица 1. Динамика живой массы и сохранности подопытного молодняка овец

Table 1. Dynamics of live mass and safety of experimental young sheep

Показатели	Группы	
	1	2
Живая масса, кг		
4 мес.	32.8± 0,33	32,6±0,37
6 мес.	46.9±0,41	44,1±0,39
8 мес.	53,5±0, 44	49,2±0,40
Абсолютный прирост за период, кг	20,7	16,6
Среднесуточный прирост, г		
4-6 мес.	235±14,5	192±17,8
6-8 мес.	110±10,25	85±13.04
за период эксперимента, г	172,6±7,23	138,3±6,09
Сохранность, %		
6 мес.	100	92,8
8 мес.	100	92,7
за период эксперимента	100	85.7

В первый период – 4–6 мес. – в группе контроля отход составил 7,2% (1 гол.), а во второй период – 6-8 мес. – 7,3%, т. е. ещё одна голова. Таким образом, отход за период выращивания подопытных животных составил свыше 14%, что соответствует среднероссийским показателям, приводимым в общедоступных статистических сборниках за прошлый год. Причинами отхода в контрольной группе животных стали нарушения обмена веществ и заболевания органов пищеварения. В результате был проведён вынужденный убой, а мясо использовано на общественное питание.

Далее результаты эксперимента были подвергнуты нами экономической оценке (табл. 2).

Живую массу при реализации на мясокомбинат оценили в среднем по 180 руб/кг, что дало возможность получить дополнительный доход в среднем на одну голову 738 руб. Расчётная стоимость 1 мл раствора Юберина составила 3,8 руб. и при расходе его за один цикл введения около 12,5 мл на голову дополнительные затраты на препарат

составили в опытной группе 47,5 руб. Сохранность за время эксперимента в первой группе составила 100%, что было почти на 15% выше, чем в контроле. За счет повышенной сохранности в первой группе общий уровень полученной дополнительной прибыли возрос ещё почти на 28%. Однако, если принимать во внимание, что при вынужденной прирезке мясо было использовано на нужды общественного питания и оценено по себестоимости, то в этом случае размер пре-

восходства животных опытной группы снизится на 60-65% и составит в итоге 450–490 рублей. И последнее, если оценить труд тех, кто проводил инъекции препарата животным и исключить эту сумму из полученного дохода, то прибыль его от использования ещё несколько сократится. Но даже в этом случае рентабельность использования метода повышения скорости роста и сохранности молодняка в период выращивания остаётся достаточно привлекательной.

Таблица 2. Экономические показатели эксперимента в среднем на 1 голову, руб.
Table 2. Economic indicators of the experiment on average per 1 head, rub.

Показатели	Группы		
	1	2	Разница (±) с контролем
Стоимость абсолютного прироста	3726	2988	+738
Затраты на инъекции	47,5	–	- 47,5
Дополнительный доход за счёт повышения сохранности	521,6	–	+521,6
Доход с учетом использования (не использования) препарата, всего	4200,1	2988	1212,1

Заключение. Для повышения скорости роста и сохранности молодняка в период выращивания рекомендуется использовать препарат «Юберин», вводя его утром до кормления внутримышечно в течение 5 дней в дозировке 2-2,5 мл. В результате использо-

вания абсолютный прирост живой массы за 4 месяца эксперимента в опытной группе был выше, чем в контроле, почти на 20%, а сохранность – на 15%. Использование биостимулятора позволяет повысить доходность при выращивании молодняка овец на 8-10%.

Список литературы

1. Ежегодник по племенной работе в овцеводстве и козоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2022 год). Москва: Изд-во ВНИИплем, 2023. 341 с.
2. Билтуев С. И., Шимит Л. Д. Мясная продуктивность тувинской короткожирнохвостой породы в зависимости от интенсивности селекции // Овцы, козы, шерстяное дело. 2015. № 2. С. 22–23.
3. Зулаев М. С. Селекционные методы повышения племенных и продуктивных качеств овец калмыцкого типа грозненской породы // Вестник института комплексных исследований аридных территорий. 2012. Т. 2. № 2(25). С. 109–113.
4. Колосов Ю. А., Дегтярь А. С., Ганзенко Е. А. Прижизненные показатели мясности помесных овец // Овцы, козы, шерстяное дело. 2016. № 1. С. 37–39.
5. Бараников А. И., Колосов Ю. А., Широкова Н. В. Создание новых мясных продуктов с использованием баранины // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 89. С. 933–943.
6. Приступа В. Н., Колосов Ю. А., Контарева В. Ю., Торосян Д. С., Вовченко Е. В., Никулин В. Н., Орлова О. Н. История и приоритеты животноводства Ростовской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 6(74). С. 188–191.

7. Хамируев Т. Н., Волков И. В., Базарон Б. З. Линейное разведение овец при создании нового типа забайкальской породы // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2020. № 50(2). С. 64–74. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2020-2-8>

References

1. *Yezhegodnik po plemennoy rabote v ovtsevodstve i kozovodstve v khozyaystvakh Rossiyskoy Federatsii (2022 god)* [Yearbook on breeding work in sheep and goat breeding in the farms of the Russian Federation (2022)]. Moscow: Izd-vo VNIplem, 2023 341 p. (In Russ.)
2. Biltuev S.I., Shimit L.D. Meat productivity of the tuva sheep depending on the breeding areas. *Sheep, goats, wool business*. 2015;(2):22–23. (In Russ.)
3. Zulaev M.S. Selection breeding methods of increasing and productive qualities of the kalmyk type of sheep breeds Groznenskaya. *Bulletin of the Institute of Complex Studies of Arid Territories*. 2012;2(2):109–113. (In Russ.)
4. Kolosov Yu.A., Degtyar A.S., Ganzenko E.A. Lifetime indicators of meat content of crossbreed sheep. *Sheep, goats, wool business*. 2016;(1):37–39. (In Russ.)
5. Baranikov A.I., Kolosov Yu.A., Shirokova N.V. Creation of new meat products using mutton. *Polythematic online electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University*. 2013;(89):933–943. (In Russ.)
6. Pristupa V.N., Kolosov Yu.A., Kontareva V.Yu., Torosyan D.S., Vovchenko E.V., Nikulilin V.N., Orlova O.N. History and priorities of animal husbandry of the Rostov region. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2018;6(74):188–191. (In Russ.)
7. Khamiruev T.N., Volkov I.V., Bazaron B.Z. Linear sheep breeding in the creation of a new type of Transbaikal breed. *Siberian herald of agricultural scienc*. 2020;50(2):64–74. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2020-2-8> (In Russ.)

Сведения об авторах

Колосов Юрий Анатольевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры разведения сельскохозяйственных животных, частной зоотехнии и зоогигиены им. П. Е. Ладана, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный аграрный университет», SPIN-код: 3898-8474, Author ID: 348106

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, Author ID: 253402

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, Author ID: 348106

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 Research Center of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, SPIN-code: 8768-9490, Author ID: 253402

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 28.08.2023;
одобрена после рецензирования 08.09.2023;
принята к публикации 15.09.2023.*

*The article was submitted 28.08.2023;
approved after reviewing 08.09.2023;
accepted for publication 15.09.2023.*

Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных

Breeding, Selection, Genetics and Biotechnology of Animals

Научная статья

УДК 636.3.082.262

doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-84-91

**Некоторые результаты скрещивания в товарном
мериносовом овцеводстве**

**Василий Васильевич Абонеев^{✉1}, Юрий Анатольевич Колосов²,
Анна Яковлевна Куликова³, Екатерина Васильевна Абонеева⁴,
Вячеслав Григорьевич Борулько⁵**

^{1,3}Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии, ул. Первомайская, 4, поселок Знаменский, Краснодар, Россия, 350055

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

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

⁵Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, Россия, 127434

^{✉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>

⁵v.borulko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3221-3567>

Аннотация. Товарные стада тонкорунных овец нашей страны, сосредоточенные в различных категориях хозяйств, необходимо преобразовать в поголовье животных, производящих шерсть хорошего качества и высокую мясную продуктивность. Такие признаки свойственны созданному «верхнестепновскому» типу овец полутонкорунной мясо-шерстной породе овец – северокавказской мясо-шерстной. В товарном стаде «Новомарьевский» Шпаковского района Ставропольского края применялись различные варианты скрещиваний с тонкорунными, в том числе и с полутонкорунными баранами – производителями для получения животных, сочетающих высокую шерстную и мясную продуктивность. В связи с этим поставлена задача – изучить некоторые результаты скрещивания баранов «верхнестепновского» типа полутонкорунной мясо-шерстной породы овец – северокавказской, имеющих хорошие мясные формы и более утонченную шерсть, с тонкорунными овцематками товарного стада. В результате проведения бонитировки и стрижки были определены основные показатели продуктивности чистопородного и помесного потомства. Установлено, что скрещивание северокавказской мясо-шерстной породы нового типа с тонкорунными матками увеличивает живую массу помесного молодняка, улучшает формы телосложения, повышает количественные и качественные показатели шерстной продуктивности. Это определяет их лучшую комплексную оценку и конкурентоспособность животного.

Ключевые слова: овцы, породы, кавказская, северокавказская, бонитировка, шерсть, экспертная оценка рун, экономическая эффективность

Для цитирования. Абонеев В. В., Колосов Ю. А., Куликова А. Я., Абонеева Е. В., Борулько В. Г. Некоторые результаты скрещивания в товарном мериновом овцеводстве // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 3(41). С. 84–91. doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-84-91

Original article

Some results of crossing in commercial merino sheep breeding

Vasily V. Aboneev^{✉1}, Yuri A. Kolosov², Anna Ya. Kulikova³,
Ekaterina V. Aboneeva⁴, Vyacheslav G. Borulko⁵

^{1,3}Krasnodar Research Center of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, 4 Pervomayskaya Street, Znamensky village, Krasnodar, Russia, 350055;

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

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

⁵Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, 49 Timiryazevskaya Street, Moscow, Russia, 127434

^{✉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>

⁵v.borulko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3221-3567>

Abstract. Commercial herds of fine-fleeced sheep in our country, concentrated in various categories of farms, must be converted into a livestock of animals producing good quality wool and high meat productivity. Such signs are relative to the created "Verkhnestepnovsky" type of sheep, a semi-fine-fleeced meat-wool breed of sheep – the North Caucasian meat-wool. In the commodity herd "Novomaryevsky" of the Shpakovsky district of the Stavropol Territory, various options for crossing with fine-fleeced, including semi-fine-fleeced sheep – producers were used to obtain animals combining high wool and meat productivity. In this regard, the task was set to study some results of crossing rams of the "Upper Stepnovsky" type of semi-fine-fleeced meat-wool breed of sheep – North Caucasian having good meat forms and more thinned wool, with fine-fleeced ewes of the commercial herd. As a result of the grading and shearing, the main indicators of the productivity of purebred and crossbred offspring were determined. It has been established that the crossing of a new type of North Caucasian meat-wool breed with fine-fleeced queens increases the live weight of crossbred young animals, improves body shape, and increases the quantitative and qualitative indicators of wool productivity. This determines their best comprehensive assessment and competitiveness of the animal.

Keywords: Sheep, breeds, Caucasian, North Caucasian, valuation, wool, expert evaluation of runes, economic efficiency

For citation. Aboneev V.V., Kolosov Yu.A., Kulikova A.Ya., Aboneeva E.V., Borulko V.G. Some results of crossing in commercial merino sheep breeding. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2023;3(41):84–91. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-84-91

Введение. Селекционно-племенная работа в отечественном тонкорунном овцеводстве направлена на совершенствование племенных и продуктивных качеств овец, а сочетание хороших мясных форм и шерстной продуктивности у овец является одной из важнейших задач современного периода раз-

вития отрасли. Для решения данной задачи широко используются зоотехнические методы, включающие отбор особей желательного типа и подбор животных с ярко выраженными фенотипическими особенностями, необходимыми для селекционной работы.

Наука и практика развития овцеводства нашей страны показывает, что для достижения этой цели проведены в различных овцеводческих регионах серии экспериментальных исследований, доказывающих овцеводам эффективность того или иного метода [1–10]. Но наука, как и производство, не стоит на месте. Создаются новые селекционные формы в виде линий, типов, пород, использование которых в различных стадах даёт неоднозначные результаты. Одним из таких селекционных достижений является новый тип северокавказской мясо-шерстной породы овец «верхнестепновский», который многие годы создавался методом индивидуального подбора баранов-производителей к маткам для закрепления в потомстве достигнутых показателей, в том числе и за счёт использования корриделей Австралии и усиления препотентности не только производителей, но и материнского поголовья.

В то же время эффективность скрещивания обуславливается как факторами паратипа, так и генотипа. В связи с этим повторные научно-производственные опыты позволяют наиболее достоверно подтвердить норму реакции организма в соответствующих условиях на характер проявления, реализации генетических особенностей производителей нового типа данной породы.

Породы отечественных тонкорунных овец создавались и селекционировались в основном в шерстном направлении продуктивности, уровень которой определял ценность селекционных достижений и внедряемых технологий в овцеводстве, хотя последние годы развития тонкорунного овцеводства свидетельствуют о неэффективности узкой специализации, основанной только на производстве шерсти.

Однако на современном этапе развития овцеводства эффективность и рентабельность могут быть максимально реализованы за счёт более полного использования мясной продуктивности овец. В дальнейшем тенденция увеличения мясной продуктивности в тонкорунном овцеводстве должна сохраняться, о чем свидетельствует интенсивное увеличение производства баранины во многих регионах страны.

Сравнение экономических показателей производства разной овцеводческой продук-

ции показывает, что повышение рентабельности овцеводства возможно за счёт увеличения и улучшения мясной продуктивности.

В связи с этим актуальным направлением в овцеводстве является повышение интенсивности роста, использование различных методов разведения для улучшения мясных форм животных и увеличения мясной продуктивности мериносовых овец. При этом селекция должна сопровождаться некоторым понижением диаметра шерстных волокон при одновременном сохранении, увеличении и улучшении показателей шерстной продуктивности животных.

В этом аспекте в процессе совершенствования тонкорунных овец в качестве улучшателей и преобразователей целесообразно выбирать производителей мясо-шерстных пород, отличающихся хорошо выраженной не только шерстной, но и мясной продуктивностью, а также высокой скороспелостью и лучшей оплатой корма продукцией.

Из числа современных отечественных селекционных достижений мясо-шерстного направления продуктивности приоритетным в этом направлении является тип «верхнестепновский» северокавказской мясо-шерстной полутонкорунной породы овец, два барана которой были завезены из племзавода «Восток» Степновского района в СХПК колхоз «Новомарьевский» Шпаковского района Ставропольского края. Они обладали хорошо выраженными мясными формами, высокой живой массой и более утончённой шерстью, варьировавшей от 26,5 до 28,0 мкм.

Цель исследования – изучить результативность использования производителей северокавказской мясо-шерстной породы «верхнестепновского» типа на матках кавказской породы и оценить шерстную продуктивность и экстерьерные особенности потомков.

Задачей исследования является оценка потомства, полученного от использования баранов-производителей нового типа «верхнестепновский» северокавказской мясо-шерстной породы на матках кавказской породы по уровню и характеру шерстной продуктивности, а также мясным формам, экстерьерным особенностям, живой массе молодняка в годовалом возрасте и показателям экономической эффективности выращивания.

Материалы и методы исследования.

Материалом для исследований послужили ярки, полученные от использования на матках кавказской породы баранов-производителей этой же породы, завезенных из Ипатовского района и баранов северокавказской мясо-шерстной породы «верхнестепновского» типа из Степновского района Ставропольского края. В данном научно-производственном опыте была проведена бонитировка и стрижка опытного поголовья ярок кавказской породы (1 группа) и их помесей от использования баранов-производителей «верхнестепновского» типа северокавказской мясо-шерстной породы (2 группа). От 10 животных каждого варианта отобраны образцы шерсти с 6 топографических участков и с двух участков 20-граммовые пробы шерсти для определения выхода мытого волокна.

Бонитировка опытных животных проводилась на основании «Порядка и условий проведения бонитировки овец тонкорунных пород...». Помимо индивидуального взвешивания молодняка, с точностью до 0,1 кг,

после стрижки опытных групп животных были взяты основные промеры и подсчитаны индексы телосложения чистопородных и помесных годовалых ярок.

Настриг невытой шерсти учитывался индивидуально у опытных ярок во время весенней стрижки овец, с точностью до 0,1 кг. Выход чистого волокна определялся промывкой 20-граммовых образцов шерсти (10 г с бока и 10 г со спины), отобранных во время бонитировки. Длина, тонина, прочность шерсти на разрыв, экспертная оценка рун изучались по существующим в зоотехнической науке методикам.

Обработку цифрового материала, полученного в процессе проведения научного эксперимента, осуществляли методом вариационной статистики с использованием компьютерной программы Microsoft Excel.

Результаты исследования. Важным показателем при разведении овец является настриг шерсти в оригинале и мытом волокне (табл. 1).

Таблица 1. Живая масса и шерстная продуктивность подопытных годовалых ярок
Table 1. Live weight and wool productivity of experimental one-year-old ewes

Группа	Живая масса, кг	Настриг шерсти, кг		% выхода	Коэффициент шерстности, г	
		немытой	мытой		немытой	мытой
I (n 34)	35,3±0,17	3,87±0,13	2,25±0,11	58,0	109,6±2,04	63,74±2,15
II (n 38)	36,9±0,21	4,09±0,15	2,50±0,13	61,1	110,8±2,51	67,75±2,26

Анализ таблицы 1 показывает, что группы подопытных животных характеризовались различными показателями живой массы и настрига шерсти. По приведенным показателям установлено превосходство помесных ярок помесной группы над чистопородными. В результате по настригу невытой шерсти ярки контрольной группы уступали помесным сверстницам 1 группы на 0,22 кг или 5,8% ($P < 0,05$), а по настригу мытой шерсти разница составила 0,25 кг или 11,1% ($P < 0,01$), что связано с более высоким процентом выхода мытой шерсти (на 3,1%) у ярок 2 группы. Подобные результаты получены и по коэффициенту шерстности, которые в невытом и мытом волокне были несколько выше у помесного молодняка по

сравнению с чистопородными животными и составили 4,2 ед. или 6,6%.

После стрижки проведено взвешивание животных и взятие основных промеров, что позволяет наиболее объективно установить не только живую массу животного, но и степень выраженности его форм телосложения (табл. 2). Индивидуальное взвешивание животных свидетельствует, что помеси превосходили чистопородных ярок по живой массе на 1,6 кг или 4,5%.

Из анализа таблицы 2 видно, что по всем промерам помесные ярки превосходили чистопородных, за исключением промера обхват пясти. Важно отметить, что степень выраженности промеров косая длина туловища, глубина, ширина и обхват груди, опреде-

ляющих мясные формы животного, у молодняка второй группы была выше по сравнению с контрольной. Указанное достоверное преимущество животных второй группы над чистопородными сверстницами по приведенным промерам составляет, соответственно, 8,4; 8,7; 18,6 и 13,6%.

Таблица 2. Промеры статей тела чистопородных и помесных ярок, см

Table 2. Measurements of body articles of purebred and crossbred yorks, cm

Промеры	Группа	
	I	II
Высота в холке	65,0±0,51	68,4±0,60
Высота в крестце	67,1±0,46	69,2±0,60
Косая длина туловища	63,0±0,56	68,3±0,55
Глубина груди	27,5±0,43	29,9±0,33
Ширина груди	21,0±0,45	24,9±0,32
Обхват груди	86,2±1,25	97,9±1,24
Обхват пясти	8,0±0,14	7,7±0,15

Известно, что отдельно взятые промеры тела не могут характеризовать особенности телосложения животных и предрасположенность их к определенному типу продуктивности, они позволяют судить только лишь о развитии отдельных статей животного. Для характеристики пропорций телосложения овец на основании данных промеров тела были рассчитаны индексы телосложения.

Индексы растянутости, сбитости и массивности относятся к индексам, характеризующим в наибольшей степени развитие мясных форм животного.

Наиболее высокие значения указанных индексов установлены у помесных животных. Так, если индекс растянутости у ярок 1 группы равнялся 98,5±1,11, то у помесей он составил 99,8±0,97. По индексу сбитости ярки 2 группы (140,9±1,22) превосходили первую (132,0±1,55) на 6,8%. По индексу массивности чистопородные ярки (133,8±1,45) уступали помесным (141,1±1,11) на 5,3% при достоверной разнице по индексам сбитости и массивности.

Группы подопытных ярок характеризовались различными показателями диаметра шерстных волокон (табл. 3).

Таблица 3. Диаметр шерстных волокон у животных подопытных групп, мкм
Table 3. Diameter of wool fibers in animals of experimental groups, mcm

Группа	Топографический участок			
	бок	качество	ляжка	качество
I	21,5±0,26	64	22,8±0,39	64
II	24,4±1,07	60	25,7±0,45	60

Если тонина шерсти у молодняка 2 группы варьировала от 24,4 мкм на боку до 25,7 мкм на ляжке, то у животных 1 группы она находилась в пределах от 21,5 мкм на боку до 22,8 мкм на ляжке. Данные, характеризующие длину шерсти на всех топографических участках тела у ярок разных групп, представлены в таблице 4.

Таблица 4. Длина шерсти у подопытного молодняка, см

Table 4. Length of coat in experimental young animals, cm

Показатель	Группа	
	1	2
Топографический участок:		
бок	10,4±0,38	12,4±0,41
спина	9,0±0,54	9,5±0,54
ляжка	9,5±0,44	10,1±0,33
брюхо	7,0±0,23	8,4±0,30

Шерсть помесей 1 группы была длиннее, чем у животных контрольной на всех топографических участках. В частности на боку это преимущество составило 2,0 см или 19,2% (P<0,001), на спине и ляжке 0,5 и 0,6 см или 5,5 и 6,3% (P<0,05), на брюхе на 1,4 см или 20,0% (P<0,001).

Истинная длина шерсти у помесных животных на боку равнялась 12,5 см, а у помесей она была на 1,5 см больше, или на 12,0%.

Лабораторные исследования содержания в шерсти сравниваемых групп животных жира и пота свидетельствуют, что достоверных различий по этим компонентам не отмечено, в то же время у помесных ярок их было меньше, чем у чистопородных животных, а именно жира на 0,61, пота – на 0,11%.

Защитная роль жиропота во многом обусловливается оптимальным соотношением жировой и потовой фракций в составе руна. Чистопородные ярочки кавказской породы отличались наиболее оптимальным отношением жира к поту (1,19:1,0).

Известно, что способность руна противостоять вымыванию и проникновению в шерстное волокно различного рода загрязнений определяет качество жиропота.

В наших исследованиях по результатам анализа зон вымытости и загрязнения руна установлено, что у чистопородных ярок на боку и спине отмечена большая загрязнённость, а на спине у помесных ярок этот показатель больше, что обусловлено наибольшей длиной шерсти.

Важным свойством шерсти является цвет жиропота. Известно, что для промышленного использования наиболее технологичным считается жиропот белого и светло-кремового цвета, способствующий увеличению выхода чистого волокна и лучше предохраняющий шерсть от загрязнений и воздействия окружающей среды, а также от пожелтения при хранении.

Экспертная оценка рунов показала, что шерсть чистопородных ярок кавказской породы отличается жиропотом белого и светло-кремового цвета, большей уравнированностью по форме извитости, выраженностью, что свидетельствует о её высоких технологических свойствах. При этом для помесных ярок характерны меньшая однородность по изучаемым признакам, проявляется плоская извитость и неравномерная выраженность извитков, а также жиропот кремового цвета.

Шерсть ярок разных генотипов по прочности на разрыв находилась на уровне оптимальных требований. В то же время по этому показателю наблюдается превосходство полукровных ярок над чистопородными, которое составило 0,78 сН/текс, или 8,6%.

Бонитировка чистопородных и помесных животных не выявила существенных различий в их классном составе. Однако, если среди помесного молодняка класса элита было 17,0%, то среди ярок кавказской породы их было на 4,0% меньше, а молодняка второго класса у потомков первой группы было на 5,0% больше, чем во второй группе.

На основании средних показателей живой массы и полученного настрига невымытой шерсти, их рыночной реализационной стоимости, а также затрат на выращивание чистопородных и помесных животных мы рассчитали показатели экономической эффективности разведения и выращивания помесного молодняка. Установлено, что от выращивания помесных овец получена наибольшая прибыль, которая на 218,4 руб. или 8,9% больше, чем от чистопородных овец кавказской породы.

Заключение. Таким образом, проведенное исследование показывает, что промышленное скрещивание кавказских маток с производителями северокавказской мясошерстной породы «верхнестепновского» типа позволяет повысить экономическую эффективность производства продукции овцеводства и уровень рентабельности выращивания на 15,3% по сравнению с животными контрольной группы.

Список литературы

1. Абонеев В. В., Омаров А. А. Результаты скрещивания северокавказских маток с баранами разного направления продуктивности // Овцы, козы, шерстяное дело. 2012. № 2. С. 21–24.
2. Абонеев В. В., Шумаенко С. Н., Ларионов Р. П. Мясная продуктивность и качества баранины разных генотипов // Овцы, козы, шерстяное дело. 2012. № 3. С. 36–38.
3. Абонеев В. В., Скорых Л. Н., Абонеев Д. В. Откормочные и мясные качества потомства разных вариантов подбора в товарных стадах // Зоотехния. 2013. № 1. С. 24–27.
4. Абонеев В. В., Шумаенко С. Н. Эффективность выращивания ярок разных генотипов // Овцы, козы, шерстяное дело. 2014. № 3. С. 22–24.
5. Абонеев В. В., Куликова А. Я., Цапкина Н. И. Мясная продуктивность молодняка овец различного происхождения // Зоотехния. 2016. № 4. С. 16–18.
6. Гаглоев А. Ч., Негреева А. Н., Щугорева Т. Э. Особенности роста ярок, полученных от чистопородного разведения и скрещивания // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020. № 3(62). С. 67–72.

7. Колосов Ю. А., Дегтярь А. С., Смородин Ф. А. Показатели шерстной продуктивности помесных ярок, полученных от маток советский меринос // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2022. № 2(44). С. 94–99.
8. Колосов Ю. А., Чамурлиев Н. Г., Дегтярь А. С., Смородин Ф. А. Мясная продуктивность овец различных генотипов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2022. № 2(66). С. 196–202.
9. Абонеев В. В., Марченко В. В., Колосов Ю. А., Куликова А. Я., Абонеева Е. В. Некоторые результаты использования полутонкорунных баранов на тонкорунных матках товарного стада // Зоотехния. 2021. № 8. С. 24–28.
10. Колосов Ю. А., Дегтярь А. С., Романец Т. С., Фролова Ю. А. Экстерьерные особенности помесного молодняка овец // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2022. № 1(68). С. 145–149.

References

1. Aboneev V.V., Omarov A.A. The results of crossing the North Caucasian queens with rams of different directions of productivity. *Sheep, goats, wool business*. 2012;(2):21–24. (In Russ.)
2. Aboneev V.V., Shumaenko S.N., Larionov R.P. Meat productivity and quality of lamb meat of different genotypes. *Sheep, goats, wool business*. 2012;(3):36–38. (In Russ.)
3. Aboneev V.V., Skorih L.N., Aboneev D.V. Fattening and meat qualities of progeny in different variants of selection in commercial herds. *Zootekhnika*. 2013;(1):24–27. (In Russ.)
4. Aboneev V.V., Shumaenko S.N. Efficiency of growing ewes of different genotypes. *Sheep, goats, wool business*. 2014;(3):22–24. (In Russ.)
5. Aboneev V.V., Gorkovenko L.G., Kulikova A.Y., Tsapkina N.I. Meat productivity of different origin young sheep. *Zootekhnika*. 2016;(4):16–18. (In Russ.)
6. Gagloev A., Negreeva A., Schugoreva T. Peculiarities of growth of brets obtained from pure-breed breeding and crossing. *Bulletin of Michurinsk state agrarian university*. 2020;3(62):67–72. (In Russ.)
7. Kolosov Yu.A., Degtyar A.S., Smorodin F.A. Indicators of wool productivity of crossbred ewe lambs obtained from soviet merino ewes. *The Bulletin Donskoy state agrarian university*. 2022;2(44):94–99. (In Russ.)
8. Kolosov Yu.A., Chamurliев N.G., Degtyar' A.S., Smorodin F.A. Eat productivity of sheep of different genotypes. *Proceedings of Nizhnevolzhskiy agrouniversity complex: science and higher vocational education*. 2022;2(66):196–202. (In Russ.)
9. Aboneev V.B., Marchenko V.B., Kolosov Yu.A., Kulikova A.Ya., Aboneeva E.B. Some results of the use of semitonkorun rams on the fine-wooled queens of a commodity herd. *Zootekhnika*. 2021;(8): 24–28. (In Russ.)
10. Kolosov Yu.A., Degtyar A.S., Romanets T.S., Frolova Yu.A. Exterior features of blended young sheep. *Bulletin of Michurinsk state agrarian university*. 2022;1(68):145–149. (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, Author ID: 253402

Колосов Юрий Анатольевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры разведения сельскохозяйственных животных, частной зоотехнии и зоогигиены им. П. Е. Ладана, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный аграрный университет», SPIN-код: 3898-8474, Author ID: 348106

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, Author ID: 360587

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, Author ID: 669006

Борулько Вячеслав Григорьевич – доктор технических наук, доцент, исполняющий обязанности заведующего кафедрой техносферной безопасности, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет-МСХА имени К. А. Тимирязева», SPIN-код: 9252-5835, Author ID: 279306

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 Research Center of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, SPIN-code: 8768-9490, Author ID: 253402

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, Author ID: 348106

Anna Ya. Kulikova – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher of the Department of Breeding and Genetics of Farm Animals, Krasnodar Research Center of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, SPIN-code: 6162-4430, Author ID: 360587

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, Author ID: 669006

Vyacheslav G. Borulko – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Acting Head of the Department of Technosphere Safety, Russian Timiryazev State Agrarian University, SPIN-code: 9252-5835, Author ID: 279306

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 07.06.2023;
одобрена после рецензирования 27.06.2023;
принята к публикации 07.07.2023.*

*The article was submitted 07.06.2023;
approved after reviewing 27.06.2023;
accepted for publication 07.07.2023.*

АГРОИНЖЕНЕРИЯ И ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

AGROENGINEERING AND FOOD TECHNOLOGIES

Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса

Technologies, Machines and Equipment for the Agro-industrial Complex

Научная статья

УДК 631.316.44

doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-92-101

**Исследование процесса взаимодействия предохранительных колес
двухроторных вертикальных фрез со штамбом дерева**

Аслан Каральбиевич Апажев¹, Артур Мухамедович Егожев^{✉2},
Евгений Александрович Полищук³, Аскер Артурович Егожев⁴,
Низам Алейдарович Алиев⁵

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

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

^{✉2}artur-egozhev@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4220-9107>

³polishuk.kbr@mail.ru

⁴egozhev2017@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-2977-7791>

⁵07nizam1997@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2943-4462>

Аннотация. Освоение земель на склонах под плодовые насаждения существенно ограничивает способы механической обработки приствольных полос, так как появляется необходимость подхода к приствольной полосе с одной стороны. Для улучшения аэрации, разрушения дождевых каналов и усвоения питательных веществ применяется фрезерование приштамбовой зоны плодовых насаждений. Важной проблемой для предпринимателей и фермеров, занимающихся производством плодовой продукции в условиях как равнинного, так и склонового земледелия, является отсутствие современных машин для механической обработки междурядий и приштамбовой зоны. Большинство производителей, ведущих деятельность в условиях склонового садоводства, не располагают специальной техникой для механической обработки приштамбовой зоны за один проход агрегата. Разработка и внедрение новых механизмов и машин для полной механической обработки приштамбовой зоны за один проход в условиях склонового садоводства является актуальной. Проведены теоретические исследования процесса взаимодействия предохранительных колес фрезерных роторов на штамб дерева при его полном обходе за один проход агрегата. Представлены основные конструктивные параметры вертикальной двухроторной фрезы, на которую получен патент на полезную модель. Получены аналитические зависимости, которые позволяют определить влияние параметров предохранительных колес на качество выполнения технологического процесса.

Ключевые слова: вертикальная фреза, штамб дерева, предохранительное колесо, приствольная полоса, склоновое земледелие

Для цитирования. Апажев А. К., Егожев А. М., Полищук Е. А., Егожев А. А., Алиев Н. А. Исследование процесса взаимодействия предохранительных колес двухроторных вертикальных фрез со штамбом дерева // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 3(41). С. 92–101. doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-92-101

Original article

Investigation of the process of interaction of safety wheels of two-rotor vertical milling cutters with a tree stem

Aslan K. Apazhev¹, Artur M. Egozhev^{✉2}, Evgeny A. Polishchuk³,
Asker A. Egozhev⁴, Nizam A. Aliev⁵

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

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

^{✉2}artyr-egozhev@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4220-9107>

³polishuk.kbr@mail.ru

⁴egozhev2017@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-2977-7791>

⁵07nizam1997@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2943-4462>

Abstract. The development of land on slopes for fruit plantations significantly limits the methods of mechanical processing of trunk strips, since there is a need to approach the trunk strip from one side. To improve aeration, the destruction of rain channels and the assimilation of nutrients, milling of the prishtambovy zone of fruit plantations is used. An important problem for entrepreneurs and farmers engaged in the production of fruit products in conditions of both flat and slope farming is the lack of modern machines for mechanical processing of row spacing and the tamp zone. Most manufacturers operating in the conditions of slope gardening do not have a special technique for machining the tamp zone in one pass of the unit. The development and introduction of new mechanisms and machines for complete mechanical processing of the tamp zone in one pass, in conditions of slope gardening, is relevant. Theoretical studies of the process of interaction of safety wheels of milling rotors on a tree trunk during its complete bypass, in one pass of the unit, have been carried out. The main design parameters of a vertical two-rotor milling cutter, for which a patent for a utility model was obtained, are presented. Analytical dependences are obtained that allow us to determine the influence of the safety wheel parameters on the quality of the technological process.

Keywords: vertical milling cutter, tree trunk, safety wheel, trunk strip, slope farming

For citation Apazhev A.K., Egozhev A.M., Polishchuk E.A., Egozhev A.A., Aliev N.A., Investigation of the process of interaction of safety wheels of two-rotor vertical milling cutters with a tree stem. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2023;3(41):92–101. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-92-101

Введение. Освоение склоновых земель под плодовые насаждения существенно ограничивает способы механической обработки приствольных полос, так как появляется необходимость подхода к приствольной полосе с одной стороны [1–5]. Разработка и внедрение новых механизмов и машин для полной механической обработки приштамбовой зоны за один проход в условиях склонового садоводства является актуальной.

Теоретическое исследование процесса взаимодействия предохранительных колес роторов при обходе штамба позволит выявить основные конструктивно-технологические параметры функционирования фрезы [6, 7].

Цель исследования – обоснование конструктивно-технологических параметров предохранительных колес двухроторных вертикальных фрез со штамбом дерева.

Задачи исследования:

1. Разработать новую конструкцию двухроторной вертикальной фрезы, обеспечивающей полную обработку зоны приствольного круга за один проход агрегата вдоль линии ряда.

2. Теоретически обосновать конструктивно-технологические параметры предохранительных колес предлагаемой конструкции двухроторной фрезы.

Объект исследования – параметры взаимодействия предохранительных колес со штамбом дерева при его полном обходе.

Методы исследования. Теоретические исследования проводились с использованием основных положений высшей математики и теоретической механики. Эксперименталь-

ные исследования проводились в лабораторных и натуральных условиях.

Результаты исследования. Предлагается новая двухроторная садовая фреза, конструктивная особенность которой позволяет произвести обход штамба дерева полностью за один проход по ряду [8] (рис. 1).

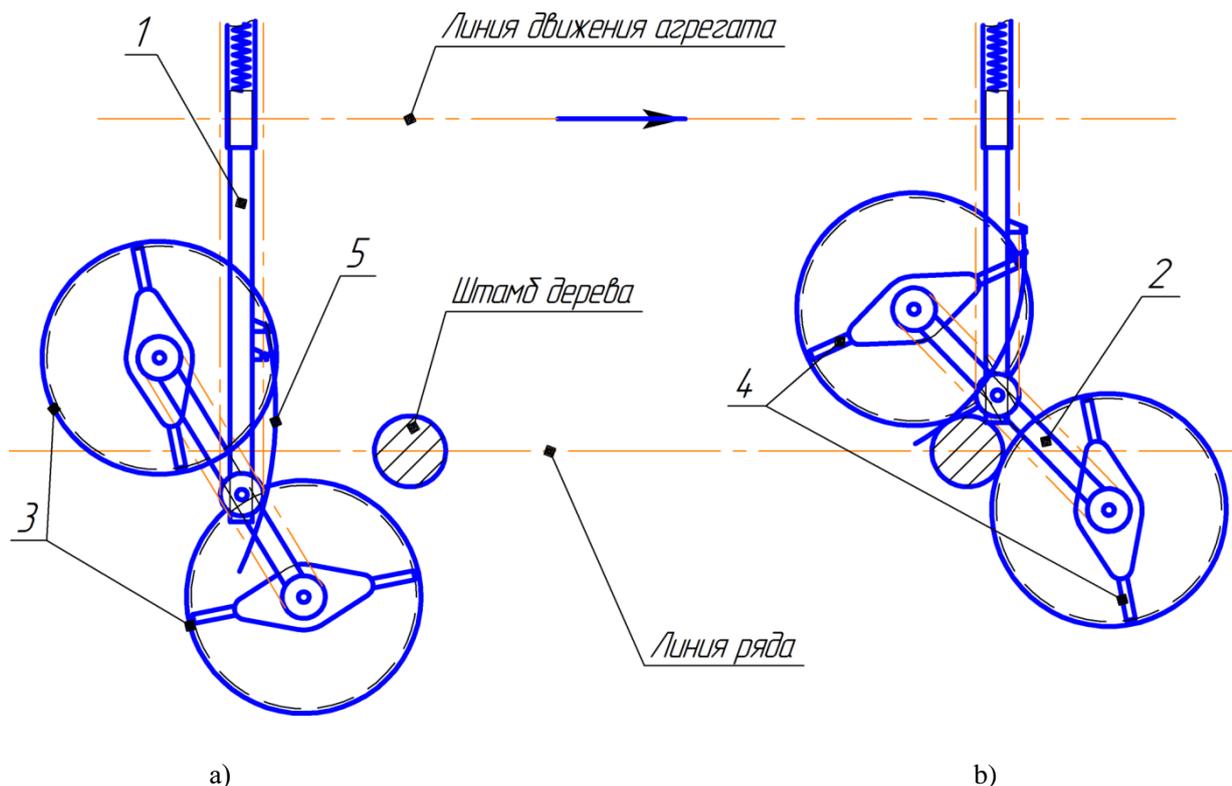


Рисунок 1. Конструктивно-технологическая схема двухроторной фрезы:
а) при входе в контакт со штамбом дерева; б) при выходе из контакта со штамбом дерева
(пат. Р.Ф. № 214799)

Figure 1. Design and technological scheme of a two-rotor milling cutter:
а) when coming into contact with a tree trunk; б) when coming out of contact with a tree trunk
(pat. R.F. No. 214799)

Разработанная нами двухроторная фреза может агрегатироваться с тракторами класса 0,6-1,4 при обработке как тяжелых, так и средних по механическому составу почв.

Конструктивной особенностью данной вертикальной фрезы является поворот фрезерной секции за счет реактивных сил почвы при работе.

После контакта выносного технологического щупа со штамбом дерева с помощью кинематических связей конструкции срабатывает механизм поворота рабочих органов, позволяющий выполнить поворот ротационных рабочих органов вокруг штамба на угол

180 град., достаточный для обработки приствольной зоны полностью.

На рисунке 1 показано положение несущих и рабочих элементов поворотной секции на начальном и конечном этапах фрезерования площади вокруг штамба.

Технический результат полезной модели сводится к обеспечению максимальной площади, обрабатываемой фрезерными рабочими органами при выполнении технологического процесса обработки приствольных зон плодовых деревьев на террасированных склонах.

Предлагаемая двухроторная фреза состоит из навешиваемой на раму трактора теле-

скопической несущей балки 1, поворотного бруса 2, предохранительных колес 3, фрезерных рабочих органов 4, а также механизма для управления поворотом с шупом 5 и системы рычагов с кинематическими связями, взаимодействующих с упором несущей телескопической балки поворотного бруса.

К подвесу трактора крепится телескопическая несущая балка 1 с упругими элементами, на консоли которого установлен шарнирно поворотный брус 2 с предохранительными колесами 3 для защиты штамба от повреждений при его обходе ножами они свободно вращаются вокруг своей оси, как и фрезерные рабочие органы 4. Ось вращения поворотного бруса 2 с размещенными на нем предохранительными колесами 3 и фрезерными рабочими органами 4 проходит через линию, соединяющую центры роторов.

При движении агрегата по ряду поворотный брус 2 с фрезерными ножами 4 удерживается от свободного вращения механизмом управления.

При подходе к дереву шуп 5 касается штамба и отклоняется посредством системы

рычагов, освобождая поворотный брус 2 с установленными на нем фрезерными рабочими органами 4. Под действием реактивных сил, возникающих от взаимодействия ножей с почвой, брус поворачивается на 180° , обходя штамп дерева с полной механической обработкой площади вокруг штамба. При обходе штамба дерева упругие элементы телескопической несущей балки 1 обеспечивают постоянный контакт отбойных колес и штамба. После освобождения шупа 5 от связи со штамбом механизм управления поворотом возвращается в исходное положение, сразу фиксируя поворотный брус 2.

Рассмотрим систему сил при взаимодействии предохранительного колеса со штамбом (рис. 2): нормальные силы N_1, N_2 возникающие при контакте колес с корой дерева, приложенные в точках контакта упругих колес со штамбом, а также силы сцепления $F_{сц1}, F_{сц2}$, моменты сопротивления, возникающие при вращении колес $M_{с1}$ и $M_{с2}$, а также вращающие моменты M_1 и M_2 , от сил упругости F_1 и F_2 пружин 1 и 2, входящих в конструкцию вертикальной фрезы [8, 9].

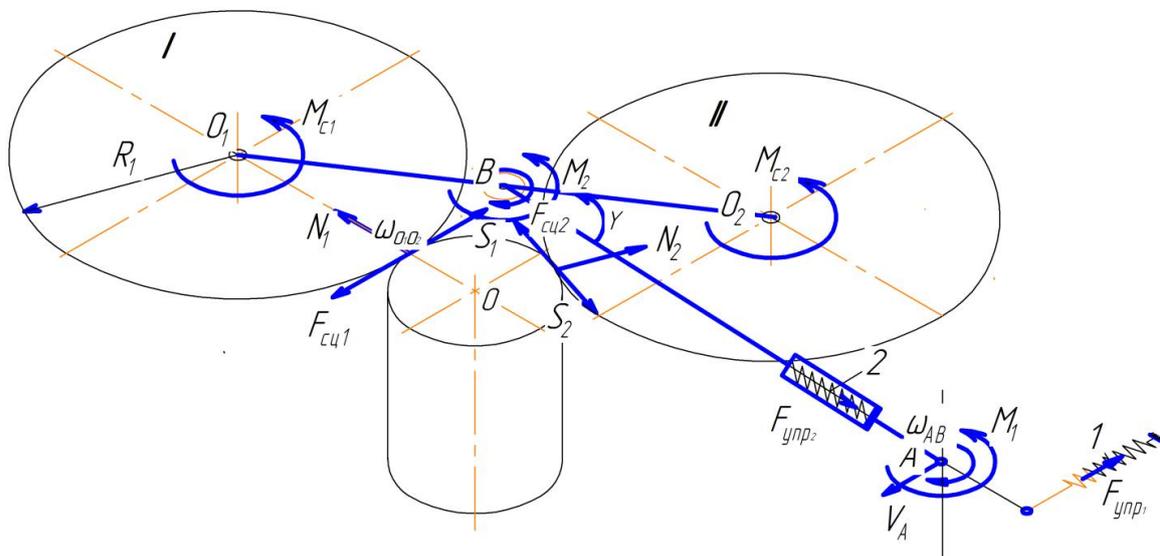


Рисунок 2. Расчетная схема фрезы
Figure 2. Design scheme of the milling cutter

При $N_i \neq 0$ имеют место условия безотрывности упругих отбойных колес, при которых они все время будут касаться штамба. При этом должны соблюдаться условия не повреждения коры штамба, то есть не должны превышать допустимые значения давления на кору:

$$N_{\min} \leq N_i \leq N_{\max}, \quad (1)$$

где:

N_{\min} – нормальная минимальная реакция штамба, при которой обеспечиваются перекатывания по штамбу предохранительных колес, N ;

N_{\max} – максимальная нормальная реакция штамба, которая не повреждает кору, N .

Перекачивание упругих отбойных колес по штамбу возможно при возникновении силы сцепления $F_{сц_i}$, необходимой для преодоления силы S_i и равной отношению момента сопротивления вращению на предохранительных колесах $M_{с_i}$ к радиусу R_i колеса. Модуль сил сцепления, обеспечивающий перекачивание без скольжения, определяется [9]:

$$|F_{сц_i}| \leq N_i f_{сц}, \quad (2)$$

где:

$f_{сц}$ – коэффициент трения покоя.

При этом каждое из отбойных колес I и 2 необходимо прижать к штамбу с силой N_i . При $F_{сц_i} > S_i$, скольжение отсутствует.

Прижимная сила предохранительных колес к штамбу дерева в процессе их обхода будет обеспечиваться за счет сил упругости пружин сжатия, находящихся в телескопической балке (рис. 2, поз. 2). Механизм возврата поворотной секции в исходное положение происходит за счет сил реакции обрабатываемой почвы возникающей в процессе вращения роторов фрезы. При вращении поворотной фрезерной секции вокруг штамба сила упругости $F_{упр_2}$ пружины сжатия, находящаяся в телескопической балке, прижимает отбойные колеса к штамбу дерева.

Реакция штамба дерева, появляющаяся при работе фрезерного рабочего органа, также создает вращающий момент M_2 , который все время стремится повернуть поворотную балку по часовой стрелке.

Знак момента M_2 не изменится до конца обхода штамба:

$$M_2 = c_2 \cdot \frac{\pi \cdot R_2^2}{180} \cdot (\gamma_{2_i} - \gamma_{2_0}), \quad (3)$$

где:

R_2 – радиус колеса, м;

c_2 – коэффициент жесткости пружины 2, Н/м;

Δl_2 – удельное сжатие пружины, м;

γ_{2_i} – угол между поворотной секцией и телескопической балкой в i -том положении, град;

γ_{2_0} – угол между поворотной секцией и телескопической балкой, определяющий начальное положение роторов фрезы, град.

Функционирование фрезы при обходе штамба делится на два этапа (рис. 3а, б). Первый этап (рис. 3а), после контакта сигнального щупа со штамбом дерева, поворот фрезерной секции происходит от сил реакции почвы. Данный этап предполагает отклонение упругой телескопической стойки на небольшой угол по дуге в пределах от $\psi_0 = 90^\circ$ до $\psi_1 = \arcsin(d - r_2)/l_1$.

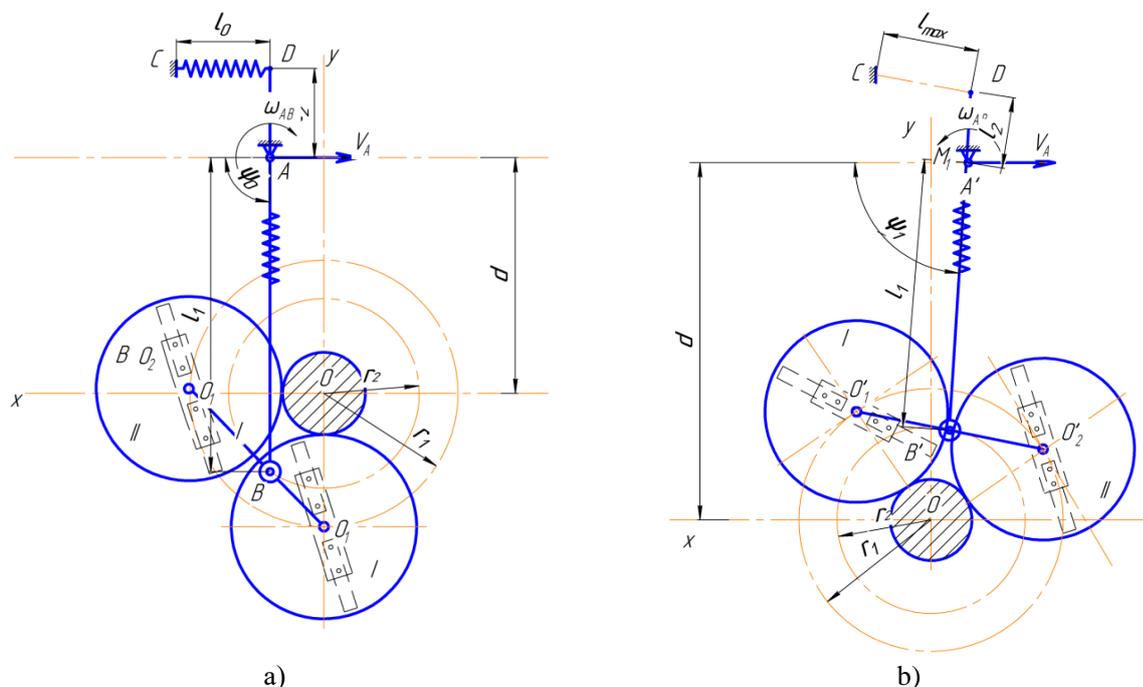


Рисунок 3. Положения роторов фрезы: а) положение роторов на первом этапе; б) положение роторов в конце первого этапа и начале второго
Figure 3. Positions of the milling cutter rotors: а) the position of the rotors at the first stage; б) the position of the rotors at the end of the first stage and the beginning of the second

Значение моментов от сил упругости пружин в пределах от $M_1 = 0$ до $M_1 = \max$. и от $M_2 = 0$ до M'_2 . Поворотную секцию на первом этапе рассмотрим как балку на двух

опорах, относительно штамба для всех положений, нормальные составляющие сил N_1 и N_2 определяются из уравнения моментов (рис. 4).

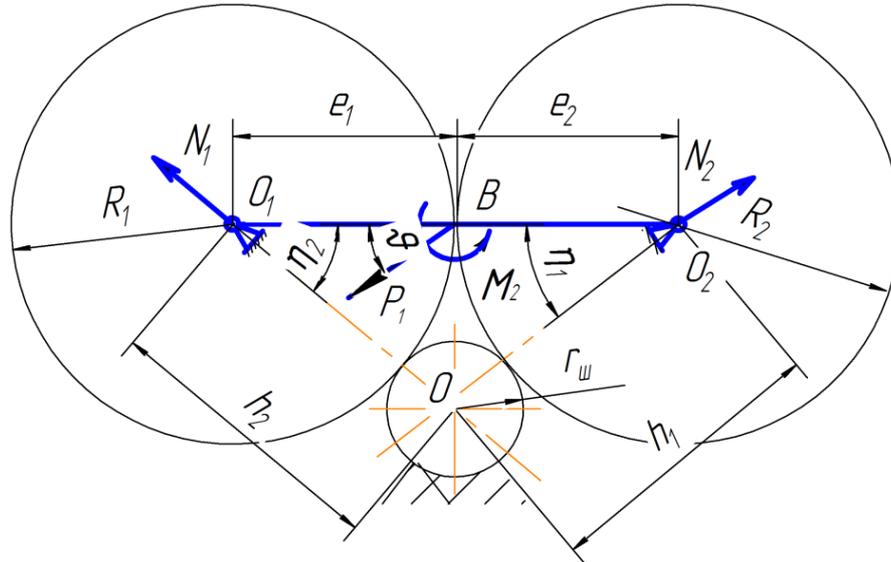


Рисунок 4. Расчетная схема фрезерной секции на первом этапе обхода штамба
Figure 4. The design scheme of the milling section at the first stage of the stem bypass

При вращении вокруг центра O направление линии действия силы P_1 изменяется относительно положения оси поворотной фрезерной секции (угол ϑ).

Уравнения моментов сил при равенстве моментов M_1 и M_2 будут:

$$\sum M_{i_{o1}} = 0; -P_1 \sin \vartheta \cdot e_1 + M_2 + N_2 \cdot h_2 = 0, \quad (4)$$

$$\sum M_{i_{o2}} = 0; P_1 \sin \vartheta \cdot e_2 + M_2 - N_1 \cdot h_1 = 0. \quad (5)$$

Тогда силы N_1 и N_2 будут равны:

$$N_2 = \frac{P_1 \sin \vartheta \cdot e_1 - M_2}{h_2}, \quad (6)$$

$$N_1 = \frac{P_1 \sin \vartheta \cdot e_2 + M_2}{h_1}, \quad (7)$$

где:

ϑ – угол между направлением силы P_1 , град;

e_1, e_2 – расстояние от центров роторов 1 и 2 до оси телескопической балки, м;

h_1, h_2 – расстояния до сил N_1 и N_2 соответственно, м:

$$h_1 = (e_1 + e) \sin \eta_1, \quad (8)$$

$$h_2 = (e_1 + e_2) \sin \eta_2, \quad (9)$$

где:

η_1, η_2 – углы, составляемые между осью фрезерной секции и линиями от центра колес со штамбом, рад.

После подстановки полученных данных в (6) и (7) получим составляющие сил давления для каждого колеса:

$$N_1 = \frac{c_1 \cdot \Delta l_3 \cdot l_2 \sin \gamma_1 \sin \vartheta \cdot e_2}{h_1} + \frac{c_2 \cdot \frac{\pi \cdot R_3^2}{180} \cdot (\gamma_{2i} - \gamma_{20})}{h_1}, \quad (10)$$

$$N_2 = \frac{c_1 \cdot \Delta l_3 \cdot l_2 \sin \gamma_1 \sin \vartheta \cdot e_1}{h_2} - \frac{c_2 \cdot \frac{\pi \cdot R_3^2}{180} \cdot (\gamma_{2i} - \gamma_{20})}{h_2}. \quad (11)$$

Следовательно, для первого этапа обхода соблюдены условия постоянного контакта предохранительных колес со штамбом, а

также требования $M_1 = M_2$. Уравнения (10) и (11) показывают, что значения сил давления колес на штамп зависят от коэффициентов жесткости пружин, находящихся в конструкции фрезы, конструктивных параметров фрезы, а также от положения поворотного бруса относительно штамба.

В соответствии с агротехническими требованиями допустимое контактное давление на кору дерева составляет до 0,45 МПа [6]. Величина контактного давления, создаваемого отбойными колесами, зависит от сил (N_1, N_2) и площади контакта до ($S = 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$).

В начале второго этапа (рис. 3b) телескопическая стойка начинает поворот в сторону движения агрегата по дуге. Также роторная секция проворачивается для обхода штамба по дуге окружности от сил реакции почвы. Угол поворота телескопической стойки находится в пределах от ψ_1 до $\psi_2 = d / (\Gamma_2 + l_1)$, предотвращающий отрыв предохранительных колес от штамба. Исходя из условия безотрывности колес на всех этапах, необходимо соблюдение условия $N'_2 > 0$:

$$\frac{e_1}{l_1} M_1 - M_2 > 0. \quad (12)$$

Следовательно, в течение всего периода второго этапа устойчивость контакта отбойных колес со штамбом обеспечивается параметрами жесткости пружин и геометрией положения фрезерных рабочих органов.

При подстановке в формулы (10) и (11) допустимых значений контактных давлений на кору штамба получено значение коэффициента жесткости пружины сжатия в телескопической стойке – $c_2 \leq 2180 \text{ Н/м}$.

Зависимости угла поворота фрезерной секции и коэффициента жесткости пружины сжатия телескопической балки от силы давления предохранительных колес на штамп дерева представлены на рисунке 5. График показывает, что при обходе штамба дерева, т. е. при положительном угле поворота секции и увеличении коэффициента жесткости пружины сжатия телескопической балки значения силы давления возрастают.

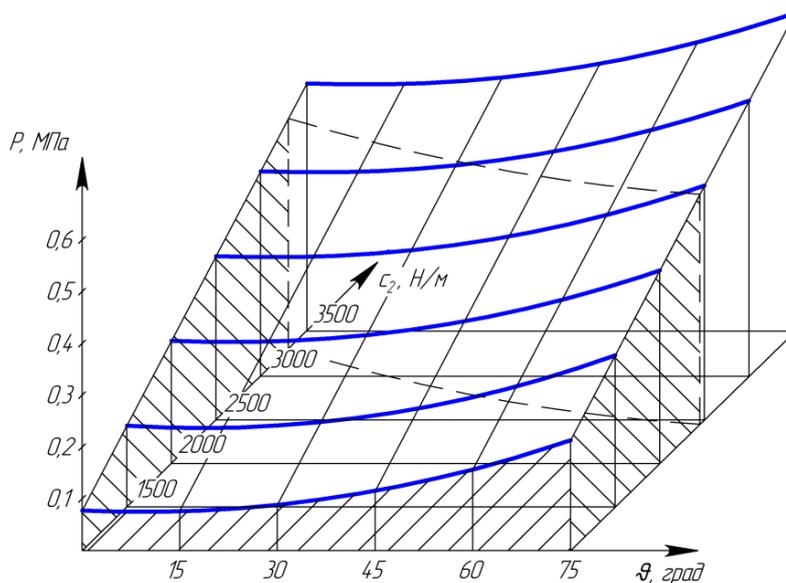


Рисунок 5. График зависимости силы давления на штамп от угла поворота секции ϑ и коэффициента жесткости пружины сжатия c_2

Figure 5. Graph of the dependence of the pressure force on the stem, on the angle of rotation of the section ϑ and the stiffness coefficient of the compression spring c_2

Выводы. Предложенное конструктивно-технологическое решение позволяет существенно снизить себестоимость обработки и энергозатраты на единицу площади, по сравнению с существующими конструкциями.

Полученные аналитические зависимости, позволяющие определить оптимальные конструктивные параметры предохранительных колес вертикальных фрез, могут быть использованы в практике проектирования машин и агрегатов для условий склонового садоводства.

Список литературы

1. Апажев А. К., Егожев А. М., Полищук Е. А., Егожев А. А. Обоснование параметров рабочего органа фрезы для террасного садоводства // *Сельский механизатор*. 2021. № 8. С. 8–9.
2. Минсельхоз РФ: темпы закладки садов в КБР вдвое превышают показатели по стране [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://tass.ru/v-strane/9342469>
3. Апажев А. К., Егожев А. М., Полищук Е. А., Егожев А. А. Двухроторная фреза для террасного садоводства // *Сельский механизатор*. 2022. № 4. С. 18–19.
4. Apazhev A., Egozhev A., Misirov M., Polishchuk E., Egozhev A. Mathematical model for calculating the parameters of machines for processing near-trunk strips in a terrace // International Scientific and Practical Conference "Innovative Technologies in Environmental Engineering and Agroecosystems" (ITEEA 2021), 2021. Pp. 18–19.
5. Манаенков К. А. Обоснование параметров вертикальной фрезы для обработки межствольных полос в интенсивных садах // *Повышение эффективности агропромышленного производства в условиях современных форм хозяйствования: тез. докл. междунар. науч.-практ. конф.* Воронеж, 1995. Ч. 2. С. 164–165.
6. Бухман Н. С., Манаенков К. А. О прямом математическом моделировании процесса обхода штамбов деревьев фрезерными рабочими органами с вертикальной осью вращения // *Сельскохозяйственное производство и высшая школа на переломном этапе реформирования: матер. обл. науч.-практ. конф.* 21–22 мая 1996 г. Мичуринск, 1996. Сб. 2. Ч. 2. С. 75–76.
7. Завражнов А. И., Манаенков К. А. Обоснование параметров и режимов работы вертикальных фрез для обработки межствольных полос в садах // *Сельскохозяйственное производство и высшая школа на переломном этапе реформирования: материалы областной научно-практической конференции*, 21–22 мая 1996 г., Мичуринск, 1996. Сб. 2. Ч. 2. С. 70–71.
8. Патент № 214799 Российская Федерация, СПК А01В 39/20 (2022.08); А01В 39/26 (2022.08). Фреза для террасного сада / А. М. Егожев, А. К. Апажев, М. Х. Мисиров, Е. А. Полищук, А. А. Егожев; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова». № 2022115620: заявл. 08.06.2022, опубл. 15.11.2022, Бюл. № 32.
9. Яблонский А. А., Никифорова В. М. Курс теоретической механики: учебное пособие для ВТУЗов. Москва: КНОРУС, 2010. 608 с.

References

1. Apazhev A.K. Justification of the parameters of the working body of a milling cutter for terraced gardening. A.K. Apazhev, A.M. Yegorzhev, E.A. Polishchuk, A.A. Yegorzhev. *Selskiy Mechanizator* [Rural mechanizer]. 2021;(9):8–9. (In Russ.)
2. Ministry of Agriculture of the Russian Federation: the pace of laying gardens in the CBD is twice as high as the country's indicators [Electronic resource]. Access mode: <https://tass.ru/v-strane/9342469> (date of application 01.10.2020). (In Russ.)
3. Apazhev A.K., Egozhev A.M., Polishchuk E.A., Egozhev A.A. Two-rotor milling cutter for terraced gardening. *Selskiy Mechanizator* [Rural machine operator]. 2022. N 4. Pp. 18–19.
4. Apazhev A.K. et al. Mathematical model for calculating the parameters of machines for processing near-trunk strips in a terrace (Scopus). International Scientific and Practical Conference "Innovative Technologies in Environmental Engineering and Agroecosystems" (ITEEA 2021). Nalchik, Russian Federation, March. 2021. Pp. 18–19.
5. Manaenkov K.A. Substantiation of the parameters of a vertical milling cutter for working inter-trunk strips in intensive gardens. *Povysheniye effektivnosti agropromyshlennogo proizvodstva v usloviyakh sovremennykh form khozyaystvovaniya: tez. dokl. mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Improving the efficiency of agro-industrial production in modern forms of management: abstracts of the international scientific and practical conference]. Voronezh, 1995. Part 2. Pp. 164–165. (In Russ.)
6. Buchman N.S., Manaenkov K.A. On direct mathematical modeling of the process of circumventing tree trunks by milling working bodies with a vertical axis of rotation. *Sel'skokhozyaystvennoye proizvodstvo i vysshaya shkola na perelomnom etape reformirovaniya: mater. obl. nauch.-prakt. konf. 21–22 maya 1996 g.* [Agricultural production and higher education at a turning point in the reform: Proceedings of the regional scientific and practical. conf. May 21–22, 1996]. Collection 2. Part 2. Michurinsk, 1996. Pp. 75–76. (In Russ.)

7. Zavrazhnov A.I., Manaenkov K.A. Substantiation of parameters and modes of operation of vertical milling cutters for processing inter-trunk strips in gardens. *Sel'skokhozyaystvennoye proizvodstvo i vysshaya shkola na perelomnom etape reformirovaniya: mater. obl. nauch.-prakt. konf. 21–22 maya 1996 g.* [Agricultural production and higher education at a turning point in the reform: Proceedings of the regional scientific and practical. conf. May 21–22, 1996]. Collection 2. Part 2. Michurinsk, 1996. 70–71. (In Russ.)

8. Pat. 214799 Russian Federation, SEC A01B 39/20 (2022.08); A01B 39/26 (2022.08). Milling cutter for a terraced garden. A.M. Egozhev, A.K. Apazhev, M.Kh. Misirov., E.A. Polishchuk, A.A. Egozhev; applicant and patent holder applicant of the Federal State Educational Institution of Higher Education "Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov": No. 2022115620: application. 08.06.2022; publ. 15.11.2022, Bul. No. 32. (In Russ.)

9. Yablonsky A.A., Nikiforova V.M. *Kurs teoreticheskoy mekhaniki: uchebnoye posobiye dlya VTUZov* [Course of theoretical mechanics: textbook for higher technical educational institutions]. Moscow: KNORUS, 2010. 608 p. (In Russ.)

Сведения об авторах

Апажев Аслан Каральбиевич – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры технической механики и физики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Kabардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 1530-1950, Author ID: 261514, Scopus ID: 57195587959, Researcher ID: H-4436-2016

Егожев Артур Мухамедович – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры технической механики и физики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Kabардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 1074-2232, Author ID: 31728, Scopus ID: 6505576211, Researcher ID: AAB-3748-2020

Полищук Евгений Александрович – старший преподаватель кафедры технической механики и физики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Kabардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», Author ID: 754556

Егожев Аскер Артурович – аспирант 3-го года обучения кафедры технической механики и физики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Kabардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 5389-1457, Author ID: 31728

Алиев Низам Алейдарович – аспирант 1-го года обучения кафедры технической механики и физики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Kabардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», Author ID: 1157814

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, Author ID: 261514, Scopus ID: 57195587959, Researcher ID: H-4436-2016

Artyr M. Egozhev – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Technical Mechanics and Physics, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 1074-2232, Author ID: 31728, Scopus ID: 6505576211, Researcher ID: AAB-3748-2020

Evgeny A. Polishchuk – Senior Lecturer of the Department of Technical Mechanics and Physics, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, Author ID: 754556

Asker A. Egozhev – Postgraduate student of the 3rd year of study of the Department of Technical Mechanics and Physics, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 5389-1457, Author ID: 31728

Nizam A. Aliev – Postgraduate student of the Faculty of the Department of Technical Mechanics and Physics, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, Author ID: 1157814

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 29.08.2023;
одобрена после рецензирования 11.09.2023;
принята к публикации 15.09.2023.*

*The article was submitted 29.08.2023;
approved after reviewing 11.09.2023;
accepted for publication 15.09.2023.*

Научная статья

УДК 631.347.2

doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-102-112

Моделирование эрозионных процессов при искусственном дождевании

Аслан Каральбиевич Апажев¹, Юрий Ахметханович Шекихачев^{✉2},
Луан Мухажевич Хажметов³, Людмила Зачиевна Шекихачева⁴

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

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

^{✉2}shek-fmep@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6300-0823>

³hajmetov@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5830-4355>

⁴sh-ludmila-z@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5987-1500>

Аннотация. В статье рассмотрена проблема снижения эрозионных процессов при проведении дождевания сельскохозяйственных культур с учетом того, что для каждой почвы существует предельно допустимая величина разового слоя осадков, при которой перерывы в дождевании приводят к увеличению поливной нормы по сравнению с позиционным непрерывным дождеванием. Существуют различные конструкции технических средств для мелкодисперсного дождевания. Наиболее эффективно синхронное импульсное дождевание, принцип которого заключается в накоплении в гидроаккумуляторах импульсных дождевателей определенного объема воды и последующего выброса его под действием сжатого воздуха. Принцип работы импульсных дождевателей и их конструктивные особенности предопределили не только надежность работы технологического оборудования, но и обеспечили одинаковые параметры работы: объем выплеска, верхний и нижний пределы давления. Для снижения эрозионных процессов, которые могут развиваться при проведении дождевания, необходимо исследовать кинематические параметры капель искусственного дождя. Исследования проведены с учетом того, что при движении капли воды в воздушной среде под влиянием сопротивления воздуха возникает давление, которое действует только на лобовую поверхность движущейся капли. Поскольку по закону Паскаля давление жидкости, находящейся в равновесии, передается во всех направлениях с одинаковой силой, то происходит деформация капли. Капля расплющивается вплоть до ее разделения. На основании проведенных исследований получено выражение для расчета максимального диаметра капли искусственного дождя. Расчеты показали, что при коэффициенте поверхностного натяжения $0,07286 \text{ Н/м}$ и объемном весе воды 9810 Н/м^3 он будет равен $6,67 \text{ мм}$, что согласуется с опытными данными ($6\text{--}7 \text{ мм}$). Также установлена зависимость критической скорости капель дождя от диаметра капли и коэффициента сопротивления движению капли, а также допустимая интенсивность дождя при различных уклонах и для различных сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: орошение, дождевание, эффективность, интенсивность, эрозия, моделирование, капля, параметр, размер

Для цитирования. Апажев А. К., Шекихачев Ю. А., Хажметов Л. М., Шекихачева Л. З. Моделирование эрозионных процессов при искусственном дождевании // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 3(41). С. 102–112.
doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-102-112

Original article

Simulation of erosion processes under artificial spinter

Aslan K. Apazhev¹, Yuri A. Shekikhachev^{✉2}, Luan M. Khazhmetov³,
Lyudmila Z. Shekikhacheva⁴

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

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

^{✉2}shek-fmep@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6300-0823>

³hajmetov@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5830-4355>

⁴sh-ludmila-z@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5987-1500>

Abstract. The article considers the problem of reducing erosion processes during sprinkling of agricultural crops, taking into account the fact that for each soil there is a maximum allowable value of a single layer of precipitation, at which interruptions in sprinkling lead to an increase in the irrigation rate compared to continuous positional sprinkling. There are various designs of technical means for fine sprinkling. The most effective is synchronous pulse sprinkling, the principle of which is the accumulation of a certain volume of water in the accumulators of pulse sprinklers and its subsequent release under the action of compressed air. The principle of operation of pulse sprinklers and their design features predetermined not only the reliability of the process equipment, but also ensured the same operating parameters: splash volume, upper and lower pressure limits. To reduce erosion processes that may develop during sprinkling, it is necessary to investigate the kinematic parameters of artificial rain drops. The studies were carried out taking into account the fact that when a water drop moves in an air medium, pressure arises under the influence of air resistance, which acts only on the frontal surface of the moving drop. As according to Pascal's law, the pressure of a liquid in equilibrium is transmitted in all directions with the same force, the droplet is deformed. The drop is flattened until it separates. Based on the research, an expression was obtained for calculating the maximum diameter of an artificial rain drop. Calculations have shown that with a surface tension coefficient of 0.07286 N/m and a volumetric weight of water of 9810 N/m³, it will be equal to 6.67 mm, which is consistent with the experimental data (6-7 mm). The dependence of the critical speed of raindrops on the diameter of the drop and the coefficient of resistance to the movement of the drop, as well as the permissible intensity of rain at various slopes and for various crops, has also been established.

Keywords: irrigation, sprinkling, efficiency, intensity, erosion, modeling, drop, parameter, size

For citation. Apazhev A.K., Shekikhachev Yu.A., Khazhmetov L.M., Shekikhacheva L.Z. Modeling of erosion processes during artificial sprinkling. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2023;3(41):102–112. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-102-112

Введение. Процесс эрозии почв как результат действия природно-антропогенных факторов приводит к деградации плодородного слоя, наносит значительный экологический и экономический ущерб. Чрезмерно интенсивное использование пахотных земель на склонах приводит к нарушению экологически сбалансированного соотношения площадей пашни, природных кормовых угодий, лесов и водоемов. Это негативно сказывается на устойчивости агроландшафтов и обуславливает значительную техногенную нагрузку на экосферу. Надежное количественное обоснование почвозащитного и противо-

эрозионного земледелия невозможно осуществить без детального определения параметров, влияющих на процессы эрозии с учетом фактической структуризации землевладений. Доминирующими факторами возникновения и интенсивности протекания водной эрозии являются свойства почв (структурно-агрегатное состояние, водопроницаемость, пористость) и морфологические характеристики рельефа (крутизна, кривизна, длина, форма, экспозиция склонов) [1–6].

Снижение качества почвы сельскохозяйственных земель и, как следствие, уменьшение количественных и качественных показате-

телей сельскохозяйственной продукции в значительной степени зависит от водно-эрозионных процессов. Сохранение и охрана почв, а также сбалансированное землепользование заключается в равновесии между антропогенной нагрузкой на почву и ее способностью к самовосстановлению [7].

Эрозионные процессы возникают и развиваются под влиянием как природных, так и социально-экономических факторов. Увеличение площадей эродированных земель является результатом роста антропогенной нагрузки на агроландшафты. В условиях интенсивного сельского хозяйства и повышенной распаханности сельскохозяйственных земель водная эрозия почв является одним из наиболее распространенных и опасных почвенно-деградационных процессов, что наносит большой экономический и экологический ущерб [8].

В связи с этим проблема водной эрозии почв исследуется многими учеными, что способствует разработке инновационных методов обработки и почвозащитных мер по снижению влияния эрозионных процессов на качество сельскохозяйственных земель и, как следствие, повышение урожайности сельскохозяйственных культур, в том числе и плодовых насаждений.

Для большинства плодовых пород содержание влаги в почве должно быть на уровне 70-80% НВ. Такое содержание влаги обеспечивается лишь в достаточно увлажненных районах с равномерным (оптимальным) распределением осадков в году или при искусственном орошении. При неравномерном выпадении осадков в году содержание влаги в почве резко снижается и потребность в орошении садов возникает даже в районах, где выпадает 650-750 мм осадков в год и более [9-12].

В садах с плотной посадкой требуется больше влаги, чем для обычных садов в связи с увеличением площади листовой поверхности и мелким залеганием корневой системы. Карликовые яблони расходуют 200-300 мм воды и столько же задерненные междурядья. Поэтому в течение вегетационного периода интенсивные сады требуют 600 мм воды и более.

Недостаток влаги во время цветения и завязывания плодов приводит к их сильному осыпанию, а летом и ранней осенью – к

преждевременному опаданию листьев. В результате уменьшения ассимилирующей площади листьев плоды не достигают оптимального размера и высокого качества [6-8]. Поэтому в интенсивных садах необходимо применять искусственное орошение.

Специфические условия склонов усложняют организацию и ведение орошаемого земледелия, прежде всего из-за водной эрозии почв [9-12]. Поэтому для предотвращения эрозии почв при дождевании склоновых земель большое значение имеет правильный подбор характеристик искусственного дождя.

Цель исследования – снижение эрозионных процессов при дождевании путем установления оптимальных характеристик искусственного дождя.

Материалы, методы и объекты исследования. Объекты исследования – почвы Кабардино-Балкарской Республики, технические средства для дождевания. Исследования базируются на результатах анализа методов оценки экологического состояния почв, результатов агроэкомониторинга на основе изучения и обобщения статистических материалов. Исследования проведены на фильтрационных площадках в полевых и лабораторных условиях.

Результаты исследования. На основе математической обработки экспериментальных данных для легких песчано-глинистых почв при среднем слое дождя 0,28-0,35 мм на покрытом травой участке установлена следующая зависимость:

$$z = 0,5x + 6,1y + 0,2i - 4,3, \quad (1)$$

где:

z – поверхностный сток, мм;

x – увлажнение почвенного слоя 0-20 см, %;

y – интенсивность дождя, мм/мин;

i – уклон поверхности участка, град.

Зависимость действительна в пределах $4\% < x < 16\%$, $0,1 \text{ мм/мин} < y < 1,3 \text{ мм/мин}$, $0,5^\circ < i < 17,5^\circ$.

Результаты исследований подтверждают значительную почвозащитную роль многолетних трав на склонах. Если на засеянных травами участках количество вымываемой почвы не превышало 0,06-0,1 т/га, то на незасеянных оно достигало 18,8 т/га.

На основе проведенных исследований установлена допустимая интенсивность искусственного дождя (табл. 1).

На величину допустимой интенсивности дождя оказывают влияние несколько факто-

ров: структура, влажность и механический состав почвы, растительный покров, обработка почвы, техника и технология орошения, уклон поливного участка, диаметр капель, продолжительность дождевания и др.

Таблица 1. Допустимая интенсивность дождя в зависимости от уклона, вида почвы и наличия сельскохозяйственных культур, мм/мин

Table 1. Permissible rain intensity for various slopes and for various crops, mm/min

Уклон поверхности		Песчаные почвы		Глинисто-песчаные почвы	
градусы	%	с культурой	без культуры	с культурой	без культуры
0,1-1	0-2	1,2-0,8	0,8-0,5	0,36-0,45	0,42-0,2
1,1-3,0	2-5	0,75-0,42	0,5-0,32	0,42-0,35	0,2-0,17
3,0-6,0	5-10	0,42-0,25	0,32-0,2	0,35-0,2	0,17-0,1
6,0-9,0	10-16	0,25-0,2	0,2	0,2-0,12	0,1
9,01-12,0	16-21	0,2-0,1	–	0,12-0,08	–
св. 12,0	св. 21	0,1	–	–	–

На основе анализа экспериментальных данных в [9] установлена зависимость для определения допустимой интенсивности дождя в соответствии с почвенными условиями и с уклоном орошаемого участка:

$$K_t = \frac{K_p K_o (1 - \sin^\gamma \beta)}{t^\alpha}, \quad (2)$$

где:

K_t – коэффициент, характеризующий скорость впитывания, соответствующую интенсивности дождя и продолжительности полива без стока;

K_p – коэффициент, характеризующий интенсивность дождя (0,85-1,25);

K_o – скорость впитывания в конце первой минуты при уклоне 0° (7,2-12,0);

α и γ – степенные показатели, полученные экспериментальным путем и характеризующие водно-физические свойства почвы ($\alpha = 0,7 - 0,84$; $\gamma = 0,46 - 0,66$);

β – уклон поливного участка, град.

Исследования показали, что при прекращении дождевания через 10 мин скорость впитывания воды увеличивается, по меньшей мере, в 1,25 раза, а при прекращении через 60 мин – в 2 раза.

Для оценки качества искусственного дождя вводится еще одна характеристика: коли-

чество капель в единице объема, занимаемого искусственным дождем. Отсюда выводится основной закон дождевания, в котором взаимодействуют основные параметры искусственного дождя: объем дождевого облака V , объем воды, содержащейся в этом облаке V_e , интенсивность искусственного дождя i_d и скорость падения дождевых капель V_k , т. е.

$$\frac{V_e}{V} = \frac{i_d}{V_k}. \quad (3)$$

Скорость падения капель дождя у струйных аппаратов определяется по методике [13]. В данной работе приводится графическая зависимость относительной скорости падения капли $\frac{V_k}{V_n}$ от относительной высоты

$\frac{y'}{H_n}$ для различных чисел Рейнольдса (или диаметра капель), с использованием которой определяется скорость падения капель для струйных насадок в трех точках: в начале, середине и в конце радиуса действия.

Диаметр капли и высота ее падения определяются опытным путем. Предельная скорость свободного падения капель находится в зависимости от диаметра капли:

- при $d_k = 0,1$ мм:

$$V_n = 3,2 \cdot 10^5 d_k; \quad (4)$$

- при $0,1 < d_k < 0,15$ мм:

$$V_n = 3,9 \cdot 10^3 d_k; \quad (5)$$

- при $0,5 < d_k < 3,0$ мм:

$$V_n = 4 \cdot 10^3 d_k. \quad (6)$$

Предельная высота падения определяется по формуле:

$$H_n = \frac{V_n^2}{2g}, \quad (7)$$

где:

g – ускорение свободного падения, м/с².

Для капель, падающих в начале радиуса орошаемого круга, скорость падения равна скорости витания и определяется по выражениям (4)-(6).

Скорость падения в конце струи можно рассчитать на основе графической зависимости:

$$\frac{V_o}{V_k} = f\left(\frac{H_o}{D_o}\right), \quad (8)$$

где:

V_o – скорость струи в сжатом сечении, м/с;

V_k – скорость падения концевых капель дождя, м/с;

H_o – напор в сжатом сечении струи, м;

D_o – диаметр струи в сжатом сечении, м.

Диаметр сжатого сечения струи находится по формуле:

$$D_o = D_c \left(1 - 0,16 \sin \frac{\alpha}{2}\right), \quad (9)$$

где:

D_c – диаметр сопла дождевального аппарата, м;

α – угол конусности сопла, град.

Напор в сжатом сечении струи рассчитывается по формуле:

$$H_o = \frac{2}{g} \left(\frac{2Q}{\pi D_c^2}\right)^2, \quad (10)$$

где:

Q – расход воды дождевального аппарата, м³/с.

Скорость струи в сжатом сечении определяется по напору:

$$V_o = \sqrt{2gH_o}. \quad (11)$$

Для оценки качества дождя необходимо знать давление дождя по напору. Его можно рассчитать по выражению:

$$P = i_o \frac{\gamma_{\text{воды}}}{g} V_k, \quad (12)$$

где:

$\gamma_{\text{воды}}$ – удельная масса воды, кг/(с²·м²).

Динамическое воздействие капель дождя оценивается критерием силы удара капель:

$$P_k = \rho_{\text{воды}} \frac{\pi V_z^3}{6} V_k d_k, \quad (13)$$

где:

$\rho_{\text{воды}}$ – плотность воды, кг/м³;

V_z – скорость распространения звука в воде, м/с.

Важным параметром являются максимально возможные размеры капель дождя, образующихся при распаде дождевальной струи.

Всякое тело, падая в атмосфере, движется сначала с ускорением, а затем с постоянной скоростью. Движение с постоянной скоростью начинается с того момента, когда сила сопротивления воздуха становится равной весу тела. Пусть мы имеем каплю радиусом r (рис. 1).

Дадим радиусу капли приращение dr , и тогда можно записать уравнение равновесия в виде:

$$PdV = \alpha dS, \quad (14)$$

где:

P – давление внутри капли, Н/м²;

dV – приращение объема капли, м³;

dS – приращение поверхности капли, м²;

α – коэффициент поверхностного натяжения, Н/м.

Объем капли, имеющей шарообразную форму, равен:

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3. \quad (15)$$

Продифференцируем объем капли по радиусу и после несложных преобразований получим:

$$\frac{dV}{dr} = 4\pi r^2. \quad (16)$$

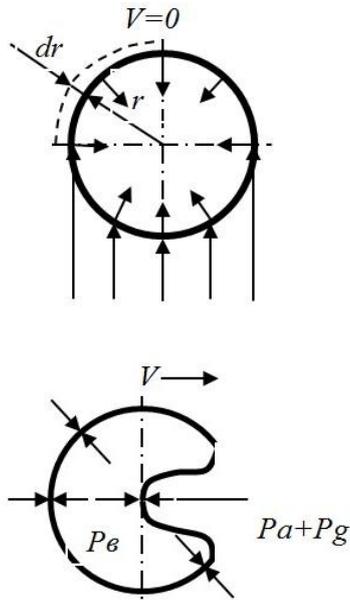


Рисунок 1. Схема сил, действующих на каплю
Figure 1. Scheme of forces acting on a drop

Следовательно,

$$dV = 4\pi r^2 dr. \quad (17)$$

Лобовая поверхность капли равна:

$$S = 4\pi r^2. \quad (18)$$

Продифференцируем лобовую поверхность по радиусу капли и после несложных преобразований получим:

$$\frac{dS}{dr} = 8\pi r. \quad (19)$$

Отсюда

$$dS = 8\pi r dr. \quad (20)$$

Подставим полученные приращения капли по объему dV и лобовой поверхности dS из уравнений (17) и (20) в уравнение (14) и после несложных математических преобразований получим:

$$P = \frac{2\alpha}{r}. \quad (21)$$

При движении капли воды в воздушной среде под влиянием сопротивления воздуха возникает давление, которое действует только на лобовую поверхность движущейся капли. Поскольку по закону Паскаля давление

жидкости, находящейся в равновесии, передается во всех направлениях с одинаковой силой, то происходит деформация капли. Капля расширяется в сторону, вдавливаясь своей передней частью, вплоть до ее разделения (рис. 1).

После образования двух новых капель можно записать зависимость:

$$P_g \geq P_g - P_a = \frac{2\alpha}{r}, \quad (22)$$

где:

P_g – действующее на каплю динамическое давление, Н/м^2 , равно

$$P_g = \frac{R}{S}, \quad (23)$$

здесь

R – сопротивление воздуха, Н ;

S – площадь лобовой поверхности, м^2 ;

P_g – внутреннее напряжение, Н/м^2 ;

P_a – давление, вызванное сопротивлением воздуха, Н/м^2 .

По закону Ньютона сопротивление воздуха равно

$$R = \frac{1}{2} C_x \rho_{\text{возд}} V_k^2 S, \quad (24)$$

где:

C_x – коэффициент сопротивления движущейся капли;

$\rho_{\text{возд}}$ – плотность воздуха, кг/м^3 ;

V_k – скорость движения капли, м/с .

Из приведенных уравнений (22)-(23) после некоторых математических преобразований получим:

$$V_k = \sqrt{\frac{4\alpha}{r\rho_g C_x}}. \quad (25)$$

Плотность воздуха можно рассчитать по формуле:

$$\rho_g = \frac{\gamma_{\text{возд}}}{g}, \quad (26)$$

где:

$\gamma_{\text{возд}}$ – объемный вес воздуха, Н/м^3 ;

g – ускорение свободного падения, м/с^2 .

С учетом (26) выражение (25) примет окончательный вид:

$$V_k = \sqrt{\frac{8g\alpha}{d_k \gamma_{\text{возд}} C_x}} \quad (27)$$

Кроме того, скорость движения капли определяется из равенства

$$G = R, \quad (28)$$

где:

G – вес капли, Н, рассчитываемый по выражению

$$G = \frac{4}{3} \pi r^3 \gamma_{\text{воды}}, \quad (29)$$

где:

$\gamma_{\text{воды}}$ – объемный вес воды, Н/м³;

R – сопротивление воздуха, Н, рассчитываемое по выражению

$$R = \frac{1}{2} \pi r^2 \gamma_{\text{возд}} C_x V_k^2 \quad (30)$$

Из выражения (30) имеем

$$V_k = \sqrt{\frac{4\gamma_{\text{воды}} d_k g}{3\gamma_{\text{возд}} C_x}} \quad (31)$$

Из выражений (27) и (31) получим выражение для расчета максимального диаметра капли дождя:

$$d_{k,max} = \sqrt{\frac{6\alpha}{\gamma_{\text{воды}}}} \quad (32)$$

Если принять, что $\alpha = 0,07286$ Н/м, $\gamma_{\text{воды}} = 9810$ Н/м³ из выражения (32) получим, что $d_{k,max} = 6,67$ мм.

По данным опытов, максимальные диаметры капель дождя варьируют в пределах 6-7 мм, что хорошо согласуется с полученными результатами. На основании этого можно отметить, что принятое допущение о равенстве давления в капле давлению встречного потока воздуха при ее падении является верным.

Построен график зависимости критической скорости капель дождя от диаметра капли и коэффициента сопротивления движению капли, который приведен на рисунке 2.

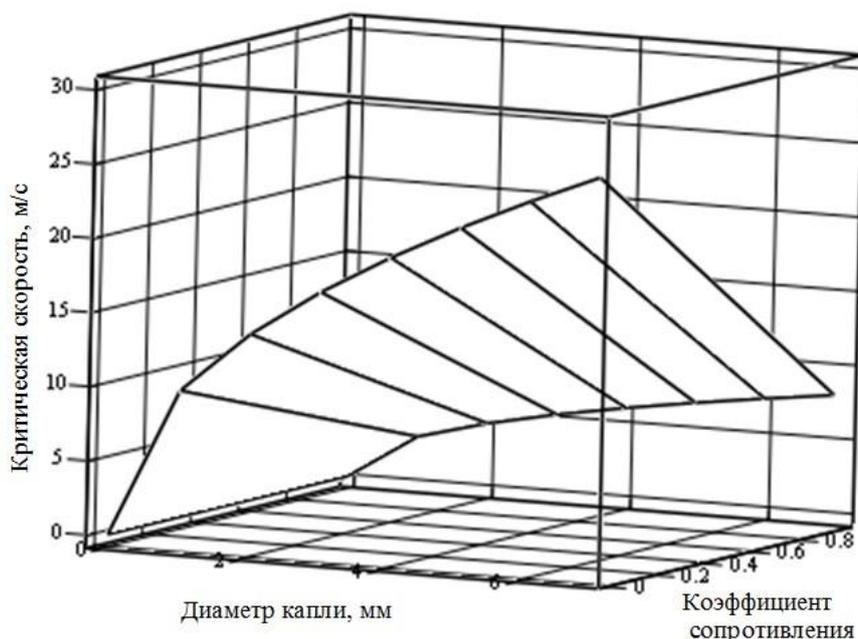


Рисунок 2. Зависимость критической скорости капель дождя от диаметра капли и коэффициента сопротивления движению капли

Figure 2. Dependence of the critical speed of raindrops on the diameter of the drop and the coefficient of resistance to the movement of the drop

Выводы. На основании проведенных исследований получено выражение для расчета максимального диаметра капли искусственного дождя. Расчеты показали, что при ко-

эффициенте поверхностного натяжения 0,07286 Н/м и объемном весе воды 9810 Н/м³ он будет равен 6,67 мм, что согласуется с опытными данными (6-7 мм).

Установлена зависимость критической скорости капель дождя от диаметра капли и коэффициента сопротивления движению капли, а также допустимая интенсивность дождя при различных уклонах и для различных сельскохозяйственных культур.

Список литературы

1. Бербеков В. Н., Бакуев Ж. Х., Бишенов Х. З., Канаметова А. В., Кучмезов Х. И. Интенсивные сады яблони на террасированных склонах // Актуальные проблемы и перспективы развития сельского хозяйства Юга России: сборник докладов по материалам Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). Майкоп, 2019. С. 375–377.
2. Бербеков В. Н., Бакуев Ж. Х., Бишенов Х. З., Кучмезов Х. И. Продуктивность интенсивных садов яблони различных конструкций в Кабардино-Балкарской Республике // Центральный научный вестник. 2018. Т. 3. № 6(47). С. 38–41.
3. Сатибалов А. В., Бакуев Ж. Х., Бишенов Х. З., Кучмезов Х. И. Продуктивность интенсивных садов яблони на террасированных склонах // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник докладов по Материалам Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием), посвященной 60-летию ФГБНУ «Адыгейский НИИСХ». Адыгейский научно-исследовательский институт сельского хозяйства. Майкоп, 2021. С. 466–468.
4. Бакуев Ж. Х., Быстрая Г. В., Бишенов Х. З., Шидакова З. М. Элементы органического сельского хозяйства в садоводстве для получения экологически чистой плодовой продукции // Сельскохозяйственное землепользование и продовольственная безопасность: материалы VI Международной научно-практической конференции, посвященной памяти Заслуженного деятеля науки РФ, КБР, Республики Адыгея, профессора Б. Х. Фиапшева. 2020. С. 6–12.
5. Бакуев Ж. Х., Сатибалов А. В., Алиев И. Н. Эффективность возделывания интенсивных шпалерно-карликовых садов яблони в Кабардино-Балкарской Республике // Актуальные проблемы и перспективы развития сельского хозяйства Юга России: сборник докладов по материалам Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). Майкоп, 2019. С. 372–375.
6. Апажев А. К., Шогенов Ю. Х., Шекихачев Ю. А. Основные направления инновационного развития садоводства в Кабардино-Балкарской Республике // Разработка и применение наукоемких технологий в строительстве, природообустройстве и механизации сельскохозяйственного производства: сборник научных трудов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Нальчик, 2022. С. 118–121.
7. Апажев А. К., Шекихачев Ю. А. Разработка альтернативных экологически безопасных энерго-сберегающих механизированных технологий выращивания сельскохозяйственных культур // Инновационные решения в строительстве, природообустройстве и механизации сельскохозяйственного производства: сборник научных трудов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Нальчик, 2022. С. 113–115.
8. Апажев А. К., Шекихачев Ю. А. Оптимизация функционирования сельскохозяйственных производственных систем // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2022. № 1(35). С. 81–89.
9. Apazhev, A.K., Shekikhachev, Y.A., Hazhmetov, L.M., Shekikhacheva, L.Z. Mathematical model of the effective use of reclaimed lands in the South of Russia // Journal of Physics: Conference Series, 2021, 1889(3), 032033. DOI: 10.1088/1742-6596/1889/3/032033. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1889/3/032033/pdf>.
10. Апажев А. К., Шекихачев Ю. А. Инновационные технологии и техника орошения садов // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2021. № 1(31). С. 73–79.
11. Шекихачев Ю. А., Хажметов Л. М., Губжоков М. А. Организация поливных работ в садах // Интеграция научных исследований в решении региональных экологических и природоохранных проблем: материалы научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. Рязань. 2020. С. 133–138.
12. Хажметов Л. М., Фиапшев А. Г., Шекихачева Л. З. Анализ способов орошения плодовых насаждений // Актуальные вопросы современных исследований: материалы Международной (заочной) научно-практической конференции. Научно-издательский центр «Мир науки». 2018. С. 107–110.

13. Рыжко Н. Ф., Гуркин Е. И., Емельянов Ю. А. Оценка и расчет равномерности полива дождевальных аппаратов и дефлекторных насадок // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. 2009. № 3. С. 41–45.

References

1. Berbekov V.N., Bakuev Zh.Kh., Bishenov Kh.Z., Kanametova A.V., Kuchmezov Kh.I. Intensive apple orchards on terraced slopes. *Aktual'nyye problemy i perspektivy razvitiya sel'skogo khozyaystva Yuga Rossii. Sbornik dokladov po materialam Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (s mezhdunarodnym uchastiyem)* [In the collection: Actual problems and prospects for the development of agriculture in the South of Russia. Collection of reports based on the materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference (with international participation)]. Maykop, 2019. Pp. 375–377. (In Russ.)

2. Berbekov V.N., Bakuev Zh.Kh., Bishenov Kh.Z., Kuchmezov Kh.I. Productivity of intensive gardens of yabloni of various structures in the Kabardino-Balkarian Republic. *Central science bulletin*. 2018;3(6):38–41. (In Russ.)

3. Satibalov A.V., Bakuev Zh.Kh., Bishenov Kh.Z., Kuchmezov Kh.I. Productivity of intensive apple orchards on terraced slopes. *Agrarnaya nauka – sel'skomu khozyaystvu. Sbornik dokladov po Materialam Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (s mezhdunarodnym uchastiem), posvyashchennoy 60-letiyu FGBNU «Adygeyskiy NIISKh»*. Adygeyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut sel'skogo khozyaystva [In the collection: Agrarian science for agriculture. Collection of reports based on the Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference (with international participation), dedicated to the 60th anniversary of the Adyge Research Institute of Agriculture. Adyge Research Institute of Agriculture]. Maykop, 2021. Pp. 466–468. (In Russ.)

4. Bakuev Zh.Kh., Bystraya G.V., Bishenov Kh.Z., Shidakova Z.M. Elements of organic agriculture in horticulture for obtaining environmentally friendly fruit products. *Selskokhozyaystvennoe zemlepolzovanie i prodovolstvennaya bezopasnost. Materialy VI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy pamyati Zasluzhennogo deyatelya nauki RF, KBR, Respubliki Adygeya, professora B.Kh. Fiapsheva* [In the collection: Agricultural land use and food security. Materials of the VI International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of the Honored Scientist of the Russian Federation, the KBR, the Republic of Adygea, Professor B.Kh. Fiapshev]. 2020. Pp. 6–12. (In Russ.)

5. Bakuev Zh.Kh., Satibalov A.V., Aliev I.N. Efficiency of cultivation of intensive trellis-dwarf apple orchards in the Kabardino-Balkarian Republic. *Aktualnye problemy i perspektivy razvitiya sel'skogo khozyaystva Yuga Rossii. Sbornik dokladov po materialam Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (s mezhdunarodnym uchastiem)* [In the collection: Actual problems and prospects for the development of agriculture in the South of Russia. Collection of reports based on the materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference (with international participation)]. Maykop, 2019. Pp. 372–375. (In Russ.)

6. Apazhev A.K., Shogenov Yu.Kh., Shekikhachev Yu.A. The main directions of innovative development of horticulture in the Kabardino-Balkarian Republic. *Razrabotka i primeneniye naukoemkikh tekhnologiy v stroitel'stve, prirodoobustroytve i mekhanizatsii selskokhozyaystvennogo proizvodstva. Sbornik nauchnykh trudov Vserossiyskoy (natsionalnoy) nauchno-prakticheskoy konferentsii* [In the collection: Development and application of high technologies in construction, environmental management and mechanization of agricultural production. Collection of scientific works of the All-Russian (national) scientific-practical conference]. Nalchik, 2022. Pp. 118–121. (In Russ.)

7. Apazhev A.K., Shekikhachev Yu.A. Development of alternative environmentally safe energy-saving mechanized technologies for growing agricultural crops. *Innovatsionnye resheniya v stroitel'stve, prirodoobustroytve i mekhanizatsii selskokhozyaystvennogo proizvodstva. Sbornik nauchnykh trudov Vserossiyskoy (natsionalnoy) nauchno-prakticheskoy konferentsii* [In the collection: Innovative solutions in construction, environmental management and mechanization of agricultural production. Collection of scientific works of the All-Russian (national) scientific-practical conference]. Nalchik, 2022. Pp. 113–115. (In Russ.)

8. Apazhev A.K., Shekikhachev Yu.A. Optimizing the functioning of agricultural production systems. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2022;1(35):81–89. (In Russ.)

9. Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Hazhmetov L.M., Shekikhacheva L.Z. Mathematical model of the effective use of reclaimed lands in the South of Russia. *Journal of Physics: Conference Series*, 2021, 1889(3), 032033. DOI: 10.1088/1742-6596/1889/3/032033.

URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1889/3/032033/pdf>.

10. Apazhev A.K., Shekikhachev Yu.A. Innovative technologies and garden irrigation technology. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2021;1(31):73–79. (In Russ.)

11. Shekikhachev Yu.A., Khazhmetov L.M., Gubzhokov M.A. Organization of irrigation work in gardens. *Integratsiya nauchnykh issledovaniy v reshenii regionalnykh ekologicheskikh i prirodookhrannykh problem. Materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov, magistrantov, aspirantov i molodykh uchenykh* [In the collection: Integration of scientific research in solving regional environmental and environmental problems. Materials of the scientific-practical conference of students, undergraduates, graduate students and young scientists]. Ryazan. 2020. Pp. 133–138. (In Russ.)

12. Khazhmetov L.M., Fiapshev A.G., Shekikhacheva L.Z. Analysis of irrigation methods for fruit plantations. *Aktualnye voprosy sovremennykh issledovaniy. Materialy Mezhdunarodnoy (zaочноy) nauchno-prakticheskoy konferentsii. Nauchno-izdatelskiy tsentr «Mir nauki»* [In the collection: Topical issues of modern research. Materials of the International (correspondence) scientific-practical conference. Scientific Publishing Center «World of Science»]. 2018. Pp. 107–110. (In Russ.)

13. Ryzhko N.F., Gurkin Ye.I., Yemelyanov Yu.A. Valuing and calculation of the watering steadiness of the sprinkler and deflector nozzles. *Bulletin of Saratov state agrarian university in honor of N.I. Vavilov*. 2009;(3):41–45. (In Russ.)

Сведения об авторах

Апажев Аслан Каральбиевич – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры технической механики и физики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 1530-1950, Author ID: 261514, Scopus ID: 57195587959, Researcher ID: H-4436-2016

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, Author ID: 480039, Scopus ID: 57205029899, Researcher ID: AAE-3244-2019

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, Author ID: 728417, Scopus ID: 57205436522, Researcher ID: AAU-4007-2019

Шекихачева Людмила Зачиевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры землеустройства и экспертизы недвижимости, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 6853-7172, Author ID: 480041, Scopus ID: 57211228810, Researcher ID: AAF-8391-2019

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, Author ID: 261514, Scopus ID: 57195587959, Researcher ID: H-4436-2016

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, Author ID: 480039, 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, Author ID: 728417, Scopus ID: 57205436522 Researcher ID: AAU-4007-2019

Ludmila L. Shekikhacheva – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Land Management and Real Estate Expertise, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 6853-7172, Author ID: 480041, Scopus ID: 57211228810, Researcher ID: AAF-8391-2019

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 11.07.2023;
одобрена после рецензирования 21.07.2023;
принята к публикации 28.07.2023.*

*The article was submitted 11.07.2023;
approved after reviewing 21.07.2023;
accepted for publication 28.07.2023.*

Научная статья

УДК 631.317

doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-113-122

Обоснование конструктивных элементов рабочих органов почвообрабатывающих фрез

Мухамад Хусаинович Мисиров^{✉1}, Аскер Артурович Егожев²,
Низам Алейдарович Алиев³

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

^{✉1}misir56@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9752-1184>

²egozhev2017@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2977-7791>

³07nizam1997@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2943-4462>

Аннотация. В статье рассмотрены особенности процесса фрезерования для обоснования конструктивных элементов рабочих органов почвофрезы прямой формы с вертикальной осью вращения. При проведении исследований использованы методы теории резания и проектирования режущих инструментов, а также метод аналогий для анализа процесса фрезерования почвы и поиска новых решений по фрезерным рабочим органам. При исследовании процесса почвофрезерования в качестве аналога режущего инструмента рассматривались торцовые и концевые металлорежущие фрезы. Выявленное сходство процессов обработки металлорежущими фрезами и рабочими органами почвофрезы позволило использовать некоторые физические и математические модели процесса работы металлорежущих фрез для описания процесса фрезерования рабочими органами почвофрезы. Используемые модели хорошо согласуются с практическими и теоретическими данными по фрезерованию почвы. Приводятся обоснования необходимости того или иного конструктивного элемента фрезерных рабочих органов, а также определены их функциональное назначение и влияние на процесс работы. Показано, что для повышения эффективности процесса фрезерования необходимо повышать равномерность фрезерования путем увеличения количества одновременно работающих ножей и использования ножей с косыми режущими кромками. Приводится методика определения необходимого количества ножей, как с прямыми, так и с косыми режущими кромками. Обоснована необходимость использования ножей с косыми режущими кромками. Требуемый угол наклона режущей кромки ножа, при котором процесс фрезерования будет равномерным, определяется расчетом.

Ключевые слова: обработка почвы, почвообрабатывающая фреза, фреза с вертикальной осью вращения, рабочие органы почвообрабатывающей фрезы, угол наклона режущей кромки ножа, почвенная фреза, фрезерный нож

Для цитирования. Мисиров М. Х., Егожев А. А., Алиев Н. А. Обоснование конструктивных элементов рабочих органов почвообрабатывающих фрез // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 3(41). С. 113–122. doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-113-122

Original article

Justification of the structural elements of the working bodies of the tilling cutter

Mukhamad Kh. Misirov^{✉1}, Asker A. Egozhev², Nizam A. Aliev³

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

^{✉1}misir56@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9752-1184>

²egozhev2017@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2977-7791>

³07nizam1997@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2943-4462>

Abstract. The article discusses the features of the milling process to justify the structural elements of the working bodies of a straight rotator with a vertical axis of rotation. During the research, methods of cutting theory and design of cutting tools were used, as well as the analogy method for analyzing the process of soil milling and searching for new solutions for milling working bodies. When studying the process of soil milling, face and end metal-cutting mills were considered as an analogue of a cutting tool. The revealed similarity of the processes of processing by metal-cutting cutters and the working bodies of the rotator has made it possible to use some physical and mathematical models of the process of operation of metal-cutting cutters to describe the process of milling by the working bodies of the rotator. The models used are in good agreement with practical and theoretical data on soil milling. Substantiations of the need for one or another structural element of milling working bodies are given, as well as their functional purpose and influence on the work process are determined. It is shown that in order to increase the efficiency of the milling process, it is necessary to increase the uniformity of milling by increasing the number of simultaneously working knives and using knives with oblique cutting edges. A method for determining the required number of knives, both with straight and oblique cutting edges, is given. The necessity of using knives with oblique cutting edges is substantiated. The required angle of inclination of the cutting edge of the knife, at which the milling process will be steady, is determined by calculation.

Keywords: tillage, soil tillage cutter, cutter with a vertical axis of rotation, working bodies of a tillage cutter, angle of inclination of the cutting edge of the knife, soil cutter, milling knife

For citation. Misirov M.Kh., Egozhev A.A., Aliev N.A. Justification of the structural elements of the working bodies of the tilling cutter. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2023;3(41):113–122. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-113-122

Введение. В последнее время для выполнения агротехнических мероприятий в садах, связанных с механической обработкой почвы, используют почвообрабатывающие машины с ротационными органами принудительного вращения, которые получили название «фреза», «почвообрабатывающая фреза». Технические требования к фрезам приведены в ГОСТ 28516-90. Этим же стандартом регламентируются агротехнические требования, которые должны обеспечивать почвообрабатывающие фрезы. Рабочим органом фрезы является фрезерный барабан (ротатор), на котором закреплены ножи (лезвия) и который условимся называть термином «фрезерный рабочий орган» (ФРО).

Отметим, что в машиностроении, деревообработке и других отраслях промышленности под понятием «фреза» подразумевается не машина, а многолезвийный режущий инструмент, и процесс обработки, соответственно, называется фрезерованием.

Наиболее широко в сельскохозяйственном производстве используются фрезы с горизонтальной осью вращения, как более производительный способ обработки. Для данного способа разработано и используется на практике много разновидностей ФРО. Для

стесненных условий обработки, вызванных наличием различных насаждений, которые необходимо обходить, используют фрезы с вертикальной осью вращения [1–4]. Процесс работы данными фрезами менее изучен и нет устоявшихся конструкций рабочих органов для данного способа фрезерования.

Повышение эффективности рабочих органов и их разработка является актуальной задачей, так как без соответствующего рабочего органа не может быть эффективной работа самой совершенной почвообрабатывающей фрезы.

Цель исследования – проанализировать особенности фрезерования для формирования и обоснования технических требований к конструктивным элементам рабочих органов фрезы для вертикального фрезерования, направленных на повышение эффективности работы.

Материалы, методы и объекты исследования. База для исследования – математические и физические модели процесса фрезерования различных металлов и неметаллических материалов (почвы), а также экспериментальные данные по их обработке. При проведении исследований были использованы методы теории резания и проектирования

режущих инструментов, а также метод аналогий для анализа процесса фрезерования почвы и поиска новых решений по ФРО. Объектом исследования являются рабочие органы почвообрабатывающих фрез прямой формы с вертикальной осью вращения.

Результаты исследования. Со времен основоположника теории почвообрабатывающего клина Горячкина В. П. при разработке основ почвообработки широко использовались опыт и теория металлообработки как наиболее исследованные. В процессе обработки металлов накоплен большой практический и научный опыт, выявлены особенности, присущие конкретному виду механической обработки. Все эти знания используются при проектировании и эксплуатации режущих инструментов. Конструкции металлорежущих фрез (МРФ), технические требования к ним, которые вобрала в себя многолетний опыт проектирования и эксплуатации, регламентируются множеством ГОСТ в отличие от рабочих органов почвофрез. Каждый конструктивный элемент МРФ проверен временем и практикой, отработан десятилетиями практической эксплуатации. Поэтому использование опыта и знаний применения этого инструмента для решения задач почвообработки является вполне логичным шагом.

Выбор метода исследования и аналога ФРО. Анализ работы ФРО и МРФ показывает, что между этими режущими инструментами для фрезерования почвы и металлических материалов есть много общего, что позволяет использовать метод аналогий для обоснования необходимости того или иного конструктивного элемента ФРО и повышения его эффективности.

Метод аналогий – это способ поиска и получения новых знаний о предмете (процессе) на основании его сходства с другим (аналогом), который более изучен, т. е. это метод, основанный на переносе знаний об одном предмете (процессе) на другой, менее изученный [4–6].

Применительно к нашей задаче суть метода аналогии заключается в следующем. Поиск аналогов и использование знаний, решений, заложенных в них для создания эффективных конструкций рабочих органов почвофрезы, а также использование матема-

тических и физических моделей процесса фрезерования МРФ для описания процесса работы ФРО.

Аналогом вертикального почвофрезерования принято вертикальное фрезерование металлических материалов МРФ. В обоих случаях обработка производится инструментом, имеющим в качестве главного движения резания вращательное движение режущего инструмента и одно движение подачи, т. е. кинематика движения при обработке одинаковая. Кроме того в обоих случаях используется режущий инструмент в форме тела вращения.

Анализ научно-технической литературы [6–9] показывает, что среди большого количества МРФ аналогом могут быть выбраны торцовые и концевые фрезы, наиболее соответствующие работе ФРО прямой формы. Эти фрезы имеют режущие лезвия на боковой и торцовой поверхности, т. е. данные фрезы предназначены для бокового и торцового фрезерования.

Сравнивая работу МРФ и рабочих органов почвообрабатывающих фрез [1, 4, 6–8], можно отметить сходство между инструментами и специфические особенности процесса вертикального фрезерования металла и почвы:

- 1) в основе этих инструментов лежит режущий клин;
- 2) они являются многолезвийными (многозубыми) инструментами, каждый зуб представляет собой вращающийся резец;
- 3) прерывистость и кратковременность работы каждого зуба МРФ и ножа ФРО;
- 4) переменность толщины срезаемой стружки за время контакта зуба МРФ и ножа ФРО с обрабатываемым материалом;
- 5) пульсация сил резания;
- 6) одновременно происходит попутное и встречное фрезерование;
- 7) МРФ и ФРО совершают одинаковые движения при обработке.

Функциональное назначение элементов рабочих органов. Каждый конструктивный элемент МРФ выполняет определенную функцию. Например, зубья деформируют и срезают определенный объем материала с необходимым качеством обрабатываемой поверхности; межлезвийное пространство (стружечная канавка) служит для размеще-

ния и транспортирования стружки из зоны резания; угол наклона режущего лезвия служит для отвода стружки из зоны резания в нужном направлении, а также для повышения равномерности фрезерования.

Проецируя вышесказанное на почвообрабатывающие рабочие органы, можно отметить, что для них не требуется вынос почвы из зоны резания, т. е. почву необходимо только крошить, не транспортируя с места разрушения.

Таким образом, если для МРФ необходимо не только срезать, но и отводить срезаемый материал из зоны резания, то для рабочих органов почвообрабатывающей фрезы такой необходимости нет. Это упрощает конструкцию, т. е. стружечные канавки, отводящие режущие зубья, не нужны.

Тогда в терминах ГОСТ 25751-83 можно сформулировать определение ФРО как сборный режущий инструмент без стружечных канавок, с разъемным соединением его ножей, частей и элементов.

Основные конструктивные элементы ФРО. Анализ научно-технической литературы и опыта практического использования МРФ и ФРО показывает, что на процесс фрезерования существенно влияют следующие конструктивные элементы инструментов:

- 1) диаметр режущего инструмента D , мм;
- 2) число зубьев (число ножей);
- 3) угол наклона зубьев (режущей кромки ножа), град.;
- 4) геометрия режущего клина зубьев, ножа (углы режущей кромки, град.).

Рассмотрим, как и на что влияют эти элементы ФРО в процессе работы и выявим, чем надо руководствоваться при определении их значений. Для этого, исходя из сходства процессов обработки МРФ и ФРО, используем некоторые физические и математические модели процесса работы МРФ для описания процесса фрезерования ФРО. Используемые модели хорошо согласуются с практическими и теоретическими данными по фрезерованию почвы.

Диаметр ФРО. Наружный диаметр D ФРО назначается конструктивно, исходя из глубины резания и ширины фрезерования, количества ножей.

Число ножей. При выборе числа ножей ФРО z необходимо стремиться к удовлетво-

рению условия равномерности фрезерования [9]. Данное условие определяет, что в процессе фрезерования на дуге контакта должно находиться не менее двух одновременно работающих ножей ФРО $Z_{o.p.}$. Условие равномерности резания можно записать:

$$Z_{o.p.} = \frac{\psi}{\varepsilon} \geq 2, \quad (1)$$

где:

ψ – угол контакта ФРО с обрабатываемой поверхностью – центральный угол, соответствующий дуге контакта ФРО с заготовкой, град.;

$\varepsilon = 360^\circ/z$ – центральный угол между двумя соседними ножами ФРО, град.

Условие равномерности фрезерования (1) запишем в следующем виде:

$$Z_{o.p.} = \frac{\psi \cdot z}{360^\circ} \geq 2. \quad (2)$$

Из условия (2) можно определить необходимое число ножей для ФРО с прямыми режущими кромками:

$$z = \frac{Z_{o.p.} \cdot 360^\circ}{\psi}. \quad (3)$$

Для рассматриваемой нами схемы фрезерования (рис. 1) $D=B$, $\psi=180^\circ$ и при $Z_{o.p.}=2$ из соотношения (3) следует, что минимальное необходимое число ножей равно $z=4$. Данный результат хорошо согласуется с практикой использования ФРО с четырьмя и более ножами.

Для ФРО с косыми режущими кромками число ножей определяется по формуле [8]:

$$z = \frac{K \cdot \pi \cdot D}{B \cdot \operatorname{tg} \lambda}, \quad (4)$$

где:

K – коэффициент равномерности фрезерования, равный целым числам: 1, 2, 3 и т. д.;

λ – угол наклона режущей кромки ножей к оси ФРО, град.;

B – ширина фрезерования, мм;

D – диаметр ФРО, мм.

При проектировании новых ФРО порядок определения конструктивных элементов режущего инструмента может быть следую-

щим: определяют диаметр D и число ножей z ФРО, потом по уравнению (4) находят требуемый угол наклона режущей кромки ножа λ , при котором процесс фрезерования будет равномерным. Так как в принятой схеме фрезерования (рис. 1) $D=B$, уравнение (4) можно представить в следующем виде:

$$\operatorname{tg} \lambda = \frac{K \cdot \pi}{z} \quad (5)$$

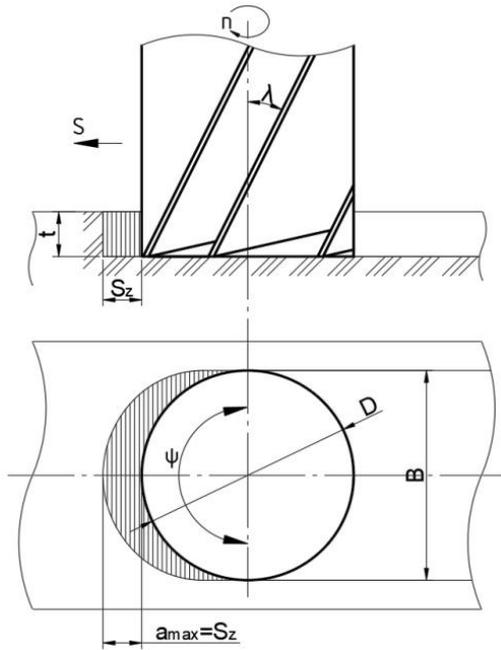


Рисунок 1. Схема фрезерования:

D – диаметр ФРО; B – ширина фрезерования;
 ψ – угол контакта ФРО с обрабатываемой
 поверхностью; a – толщина срезаемого слоя;
 S_z – подача на один нож ФРО;
 n – частота вращения ФРО

Figure 1. Milling scheme:

D – milling tool (MT) diameter; B – milling width;
 ψ – is the contact angle of the MT with the treated
 surface; a – thickness of the cut layer;
 S_z – feed per MT knife; n – is the frequency
 of rotation of the MT

По формуле (5) определим угол наклона режущей кромки ножей ФРО при различных значениях коэффициента равномерности фрезерования $K = 1, 2, 3$. Примем, что число ножей $z = 4$. При $K = 1, 2, 3$ угол наклона режущей кромки ножей соответственно равен $\lambda_1 = 38^\circ$, $\lambda_2 = 57,6^\circ$, $\lambda_3 = 67^\circ$.

В результате экспериментальных исследований [10] процесса фрезерования приствольных полос и междурядий ФРО с числом но-

жей $z = 2$ установлено, что качество крошения почвы максимальное при угле установки (в терминах данной статьи – угол наклона режущей кромки ножа) ножей фрезы 63 градусов. Теоретическое значение угла наклона режущей кромки ножей по формуле (5) равно $\lambda_1 = 58^\circ$ при $K = 1$ и $\lambda_2 = 72^\circ$ при $K = 2$. Среднее значение угла наклона $\lambda_{cp} = 65^\circ$. Данный результат хорошо согласуется с экспериментальными данными и свидетельствует об адекватности принятой модели.

На выбор числа ножей влияют конструктивные элементы как диаметр ФРО, размеры ножей и их крепления, так и эксплуатационные требования: равномерность фрезерования, сила сопротивления резанию и потребляемая мощность, требуемая производительность обработки. Увеличение числа ножей позитивно влияет на процесс обработки с точки зрения повышения равномерности и производительности фрезерования. Графическое представление характера изменения силы резания, площади срезаемого сечения и вращающего момента в зависимости от числа одновременно работающих ножей в зоне контакта приведено на рисунке 2.

В идеале процесс фрезерования будет равномерным, если суммарная площадь срезаемого слоя в процессе всей работы остается постоянной, как на рисунке 2. При равномерном фрезеровании и сила резания постоянная. Например, при работе ФРО с прямыми режущими кромками с $Z_{o.p.} = 1$ (рис. 2a) суммарная площадь срезаемого слоя изменяется от нуля до максимального значения, затем процесс повторяется с $Z_{o.p.} = 3$ (рис. 2b).

Объясняется это тем, что в процессе работы нож ФРО входит в контакт с обрабатываемой заготовкой и выходит из него сразу по всей ширине фрезерования. Соответственно, аналогично, колеблется сила резания, и появляются вибрации, что негативно влияет на всю систему ФРО – почвофреза – привод. Равномерное фрезерование, как на рисунке 2с, возможно только при работе ФРО с ножами с косыми режущими кромками ($\lambda \neq 0$).

Угол наклона режущей кромки ножей. Еще одним конструктивным элементом, влияющим на эффективность обработки, является угол наклона режущей кромки ножа λ . Используемые на практике ФРО имеют ножи с прямыми режущими кромками ($\lambda = 0$) и с косыми (наклонными) ($\lambda \neq 0$) режущими кромками.

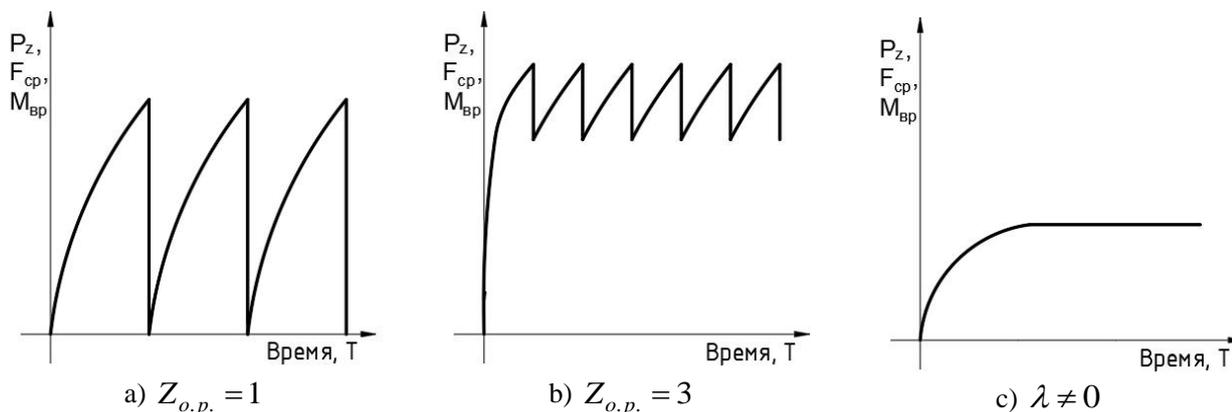


Рисунок 2. Характер изменения силы резания P_z , площади срезанного сечения F_{cp} и вращающего момента $M_{вр}$ в зависимости от числа одновременно работающих ножей (а, б) $Z_{o.p.}$ ($\lambda = 0$) и их изменение при равномерном фрезеровании (с) ($\lambda \neq 0$)

Figure 2. The nature of the change in the cutting force P_z , the area of the cut section F_{cp} and the torque $M_{вр}$ depending on the number of simultaneously working knives (a, b) $Z_{o.p.}$ ($\lambda = 0$) and their change during uniform milling (c) ($\lambda \neq 0$)

Угол наклона режущей кромки ножа:

- 1) улучшает плавность и равномерность фрезерования;
- 2) повышает виброустойчивость ФРО;
- 3) влияет на направление схода стружки;
- 4) повышает стойкость ФРО вследствие увеличения кинематических передних углов.

ФРО с косыми режущими кромками по сравнению с ФРО с прямыми режущими кромками обладают целым рядом преимуществ. Так, меняя направление вращения инструмента и наклон режущих кромок ножа, можно изменить направления движения срезанной стружки и сил, действующих на ФРО (рис. 3), т. е. отвод стружки может осуществляться по направлению вверх или вниз, а силы, действующие на ФРО, будут его прижимать или выталкивать из зоны обработки.

Так, например, для отвода стружки вверх при правом резании необходимо, чтобы направление ножей тоже было правым, как показано на рисунке 3б. Отвод стружки вверх не всегда удобен, т. к. необходимо преодолеть сопротивление силы тяжести стружки.

Для почвофрезерования наиболее приемлемым является вариант, когда направления резания и ножей разноименные (например, резание правое и наклон ножей левый), чтобы отвести почву вниз и минимизировать разброс почвы в процессе обработки (рис. 3а).

Практика работы почвообрабатывающих фрез показывает наличие проблемы перемеще-

ния, разброса почвы с места резания, что вызывает образование гребней и борозд [11–16].

Геометрия режущего клина ножа. Можно представить, что нож фрезы представляет собой вращающийся резец, закрепленный в теле ФРО. Поэтому определение и назначение геометрических параметров режущей кромки ножа такое же, как и у токарных резцов.

В работе [17] получено, что при резании почвы угол действия почвообрабатывающего клина положительный, $\omega > 0$ и связан с геометрическими параметрами клина соотношением:

$$\omega = 90^\circ - \delta - \theta, \quad (6)$$

где:

δ – угол резания (угол крошения), град.;

θ – угол трения, град.

Увеличение угла действия приводит к росту отрывающей силы, которая превалирует над сдвигающей силой. Условие разрушения путем преобладающего отрыва, когда сила отрывная увеличивается, а сдвигающая сила уменьшается, можно записать в следующем виде:

$$\omega \rightarrow 90^\circ. \quad (7)$$

На практике необходимо стремиться, чтобы данное условие выполнялось, так как чем выше отрывная составляющая деформации, тем меньше энергоёмкость процесса обработ-

ки. Из уравнения (6) следует, что условие (7) выполняется при $(\delta + \theta) \rightarrow \min$. Так как угол трения – величина малорегулируемая, то для минимизации энергоемкости обработки необ-

ходимо, чтобы угол резания режущей кромки ножа $\delta \rightarrow \min$. Минимальное значение угла резания лимитируется прочностью лезвия.

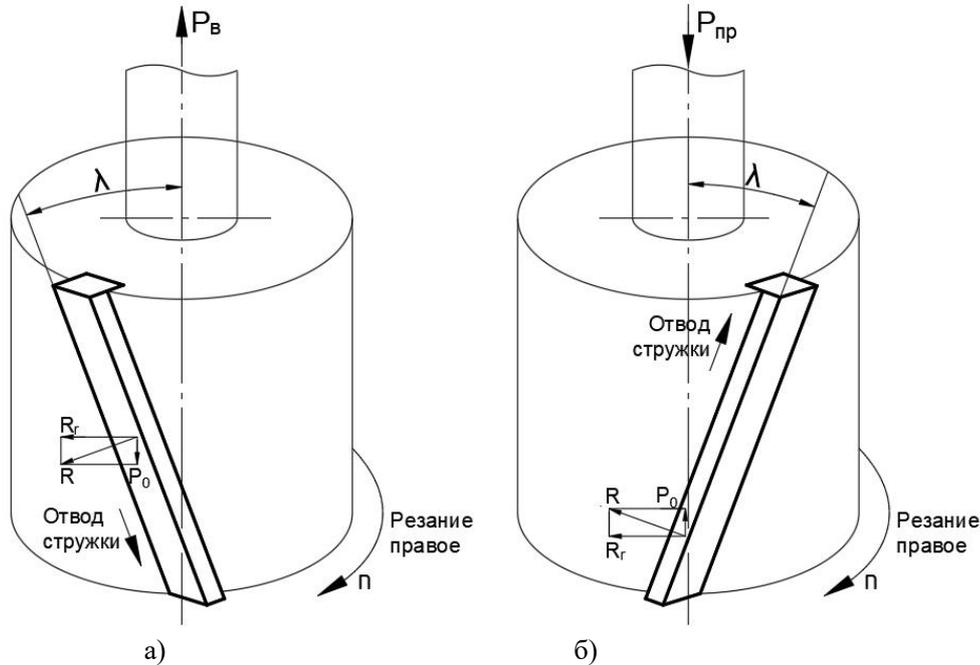


Рисунок 3. Графическая модель влияния направлений режущей кромки ножей и резания на направление отвода стружки и направление сил резания (силы, действующие на обрабатываемый материал):

R – результирующая сила резания; P_o – осевая сила; R_r – горизонтальная сила резания; $P_{пр}$ – сила, прижимающая ФРО к поверхности обработки; P_B – сила, выталкивающая ФРО

Figure 3. Graphical model of the influence of the directions of the cutting edge of knives and cutting on the direction of chip removal and the direction of cutting forces (forces acting on the material being processed):

R – is the resulting cutting force; P_o – axial force; R_r – horizontal cutting force; $P_{пр}$ – is the force that presses the milling tool (MT) to the processing surface; P_B – pushing force MT

Выводы. 1. Показана возможность использования метода аналогий для обоснования необходимости того или иного конструктивного элемента фрезерных рабочих органов, а также определены их функциональное назначение и влияние на процесс работы.

2. Выявленное сходство процессов обработки металлорежущими фрезами и рабочими органами почвофрезы позволило использовать некоторые физические и математические модели процесса фрезерования металлорежущими фрезами для описания процесса работы рабочими органами почвофрезы. Используемые модели хорошо согласуются с

практическими и теоретическими данными по фрезерованию почвы.

3. Показано, что для повышения эффективности процесса фрезерования необходимо повышать его равномерность путем увеличения количества одновременно работающих ножей и использования ножей с косыми режущими кромками.

4. Полученная математическая модель процесса фрезерования позволяет определить необходимое количество ножей, как с прямыми, так и с косыми режущими кромками, а также требуемый угол наклона режущей кромки ножа, при котором процесс фрезерования будет равномерным.

Список литературы

1. Мостовский В. Б. Исследование кинематики рабочих органов почвенных фрез с вертикальной осью вращения // Механизация работ в садоводстве. Кишинев, 1979. С. 189–204.
2. Apazhev A., Egozhev A., Misirov M., Polishchuk E., Egozhev A. Mathematical model for calculating the parameters of machines for processing neartrunk strips in a terrace // E3S Web of Conferences. 262. 2021. 01019. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126201019>.
3. Пат. 214799 Российская Федерация, МПК А01В 39/20; А01В 39/26. Фреза для террасного сада / Егожев А. М., Апажев А. К., Мисиров М. Х., Полищук Е. А., Егожев А. А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ. №2022115620; заявл. 08.06.2022; опубл. 15.11.2022, Бюл. №32.
4. Мисиров М. Х., Канкулова Ф. Х., Егожев А. А. Применение метода аналогий при анализе и выборе формы ножей почвофрезы с вертикальной осью вращения // «Современный взгляд на развитие АПК: Актуальные вопросы, достижения и инновации»: сб. науч. тр. Всероссийской (национальной) научно-практической конференции 28-29 апреля 2023 г. Нальчик: КБГАУ, 2023. С. 242–245.
5. Костюченко Р. Ю. Аналогия в науке и обучении // Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. 2017. № 4(24). С. 136–142.
6. Шагун В. И. Режущий инструмент: Проектирование. Производство. Эксплуатация: учебное пособие. Москва: НПООО «ПИОН», 2002. 496 с.
7. Аврутин С. В. Фрезерное дело. Москва: Высшая школа, 1964. 542 с.
8. Орнис Н. М. Основы механической обработки металлов. Москва: Машиностроение, 1968. 230 с.
9. Аршинов В. А., Алексеев Г. А. Резание металлов и режущий инструмент. Москва: Машиностроение, 1976. 440 с.
10. Хажметова А. Л., Апажев А. К., Шекихачев Ю. А., Хажметов Л. М., Фиапшев А. Г. Оптимизация параметров и режимов работы фрезерного рабочего органа агрегата для обработки междурядий и приствольных полос плодовых насаждений // АгроЭкоИнфо. 2019. № 3. С. 37. http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2019/3/st_328.doc
11. Ожерельев В. Н., Ожерельева М. В. Особенности применения вертикальной фрезы для обработки почвы в междурядьях малины // Агроинженерия. 2021. № 5(105). С. 20–24. DOI: <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2020-5-4-20-24>.
12. Случевский А. М., Орехова Г. В., Заиров К. Х., Муминов К. А. К вопросу способов крепления активных рабочих органов к роторам фрез с вертикальной осью вращения // Вестник Брянской ГСХА. 2022. № 6(94). С. 66–69.
13. Апажев А. К., Шекихачев Ю. А., Хажметов Л. М., Егожев А. М., Фиапшев А. Г., Барагунов А. Б. Повышение эксплуатационной надежности сельскохозяйственных машин // Техника и оборудование для села. 2023. № 4 (310). С. 12–16. DOI: 10.33267/2072-9642-2023-4-12-16.
14. Хажметова А. Л., Апажев А. К., Шекихачев Ю. А., Хажметов Л. М., Фиапшев А. Г. Технологическое и техническое обеспечение повышения эффективности интенсивного горного и предгорного садоводства // Техника и оборудование для села. 2019. № 6(264). С. 23–28. DOI: 10.33267/2072-9642-2019-6-23-28.
15. Apazhev A.K., Fiaphev A.G., Shekikhachev Y.A., Hazhmetov L.M., Shekikhacheva L.Z. Modeling the operation process of the unit for processing row-spacings of fruit plantings // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2019. С. 52023. DOI: 10.1088/1755-1315/315/5/052023.
16. Apazhev A.K., Fiapshev A.G., Shekikhachev Iu.A., Khazhmetov L.M., Khazhmetova A.L., Ashabokov Kh.Kh. Energy efficiency of improvement of agriculture optimization technology and machine complex optimization // E3S Web of Conferences. 2019 International Scientific and Technical Conference Smart Energy Systems, SES 2019. 2019. С. 05054. DOI: 10.1051/e3sconf/201912405054.
17. Мисиров М. Х., Егожев А. А. Некоторые особенности обработки почв режущим клином // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2022. № 3(37). С. 130–137. doi: 10.55196/2411-3492-2022-3-37-130-137.

References

1. Mostovsky V.B. Study of the kinematics of the working bodies of soil cutters with a vertical axis of rotation. *Mekhanizatsiya rabot v sadovodstve*. Kishinev. 1979. Pp. 189–204. (In Russ.)

2. Apazhev A., Egozhev A., Misirov M., Polishchuk E., Egozhev A. Mathematical model for calculating the parameters of machines for processing neartrunk strips in a terrace. *E3S Web of Conferences*. 262. 2021. 01019. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126201019>.
3. Pat. 214799 Russian Federation, IPC A01B 39/20; A01B 39/26. Cutter for a terraced garden. Egozhev A.M., Apazhev A.K., Misirov M.Kh., Polishchuk E.A., Egozhev A.A.; applicant and patent holder FSBEI HE Kabardino-Balkarian State Agrarian University. No. 2022115620; dec. 06.08.2022; publ. 11.15.2022, Bull. No. 32. (In Russ.)
4. Misirov M.Kh., Kankulova F.Kh., Egozhev A.A. Application of the analogy method in the analysis and choice of the shape of rotator blades with a vertical axis of rotation. *Sovremennyy vzglyad na razvitiye APK: Aktual'nyye voprosy, dostizheniya i innovatsii: sb. nauch. tr. Vserossiyskoy (natsional'noy) nauchno-prakticheskoy konferentsii 28-29 aprelya 2023 g.* [Modern view on the development of the agro-industrial complex: Topical issues, achievements and innovations: Sat. scientific tr. All-Russian (national) scientific and practical conference April 28-29, 2023]. Nalchik, KBGAU, 2023. Pp. 242–245. (In Russ.)
5. Kostyuchenko R.Yu. Analogy in science and education. *Herald of Siberian institute of business and information technologies*. 2017;4(24):136–142. (In Russ.)
6. Shagun V.I. *Rezhushchiy instrument: Proyektirovaniye. Proizvodstvo. Ekspluatatsiya: uchebnoye posobiye* [Cutting tool: Design. Production. Operation: study guide]. Moscow: NPOOO "PION", 2002. 496 p. (In Russ.)
7. Avrutin S.V. *Frezernoye delo*. [Milling business]. Moscow: Vysshaya shkola, 1964. 542 p. (In Russ.)
8. Ornis N.M. *Osnovy mekhanicheskoy obrabotki metallov* [Fundamentals of mechanical processing of metals]. Moscow: Mashinostroyeniye, 1968. 230 p. (In Russ.)
9. Arshinov V.A., Alekseev G.A. *Rezaniye metallov i rezhushchiy instrument* [Metal cutting and cutting tools]. Moscow: Mashinostroyeniye, 1976. 440 p. (In Russ.)
10. Khazhmetova A.L., Apazhev A.K., Shekikhachev Yu.A., Khazhmetov L.M., Fiapshev A.G. Optimization of the parameters and modes of operation of the milling working body of the unit for processing row spacings and tree trunks of fruit plantations. *AgroEcoInfo*. 2019;(3):37. http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2019/3/st_328.doc. (In Russ.)
11. Ozherelyev V.N., Ozherelyeva M.V. Peculiarities of using the vertical rotary cultivator for inter-row soil tillage of raspberry plantings. *Agricultural engineering*. 2021;5(105):20–24. DOI: <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2020-5-4-20-24>. (In Russ.)
12. Sluchevsky A.M., Orekhova G.V., Zairov K.Kh., Muminov K.A. To the question of fastening active working bodies to the rotors of milling cutters with a vertical rotation axis. *Vestnik of the Bryansk state agricultural academy*. 2022;6(94):66–69. (In Russ.)
13. 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. DOI: 10.33267/2072-9642-2023-4-12-16. (In Russ.)
14. Khazhmetova A.L., Apazhev A.K., Shekikhachev Yu.A., Khazhmetov L.M., Fiapshev A.G. Technological and technical support for improving the efficiency of intensive mountain and foothill gardening. *Machinery and equipment for rural area*. 2019;6(264):23–28. DOI: 10.33267/2072-9642-2019-6-23-28. (In Russ.)
15. Apazhev A.K., Fiapshev A.G., Shekikhachev Y.A., Hazhmetov L.M., Shekikhacheva L.Z. Modeling the operation process of the unit for processing row-spacings of fruit plantings. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2019. C. 52023. DOI: 10.1088/1755-1315/315/5/052023.
16. Apazhev A.K., Fiapshev A.G., Shekikhachev Iu.A., Khazhmetov L.M., Khazhmetova A.L., Ashabokov Kh.Kh. Energy efficiency of improvement of agriculture optimization technology and machine complex optimization. *E3S Web of Conferences*. 2019 International Scientific and Technical Conference Smart Energy Systems, SES 2019. 2019. C. 05054. DOI: 10.1051/e3sconf/201912405054.
17. Misirov M.Kh., Egozhev A.A. Some features of soil treatment with a cutting wedge. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2022;3(37):130–137. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-3-37-130-137. (In Russ.)

Сведения об авторах

Мисиров Мухамад Хусайнович – кандидат технических наук, доцент кафедры технической механики и физики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 7162-6895, Author ID: 726412

Егожев Аскер Артурович – аспирант кафедры технической механики и физики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 5389-1457, Author ID: 1149193

Алиев Низам Алейдарович – аспирант кафедры технической механики и физики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», Author ID: 1157814

Information about the authors

Mukhamad Kh. Misirov – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technical Mechanics and Physics, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 7162-6895, Author ID: 726412

Asker A. Egozhev – Postgraduate student of the Department of Technical Mechanics and Physics, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 5389-1457, Author ID: 1149193

Nizam A. Aliev – Postgraduate student of the Department of Technical Mechanics and Physics, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, Author ID: 1157814

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 12.07.2023;
одобрена после рецензирования 28.07.2023;
принята к публикации 04.08.2023.*

*The article was submitted 12.07.2023;
approved after reviewing 28.07.2023;
accepted for publication 04.08.2023.*

Пищевые системы

Food Systems

Научная статья

УДК 641.5:664.951.65

doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-123-130

Моделирование реологических характеристик фаршей на основе рыбного сырья

Анна Тимофеевна Васюкова^{✉1}, Александра Сергеевна Москаленко²,
Анатолий Ростиславович Эдварс³

Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Волоколамское шоссе, 11,
Москва, Россия, 125080

¹vasyukova-at@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7374-4145>

²sasha19121978@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5681-2217>

³aedvars@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0005-8778-717X>

Аннотация. На основании теоретических исследований обоснована и экспериментально подтверждена целесообразность использования овощных и крупяных компонентов для повышения пищевой, в т. ч. биологической ценности формованных кулинарных изделий на основе рыбного фарша. Показаны возможности комплексного подхода к оптимизации разработанных рецептур формованной кулинарной продукции по аминокислотному, жирнокислотному и минеральному составам, в соответствии с современными требованиями науки о питании; возможности использования компьютерной программы для создания рецептур из рыбы, овощей, круп, крупяной муки, сухого обезжиренного молока, оптимизированных по аминокислотному составу и установлены зависимости степени набухания круп (крупяной муки) от температуры воды и продолжительности замачивания. На основании экспериментальных исследований составлены уравнения, характеризующие изменения зависимости липкости, влагоудерживающей способности (ВУС) и жирудерживающей способности (ЖУС) от количества вводимых компонентов с функциональными свойствами и получены данные о влиянии состава овощежировых композиций на структуру рыбоовощных полуфабрикатов. Установлено влияние компонентов с функциональными свойствами на органолептические, физико-химические, технологические, структурно-механические показатели рыбоовощных полуфабрикатов. Определено, что лучшей влагоудерживающей способностью обладают крахмалосодержащие добавки, что позволяет увеличить ВУС всех образцов в 1,7-2,2 раза. Это свидетельствует об увеличении предельного напряжения сдвига на 10-77%. При этом белок в рыбообразительных фаршах находится в гидратированном состоянии, что позволяет создавать стабильные эмульсионные структуры. Большая часть жира, вводимого в многокомпонентную систему, будет находиться в виде эмульсии. ЖУС овощных композиций в 1,2-1,5 раза и в 1,6-2,2 раза крупяных (мучных) больше контроля. Этот показатель коррелирует со значениями ВУС. Установлена корреляционная зависимость между ВУС и ЖУС – 0,72. Разработанная технология обеспечивает расширение ассортимента функциональных полуфабрикатов рыбных рубленых для профилактического питания с повышенной биологической ценностью и улучшенными функциональными, реологическими свойствами.

Ключевые слова: функциональные рецептуры, влагоудерживающая и жирудерживающая способность, обогащение, микронутриенты, растительное сырье

Для цитирования. Васюкова А. Т., Москаленко А. С., Эдварс А. Р. Моделирование реологических характеристик фаршей на основе рыбного сырья // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 3(41). С. 123–130.
doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-123-130

Original article

Modeling the rheological characteristics of minced meat based on fish raw materials

Anna T. Vasyukova^{✉1}, Alexandra S. Moskalenko², Anatoly R. Edvars³

Russian Biotechnological University, 11 Volokolamskoe highway, Moscow, Russia, 125080

¹vasyukova-at@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7374-4145>

²sasha19121978@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5681-2217>

³aedvars@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0005-8778-717X>

Abstract. On the basis of theoretical studies, the expediency of using vegetable and cereal components to increase nutrition, is created and confirmed incl. biological value of molded culinary products based on minced fish. The possibilities of an integrated approach to the optimization of the developed recipes of molded culinary products in terms of amino acid, fatty acid and mineral compositions, in accordance with modern requirements of nutrition science, are shown; the possibility of using a computer program to create recipes from fish, vegetables, cereals, cereal flour, skimmed milk powder, optimized for amino acid composition, and the dependences of the degree of swelling of cereals (cereal flour) on water temperature and soaking time were established. On the basis of experimental studies, equations have been compiled that characterize changes in the dependence of stickiness, water-holding capacity (WHR) and fat-retaining capacity (FHR) on the number of introduced components with functional properties, and data have been obtained on the effect of the composition of vegetable and fat compositions on the structure of fish and vegetable semi-finished products. The influence of components with functional properties on the organoleptic, physicochemical, technological, structural and mechanical parameters of fish and vegetable semi-finished products has been established. It was determined that starch-containing additives have the best water-retaining capacity, which allows increasing the WHC of all samples by 1.7-2.2 times. This indicates an increase in ultimate shear stress by 10-77%. At the same time, the protein in fish and vegetable minced meat is in a hydrated state, which makes it possible to create stable emulsion structures. The larger part of fat introduced into the multicomponent system will be in the form of an emulsion. The FRC of vegetable compositions is 1.2-1.5 times and 1.6-2.2 times of cereal (flour) compositions more than the control. This indicator correlates with the values of WHC. A correlation between VUS and FRS was established – 0.72. The developed technology provides an expansion of the range of functional chopped fish semi-finished products for preventive nutrition, increased biological value and improved functional, rheological properties.

Keywords: functional formulations, water- and fat-holding capacity, enrichment, micronutrients, vegetable raw materials

For citation. Vasyukova A.T., Moskalenko A.S., Edvars A.R. Modeling the rheological characteristics of minced meat based on fish raw materials. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2023;3(41):123–130. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-123-130

Введение. Современные продукты включают чаще всего рафинированное сырье. В процессе механической обработки сырье максимально освобождено от оболочек, кожицы, шлифованное, рафинированное и дезодорированное. Поэтому они имеют различную питательную ценность, отличаются степенью усвоения организмом человека [1, 2]. Питательные вещества можно разделить на микро- и макропитательные, которые жизненно необходимы для поддержания хо-

рошего состояния здоровья. Макроэлементы, такие как белки, липиды, углеводы, зола, присутствуют в продуктах животного происхождения, в том числе и в рыбе [3]. Микроэлементы – витамины и минералы – являются важными веществами, и при потреблении необходимы в очень незначительных количествах. Рыба играет ключевую роль при воспалительных процессах как животных, так и людей. Она является хорошим источником пищи, сбалансированной по основ-

ным питательным веществам, имеет высокую пищевую ценность, которая улучшает здоровье населения. Ежедневное потребление рыбы важно в предупреждении заболеваний цивилизации: атеросклероза, диабета второго типа, ожирения [4]. По сравнению с другими источниками белка (6-23,2%) и микроэлементов (2,5-4,5%), содержащимися в рыбе, делают ее лучшим продуктом питания в различных странах [3]. Рыба богата жизненно необходимыми питательными веществами, особо отличается белками высокой биологической ценности и жирами, содержащими ω -3, ω -6, ω -9 полиненасыщенные жирные кислоты (линолевая, линоленовая, эйкозапентаеновая и докозагексаеновая), поэтому ее часто называют «богатой пищей для бедных» [5]. В жире рыбы содержатся жирорастворимые витамины, воски, холестерин, пигменты. Особенно большое их количество обнаружено в жирных видах рыб. Поэтому белки и жиры являются основными питательными веществами, содержащимися в рыбе, которые определяют ее пищевую ценность [3].

Рыба – это продукт с превосходной питательной мышечной тканью, который обладает необычайной мраморностью и большим разнообразием витаминов и минералов. В ней присутствуют такие витамины, как пиридоксин (0,02-0,62 мг%), ниацин (1-5 мг%), А (0,005-1,13 мг%), Е (0,2-3,3 мг%) и D (0,001-0,03 мг%). Из минеральных веществ преобладают I₂ и F, которых значительно больше, чем в мясе теплокровных животных (в 10 раз). Это относится и к Со (в 3-4 раза) и Са (в 2-10 раз). Имеется также магний, кремний, медь и фосфор [6]. Микро- и макроэлементы, содержащиеся в рыбе, делают ее лучше, в сравнении с другими источниками животного белка [7]. Помимо того, что рыба является естественным компонентом окружающей среды, она также используется в диетическом питании людей при различных заболеваниях [8].

Рыба содержит 15-20% белка от ее живой массы, а белок рыбы – незаменимые аминокислоты, которые улучшают общее качество пищи [4, 5]. Порция рыбы весом 140 г может

иметь около 50-60% суточной нормы белка, необходимого взрослому человеку [6].

Рыба также богата микроэлементами, ассортимент и концентрация которых отличается от растительной пищи [3]. По сравнению с наземными животными, рыба содержит большое количество длинноцепочечных полиненасыщенных жирных кислот [4, 9]. Рыба была одним из основных продуктов в рационе первобытного человека в начале цивилизации [9]. Она более доступна, чем другие белковые продукты, полезна для людей с точки зрения здорового питания, поскольку организм одновременно потребляет белки, жиры, витамины и минералы. Рыба может быть полезной в целом как источник высокобелкового сырья. Имеет оптимальное соотношение белка и жира по сравнению с мясом коз, ягнят, буйволов и кур [4].

Проведенные Т.Т. Lilly, J.K. Immaculate и P. Jamila [3] исследования позволили установить влияние концентрации микроэлементов, содержащихся в рыбе, на степень удовлетворения потребности организма человека. Различные питательные вещества, присутствующие в рыбе, имеют большое значение и выполняют очень важные функции для обмена веществ [1, 2].

В связи с этим моделирование рецептур кулинарной продукции из малоценных пород рыб является актуальным.

Цель исследования – обоснование возможности использования рыбного сырья для моделирования реологических характеристик фаршей и кулинарных изделий из него.

Материалы, методы и объекты исследования. Объектами исследования на основании пищевой ценности (рис. 1) и прогнозов вылова были выбраны малоценные породы рыб: карась и сельдь каспийская мороженые (ГОСТ 1168-86 и ГОСТ 20057-96), канальный сом (ГОСТ 814-96). Рыбы малоценных пород (карась, сельдь и т. д.) имеют высокий коэффициент обводненности $K_o=4,2-4,6$. Поэтому в качестве связующего вещества необходимо добавлять структурообразователь для создания консистенции, позволяющей формировать полуфабрикаты.

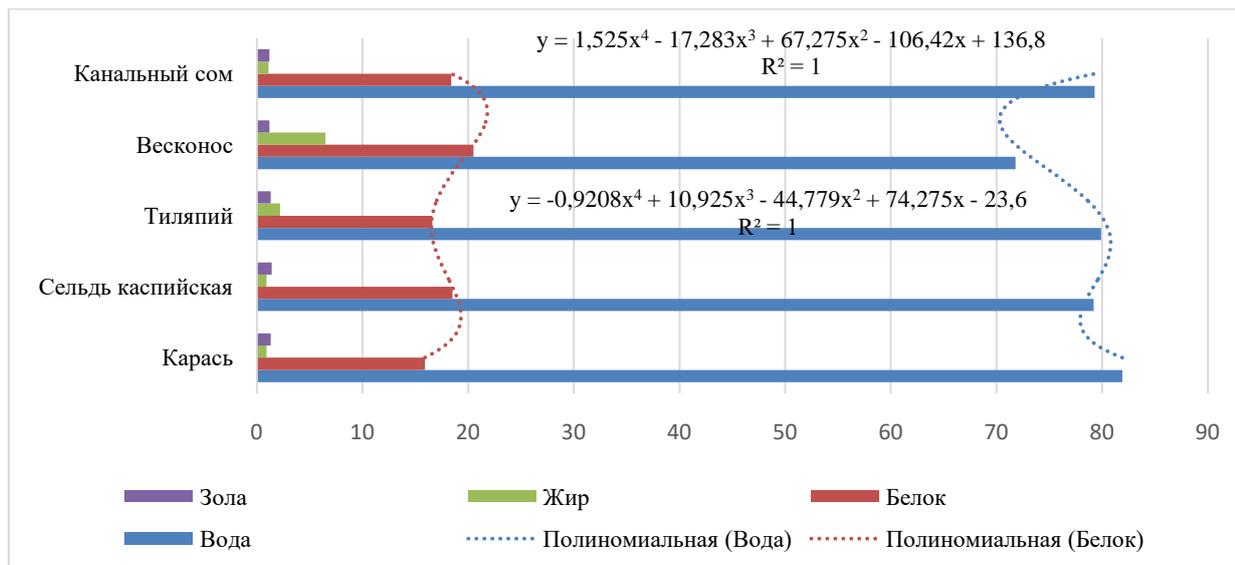


Рисунок 1. Зависимость концентрации белка от обводненности мышечной ткани внутривидового состава малоценных пород рыб

Figure 1. Dependence of protein concentration on the water content of the muscle tissue of the intra-species composition of low-value fish species

В процессе исследований в качестве сырья использовано: рыбное сырье (карась), мука (ржаная, гречневая), крупа (гречневая, геркулес, овсяная, пшено), овощи (морковь, капуста, свекла), структурирующие компоненты – сухое обезжиренное молоко (СОМ) и сухое картофельное пюре (СКП). В качестве контроля использована рецептура 541. Котлеты или биточки рыбные [10]. Рецептуры оптимизировали по аминокислотному составу. В качестве источника кальция использовали СОМ. Определяли общий химический состав сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, ВУС, ЖУС, ПНС, липкость, рН по общепринятым стандартным методикам. Сенсорную оценку готовых полуфабрикатов и кулинарных изделий осуществляли по пятибалльной шкале и результаты сравнивали с показателями ГОСТ Р 55505-2013¹.

Оценивали влияние функциональных добавок (ФД) на структурно-механические свойства фарша карася с 20, 30, 40% овощежировой композиции (ОЖК) и исследования рыбообразительных масс с костной минеральной добавкой с КМД. Для рыбокрупяных масс образцы готовили с концентрацией 10, 20, 30% крупы (муки), или 12% крупы (муки). Аналитические исследования выполняли в трех параллельных опытах.

Результаты исследования. Структурно-механические свойства (СМС) исследовали на двух базовых рецептурах рыбообразительных масс (рыбоовощной и рыбокрупяной) на основе карася с функциональными добавками (табл. 1).

Установлено, что все ФД существенно влияют на СМС рыбного фарша. При внесении в фарш 34,8% ОЖК показатель эффективной вязкости достигает величины 710-730 Па·с⁻¹. Полученные результаты статистически достоверны и совпадают с ранее принятыми данными.

Морковная, свекольная и капустная ОЖК в совокупности с КМД на 18,0-36,8 Па·с⁻¹ превосходят контроль по вязкости и на 22,0-32,0 Па выше предельного напряжения сдвига от показателей контрольного образца, в рецептуру которого введен в качестве структурного компонента хлеб (рецептура 541).

Крупяные добавки более интенсивно воздействуют на эффективную вязкость рыбоовощного фарша. Показатели вязкости исследуемых образцов превосходят контрольные значения на 139,3-193,3 Па·с⁻¹, а мучные – на 194,6-203,5 Па·с⁻¹. Эта же тенденция наблюдается и при исследовании ПНС.

¹ГОСТ Р 55505-2013 Фарш рыбный пищевой мороженный.

Таблица 1. Реологические показатели качества рыборастворительных масс
Table 1. Rheological indicators of the quality of fish masses

№ образца	Наименование образца	Эффективная вязкость, Па·с ⁻¹	Предельное напряжение сдвига, Па
1	Контроль	692±13,0	210±10
2	Морковная ОЖК, КМД	726,9±14,5	242±12
3	Капустная ОЖК, КМД	710,0±13,5	235±15
4	Свекольная ОЖК, КМД	728,8±15,8	232±18
5	Гречневая крупа, СОМ, КМД	831,3±16,6	267±14
6	Пшено, СОМ, КМД	851,1±15,7	275±15
7	Геркулес, СОМ, КМД	885,3±17,5	350±20
8	Гречневая мука, СОМ, КМД	886,6±16,9	358±27
9	Ржаная мука, СОМ, КМД	895,5±18,0	360±30

Низкие концентрации ФД в образцах с 10%-ным содержанием ОЖК не проводились, т. к. введение малой доли этой добавки не эффективно. Установлена оптимальная квота 34,8% овоще-жировых добавок и 12% крупяных, которые были наилучшими по пищевой ценности, органолептическим и структурно-механическим показателям.

Исследуемые значения липкости рыборастворительных масс из карася с функциональными добавками приведены в таблице 2.

Показатели липкости рыборастворительных масс из карася с ФД свидетельствуют о повышении доли ОЖК в рыборастворительных массах с 20 до 40%, которая приводит к снижению липкости и при квоте 34,8%, что равно 73-75 Па и находится в диапазоне контрольного образца. Это отмечается и при увеличении ФД в опытах с крупой и мукой. Массы с 12% муки и 12,9% крупяной добавки со значениями адгезии 85-125 Па, что превосходит контроль на 10-50 Па. Это способствует формированию фаршевых композиций.

Таблица 2. Липкость рыборастворительных масс из карася с ФД
Table 2. Stickiness of fish and vegetable masses from crucian carp with FA

№ образца	Наименование образца	Липкость (адгезия), Па				
		массовая доля функциональной добавки, %				
		10	20	30	40	34,8%/12%*
1	Контроль	–	–	–	–	75,4±3
2	Морковная ОЖК, КМД	–	65,1±7	88,0±5	60,0±5	74,7±3
3	Капустная ОЖК, КМД	–	90,4±2	81,6±5	53,2±5	73,4±3
4	Свекольная ОЖК, КМД	–	75,7±7	73,8±3	57,2±3	73,1±3
5	Гречневая крупа, СОМ, КМД	89,0±5	75,0±5	62,5±3	–	85,5±3
6	Пшено, СОМ, КМД	112,8±7	85,4±3	80,1±5	–	108,5±5
7	Геркулес, СОМ, КМД	130,9±3	91,1±3	85,0±2	–	125,8±5
8	Гречневая мука, СОМ, КМД	95,0±5	87,5±5	79,7±5	–	93,9±2
9	Ржаная мука, СОМ, КМД	89,1±3	82,5±5	80,0±5	–	87,8±5

*Примечание: в числителе значения липкости, соответствующие 34,8% овоще-жировой ФД для образцов 2-5, в знаменателе – 12% крупяной (мучной) ФД для образцов 6-9.

Значения ВУС и ЖУС зависят от рН среды. Установлено, что при добавлении в количестве 34,8% ОЖК, 10,5% КМД, а также 12% круп или 12,9% муки, 16% СОМ (табл. 3) значение рН находится в пределах 6,8-6,9, в то время

как ВУС 77,98 до 79,53% для морковно-капустно-свекольных ОЖК с добавкой КМД. А для мучных и крупяных составных, входящих в рецептуру ВУС от 67,1 до 88,32%, что превышает контроль в 1,7-2,2 раза.

Таблица 3. Функционально-технологические показатели качества рыбопродуктивных масс
Table 3. Functional and technological indicators of the quality of fish masses

№ образца	Наименование образца	рН	ВУС, %	ЖУС, %	Потери при тепловой обработке, %
1	Контроль	6,50±0,1	39,46 ±0,1	31,0±0,2	16,3
2	Морковная ОЖК, КМД	6,84± 0,1	77,98 ±0,1	37,0± 0,5	7,0
3	Капустная ОЖК, КМД	6,85± 0,1	78,74 ±0,1	36,1±0,7	9,0
4	Свекольная ОЖК, КМД	6,86± 0,1	79,53 ±0,4	46,1±0,7	8,5
5	Гречневая крупа, СОМ, КМД	6,88± 0,1	67,1 ±0,5	65,4±0,3	5,8
6	Пшено, СОМ, КМД	6,90±0,1	88,32 ±0,5	52,2±0,5	10,6
7	Геркулес, СОМ, КМД	6,88± 0,1	70,26±0,5	50,3±0,5	11,2
8	Гречневая мука, СОМ, КМД	6,80± 0,1	70,50 ±0,5	67,7±0,6	11,3
9	Ржаная мука, СОМ, КМД	6,80±0,2	67,08± 0,5	68,4±0,6	8,2

Полученные данные совпадают с предварительными исследованиями и показателями литературных источников [11–13].

Повышение ВУС способствует упрочению структуры, о чем свидетельствует увеличение ПНС на 10-77% (табл. 3).

Установлено, что в рыбокрупяных образцах ЖУС возрастает прямо пропорционально концентрации добавки. Результаты многофакторного эксперимента подтверждают установленные зависимости, которые характеризуют конкретные значения результирующего фактора.

Выводы. Разработанные технологии и рецептуры позволяют получить рыбные функ-

циональные полуфабрикаты и кулинарные изделия, сбалансированные по основным пищевым веществам, оптимально обогащены минеральными веществами за счет введения муки зерновых культур и овощных добавок.

Лучшей влагоудерживающей способностью обладают крахмалосодержащие добавки. ВУС всех образцов увеличился по сравнению с контролем в 1,7-2,2 раза. Повышение ВУС рыбоовощных и рыбокрупяных фаршей приводит к увеличению ПНС на 10-77%.

Оптимальными реологическими характеристиками обладает образец со свекольной добавкой и пшеном (лучшие показатели ВУС), а также образец с гречневой и ржаной мукой (лучшие показатели ЖУС).

Список литературы

1. Sujita Balami, Ayushma Sharma, Rupak Ka. Significance Nutritional value of fish for human health // Malaysian Journal of Halal Research (MJHR) 2019, volume 2, problem 2.
2. Srivastava R., Srivastava N. Changes in the nutritional value of fish. *Channa punctatus* after chronic exposure to zinc // J Environ Biol. 2008 May;29(3):299-302.
3. Lilly T.T., Immaculate J.K., Jamila P. Macro and micronutrients of selected marine fishes in Tuticore. c. South East Coast of India. *International Food Research Journal*. 2017;24(1):191–201.
4. Chrysohoou C., Panagiotakos D.B., Pitsavos C., Skoumas J., Krinos X., Chloptsios Y., Stefanadis C. Long-term fish consumption is associated with arrhythmia protection in healthy individuals in the Mediterranean region – ATTICA Study. *American Journal of Clinical Nutrition*, 85(5):1385–1391, 2007.

5. Sujata K., Jois A.A., Senthilkumaar P. Total protein and lipid content in edible tissues of Kasimodu fish. Ish Landing Center, Chennai, Tamil Nadu. *European Journal of Experimental Biology*. 2013, 3(5):252–257.
6. The State of World Fisheries and Aquaculture 2010. Rome, FAO, 2010.
7. Steffen V. Freshwater fish. – Healthy foods. *Bulgarian Agricultural Journal of Science*. 12:320–328, 2006.
8. Abraha B., Admassu H., Mahmood A., Ziege N., Shui S.V., Fang Y. The Effect of Processing Methods on the Nutritional and Physical-Chemistry of Fish: A Review. *MOJ Food Processing & Technology*, Vol. 6(4):376–382, 2018. <https://doi.org/10.15406/mojfpt.2018.06.0019>.
9. Tacon AGT, Metian M. Fish Matters: The Importance of Aquatic Products in Human Nutrition and the Global Food Supply. *Reviews in Fisheries Science*, Vol. 21(1):22–38, 2013. <https://doi.org/10.1080/10641262.2012.75340>
10. Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания, Москва: Экономика, 1982. 720 с.
11. Васюкова А. Т., Кривошенок К. В., Веденяпина М. Д., Кузнецов В. В. Моделирование системы оценки «индекса несъедемости» в школьной столовой на примере рыбных блюд // *Рыбное хозяйство*. 2022. № 2. С. 88–100.
12. Васюкова А. Т., Кривошенок К. В., Сидоренко Ю. И. Биогенные амины в рыбных полуфабрикатах и кулинарных изделиях // *Рыбное хозяйство*. 2022. № 1. С. 95–102.
13. Васюкова А. Т., Кусова И. У., Кривошенок К. В., Эдварс Р. А., Талби Мунир. Влияние БАД на потребительские свойства функционального фарша // *Товаровед продовольственных товаров*. 2022. № 3. С. 174–179.

References

1. Sujita Balami, Ayushma Sharma, Rupak Ka. Significance Nutritional value of fish for human health. *Malaysian Journal of Halal Research (MJHR)* 2019, volume 2, problem 2.
2. Srivastava R., Srivastava N. Changes in the nutritional value of fish. *Channa punctatus* after chronic exposure to zinc. *J Environ Biol*. 2008;29(3):299–302.
3. Lilly T.T., Immaculate J.K., Jamila P. Macro and micronutrients of selected marine fishes in Tuticore. c. South East Coast of India. *International Food Research Journal*. 2017;24(1):191–201.
4. Chrysohoou C., Panagiotakos D.B., Pitsavos C., Skoumas J., Krinos X., Chloptsios Y., Stefanadis C. Long-term fish consumption is associated with arrhythmia protection in healthy individuals in the Mediterranean region – ATTICA Study. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2007. 85(5):1385–1391.
5. Sujata K., Jois A.A., Senthilkumaar P. Total protein and lipid content in edible tissues of Kasimodu fish. Ish Landing Center, Chennai, Tamil Nadu. *European Journal of Experimental Biology*. 2013;3(5):252–257.
6. The State of World Fisheries and Aquaculture 2010. Rome, FAO, 2010.
7. Steffen V. Freshwater fish. – Healthy foods. *Bulgarian Agricultural Journal of Science*. 2006;(12):320–328.
8. Abraha B., Admassu H., Mahmood A., Ziege N., Shui S.V., Fang Y. The Effect of Processing Methods on the Nutritional and Physical-Chemistry of Fish: A Review. *MOJ Food Processing & Technology*. 2018;6(4):376–382. <https://doi.org/10.15406/mojfpt.2018.06.0019>.
9. Tacon AGT, Metian M. Fish Matters: The Importance of Aquatic Products in Human Nutrition and the Global Food Supply. *Reviews in Fisheries Science*. 2013;21(1):22–38. <https://doi.org/10.1080/10641262.2012.75340>.
10. *Sbornik retseptur blyud i kulinarykh izdeliy dlya predpriyatij obshchestvennogo pitaniya* [Collection of recipes for dishes and culinary products for public catering establishments] Moscow: Ekonomika, 1982. 720 p. (In Russ.)
11. Vasyukova A.T., Krivoshonok K.V., Vedenyapina M.D., Kuznetsov V.V. Modeling of the evaluation system of the "inedibility index" in the school cafeteria on the example of fish dishes. *Rybnoe hozyajstvo* [Fisheries]. 2022;(2):88–100. (In Russ.)
12. Vasyukova A.T., Krivoshonok K.V., Sidorenko Yu.I. Biogenic amines in fish semi-finished products and culinary products. *Rybnoe hozyajstvo (Fisheries)*. 2022;(1):95–102. (In Russ.)
13. Vasyukova A.T., Kusova I.U., Krivoshonok K.V., Edwards R.A., Talbi Munir. The influence of dietary supplements on the consumer properties of functional minced fish. *Tovaroved prodovol'stvennykh tovarov*. 2022;(3):174–179. (In Russ.)

Сведения об авторах

Васюкова Анна Тимофеевна – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры индустрии питания, гостиничного бизнеса и сервиса, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», SPIN-код: 2889-1457, Author ID: 643884, Scopus ID: 57215827520, Researcher ID: A-7879-2016

Москаленко Александра Сергеевна – аспирант кафедры индустрии питания, гостиничного бизнеса и сервиса, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)»

Эдварс Анатолий Ростиславович – магистрант направления подготовки 19.04.04 «Технология продукции и организация общественного питания», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)»

Information about the authors

Anna T. Vasyukova – Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Food Industry, Hotel Business and Service, Russian Biotechnological University, SPIN-code: 2889-1457, Author ID: 643884, Scopus ID: 57215827520, Researcher ID: A-7879-2016

Alexandra S. Moskalenko – Postgraduate student of the Department of Food Industry, Hospitality and Service, Russian Biotechnological University

Anatoly R. Edvars – Master student of the Direction of preparation 19.04.04 "Technology of Products and Organization of Public Catering", Russian Biotechnological University

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 29.05.2023;
одобрена после рецензирования 16.06.2023;
принята к публикации 26.06.2023.*

*The article was submitted 29.05.2023;
approved after reviewing 16.06.2023;
accepted for publication 26.06.2023.*

Научная статья

УДК 637.5:664.53

doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-131-138

Влияние горчицы французской на качество, безопасность и экономическую эффективность производства натуральных полуфабрикатов из мраморной говядины

Зинаида Ивановна Лавренова¹, Ирина Анатольевна Бабенко^{✉2},
Татьяна Владимировна Залетова³

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

¹lavrenova.zinaida@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0005-3770-2705>

^{✉2}ishka229@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-3467-455X>

³tanya.zaletova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6037-6892>

Аннотация. В статье приведены результаты влияния физико-химических и биологических показателей горчицы французской на свойства порционных полуфабрикатов (стейков) из мраморной говядины при добавлении специи к мясному сырью. Говядина с высоким баллом мраморности является уникальным продуктом, содержащим в себе витамины группы В, 20% которых приходится на холин, большое количество жирных кислот Омега-3 и Омега-6, до 40% железа и фосфора. Также мраморность мяса влияет на содержание количества холестерина в мясе – 40 мг на 100 г мяса, а калорийность в среднем 170-200 ккал в 100 г продукта. Горчица французская имеет протертую густую массу без комков с вкраплениями целых или дробленых семян горчицы. Цвет желтый с коричневым оттенком. Вкус пикантный с ароматом пряностей. Семена горчицы имеют превосходные питательные и вкусовые качества, а также биологические и физико-химические и консервирующие свойства. В 100 г горчицы французской содержится 170 ккал, до 9% белков, 13% жиров и 15% углеводов. Также семена богаты жирорастворимыми витаминами (А, В₉, РР, Д, Е, К и Р), жирными ненасыщенными кислотами (олеиновой – 7-12%, линолевой – 12-50%, линоленовой – 4-17%, эйкозеновой – 0-19%, эруковой – 0-58%). Химический состав зерновой горчицы представлен такими минеральными веществами, как медь, калий, фосфор, кальций, железо и марганец. В результате проведенных исследований установлено, что добавление горчицы французской к стейкам из мраморной говядины позволяет создать продукт пониженной калорийности, богатый легкоусвояемым железом, которое рекомендуют употреблять в комплексе с фолиевой кислотой (В₉), содержащейся в семенах горчицы. Стейки с горчицей французской рассматриваются как функциональный продукт, который можно употреблять людям при профилактике анемии, сердечно-сосудистых заболеваниях, для нормализации жировых обменов, профилактики диабета.

Ключевые слова: порционные полуфабрикаты, стейки, мраморная говядина, горчица французская, калорийность, физико-химические свойства, функциональный продукт

Для цитирования. Лавренова З. И., Бабенко И. А., Залетова Т. В. Влияние горчицы французской на качество, безопасность и экономическую эффективность производства натуральных полуфабрикатов из мраморной говядины // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 3(41). С. 131–138. doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-131-138

Original article

The influence of French mustard on the quality, safety and economic efficiency of the production of natural semi-finished products from marbled beef

Zinaida I. Lavrenova¹, Irina A. Babenko^{✉2}, Tatiana V. Zaletova³

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

¹lavrenova.zinaida@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0005-3770-2705>

^{✉2}ishka229@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-3467-455X>

³tanya.zaletova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6037-6892>

Abstract. The article presents the results of the influence of physico-chemical and biological parameters of French mustard on the properties of portioned semi-finished products (steaks) from marbled beef, when spices are added to meat raw materials. Beef with a high marbling score is a unique product containing B vitamins, 20% of which are choline, a large amount of Omega-3 and Omega-6 fatty acids, up to 40% iron and phosphorus. Also, the marbling of meat affects the amount of cholesterol in meat – 40 mg per 100 g of meat, and the calorie content in the average 170-200 kcal per 100 g of the product. French mustard has a mashed thick mass without lumps with inclusions of whole or crushed mustard seeds. The color is yellow with a brown tinge. The taste is spicy with the aroma of spices. Mustard seeds have excellent nutritional and taste qualities, as well as biological and physico-chemical and preservative properties. 100 g of French mustard contains 170 kcal, up to 9% protein, 13% fat and 15% carbohydrates. The seeds are also rich in fat-soluble vitamins (A, B₉, PP, D, E, K and P), fatty unsaturated acids (oleic – 7-12%, linoleic – 12-50%, linolenic – 4-17%, eicosene – 0-19%, erucic – 0-58%). Also, the chemical composition of grain mustard includes minerals such as copper, potassium, phosphorus, calcium, iron and manganese. As a result of the conducted research, it was found that the addition of French mustard to marbled beef steaks makes it possible to create a low-calorie product rich in easily digestible iron, which is recommended to be consumed in combination with folic acid (B₉) contained in mustard seeds. Steaks with French mustard can be considered as a functional product that can be used by people for the prevention of anemia, cardiovascular diseases, for the normalization of fat metabolism, for the prevention of diabetes.

Keywords: portioned semi-finished products, steaks, marbled beef, French mustard, caloric content, physico-chemical properties, functional product

For citation. Lavrenova Z.I., Babenko I.A., Zaletova T.V. The influence of french mustard on the quality, safety and economic efficiency of the production of natural semi-finished products from marbled beef. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2023;3(41):131–138. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-131-138

Введение. Основная задача мясной отрасли АПК – обеспечение населения безопасными продуктами здорового питания [1]. Правительство РФ разработало стратегию развития мясной промышленности в период до 2030 года и поставило задачи по глубокой переработке сырья, развитию биотехнологий для создания продуктов, внедрению инноваций для противостояния санкционному режиму¹.

¹Об утверждении Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года: распоряжение правительства Российской Федерации от 12 апреля 2020 года №992-р. Текст: электронный // Консорциум кодекс: справочно-правовая система. URL: <http://docs.cntd.ru/document/564654448> (дата обращения: 20.02.2021).

Актуальность исследования: разработка технологий производства полуфабрикатов из мраморной говядины для здорового питания [2, 3].

Изучив свойства горчицы французской и мраморной говядины, разработали и проана-

ской Федерации на период до 2030 года: распоряжение правительства Российской Федерации от 12 апреля 2020 года №992-р. Текст: электронный // Консорциум кодекс: справочно-правовая система. URL: <http://docs.cntd.ru/document/564654448> (дата обращения: 20.02.2021).

лизировали модельные партии стейков с горчицей: партия №1 – 1,0% горчицы; партия №2 – 1,5% горчицы; партия №3 – 2,0% горчицы [2].

Цель исследования – разработка технологии производства стейка со специями (горчица французская) функционального назначения для здорового питания.

Объекты исследования и методы. Объекты исследования:

- контрольная партия полуфабрикатов из мраморной говядины, выработанная в соответствии с ГОСТ Р 32951-2014¹ и ТУ 10.13.14-015-91105552-2019;

- партия №1, выработанная с добавлением 1,0% горчицы французской;

- партия №2, выработанная с добавлением 1,5% горчицы французской²;

- партия №3, выработанная с добавлением 2,0% горчицы французской.

Методы исследования. Экспериментальная часть работы осуществлялась на действующем предприятии ООО «Владимирский стандарт». Исследование показателей: сенсорный анализ, содержание веществ в продукте (белка, жира, углеводов), безопасность, проводилось по общепринятым методикам в лаборатории предприятия и в межкафедральной лаборатории НГСХА (ныне НГАТУ). Оценка результатов расчетов пищевой, энергетической ценности и экономической целесообразности производства проводилась по результатам аналитических исследований и сложившимся затратам на предприятии.

Результаты исследования. В ходе исследования были получены данные по сенсорной оценке, содержанию питательных веществ и показателям безопасности, которые представлены в табл. 1, 2 и 3.

¹ГОСТ 32951-2014. Полуфабрикаты мясные и мясосодержащие. Общие технические условия: межгосударственный стандарт: дата введения 2016-01-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Изд. официальное. Москва: Стандартинформ, 2016. 18 с. Текст (визуальный): непосредственный (дата обращения: 14.12.2020).

²СТБ 337-98. Горчица пищевая и соусы горчичные. Общие технические условия: государственной стандарт республики Беларусь: дата введения 204-03-01 / Минсельхозпродом Республики Беларусь. Изд. официальное. Минск: Госстандарт, 2004. 7 с. Текст (визуальный): непосредственный (дата обращения: 25.02.2021).

Сенсорная оценка продукции проводилась в сыром и готовом виде. Результаты исследования показателей всех образцов соответствуют требованиям ТУ10.13.14-015-91105552-2019³.

Внешний вид опытных образцов стейка с горчицей не претерпел изменений по сравнению с контрольным образцом и имеет овально-прямоугольную продолговатую форму с крупными волокнами.

Цвет стейков изменялся по мере увеличения количества вносимой горчицы в рецептуру: от красного с тонкими прослойками жировой ткани белого цвета (контрольный образец) до светло-красного цвета мышечной ткани с прослойками жировой ткани белого цвета (мраморность) и насыщенной желто-коричневой панировкой (образец №3) [3, 4].

Вкус и запах остался мясной, но в экспериментальных образцах появляется пикантный аромат и вкус горчицы.

Сенсорная оценка продукции показала, что добавление горчицы позволяет получить полуфабрикаты с нежной, более сочной консистенцией, с лучшими вкусовыми и цветовыми характеристиками⁴.

Содержание полезных веществ в полуфабрикаты из мраморной говядины представлено в таблице 2.

Содержание белка в горчице незначительное, вследствие чего происходит снижение его массовой доли в продукте.

Сравнительный анализ данных, представленных в таблице 2, свидетельствует о том, что добавление различного соотношения горчицы французской незначительно повлияло на содержание жира и белка в экспериментальных образцах стейков, которое увеличивается. А также проявляется незначительное наличие углеводов [5].

Показатели безопасности продукции представлены в таблице 3.

³ТУ 10.13.14-015-91105552-2019 Технические условия на мясные полуфабрикаты (дата обращения: 14.12.2020)

⁴ГОСТ 33818-2016. Мясо Говядина высококачественная. Технические условия (Переиздание): межгосударственный стандарт: дата введения 2017-07-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Изд. официальное. Москва: Стандартинформ, 2016. 15 с. Текст (визуальный): непосредственный (дата обращения: 17.12.2020)

Таблица 1. Сенсорная оценка образцов полуфабрикатов из мраморной говядины
Table 1. Sensory evaluation of samples of semi-finished products from marbled beef

Наименование показателя	Контрольный образец	Образцы полуфабриката с горчицей французской		
		№ 1 (1,0% горчицы)	№ 2 (1,5% горчицы)	№ 3 (2,0% горчицы)
Внешний вид	Овально-прямоугольная продолговатая форма с крупными волокнами			
	–	незначительными вкраплениями зёрен горчицы	заметными вкраплениями зёрен горчицы	более заметными вкраплениями зёрен горчицы
Цвет	Красный, с тонкими прослойками жировой ткани белого цвета	Красный с тонкими прослойками жировой ткани белого цвета и вкраплениями желто-коричневой панировки из горчицы	Красный с тонкими прослойками жировой ткани белого цвета и желто-коричневой панировкой из горчицы	Красный с тонкими прослойками жировой ткани белого цвета и насыщенной желто-коричневой панировкой из горчицы
Запах и вкус (в готовом виде)	В сыром виде – запах мяса, без посторонних; в готовом виде – вкус мягкий, без привкусов	В сыром виде – запах мяса с нотками горчицы; в готовом виде – вкус жареного мяса с пикантным запахом и вкусом горчицы	В сыром виде – запах мяса приятный с пикантным ароматом горчицы; в готовом виде – вкус жареного мяса, очень сочный с мягким вкусом	В сыром виде – мясной с пикантным, острым запахом горчицы; в готовом виде – мясной вкус более острый
Массовая доля полуфабриката, г	320	321	321,5	322
Консистенция в готовом виде	Нежная, слегка суховатая	Нежная	Нежно-сочная	Сочная

Таблица 2. Содержание полезных веществ в полуфабрикате из мраморной говядины
Table 2. The content of nutrients in the semi-finished product of marbled beef

Наименование показателя	Образцы полуфабрикатов			
	контрольный образец	образец № 1 (1,0% горчицы французской)	образец № 2 (1,5% горчицы французской)	образец № 3 (2,0% горчицы французской)
Содержание жира, %	10,0	10,03	10,05	10,06
Содержание общего белка, %	18,0	17,9	17,85	17,8
Содержание углеводов, %	–	0,15	0,23	0,3

В результате исследования микробиологических показателей выявлено:

- наличие мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов в контрольном образце стейка, а также в образцах №1, 2 и 3 находится в допустимых ТР ТС 034/2013 пределах;
- наличие бактерий группы кишечной палочки в 1 г продукта – в контрольном образ-

це стейка, а также в образцах № 1, 2 и 3 – не обнаружено;

В результате исследования микробиологических показателей выявлено:

- наличие мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов в контрольном образце стейка, а также в образцах №1, 2 и 3 находится в допустимых ТР ТС 034/2013 пределах;

Таблица 3. Показатели безопасности образцов полуфабрикатов
Table 3. Safety indicators of semi-finished products samples

Наименование показателя	Результаты исследования											
	контрольный образец			образец 1 (1,0% горчицы французской)			образец 2 (1,5% горчицы французской)			образец 3 (2,0% горчицы французской)		
	1 сутки	10 суток	20 суток	1 сутки	10 суток	20 суток	1 сутки	10 суток	20 суток	1 сутки	10 суток	20 суток
Количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, КОЕ*/г, не более	5×10^1	2×10^2	5×10^2	5×10^1	2×10^2	5×10^2	5×10^1	2×10^2	5×10^2	5×10^1	2×10^2	5×10^2
Бактерии группы кишечных палочек (колиформные) в 1 г продукта	Не обнаружено											
Сульфитредуцирующие клостридии в 0,01 г продукта												
Патогенные микроорганизмы, в т. ч. сальмонеллы в 25 г продукта												

- наличие бактерий группы кишечной палочки в 1 г продукта – в контрольном образце стейка, а также в образцах № 1, 2 и 3 – не обнаружено;

- наличие сальмонелл в 25 г продукта в контрольном образце стейка из мраморной говядины, а также в образцах №1, 2 и 3 – не обнаружено;

- наличие сульфитредуцирующих клостридий в 0,01г продукта в контрольном образце стейка, а также в образцах №1, 2 и 3 – не обнаружено.

Содержание или отсутствие в определенной массе исследуемого продукта вышеперечисленных микроорганизмов должно соответствовать нормативам, изложенным во «Временных указаниях по микробиологическим нормативам для ряда особо скоропортящихся пищевых продуктов и методам их исследования», N 2510-81.

- исследуемый полуфабрикат всех образцов не имеет в наличии бактерий группы кишечной палочки, сальмонелл, клостридий, что свидетельствует о том, что добавление функционального продукта не повлияло на показатели безопасности.

Таким образом, образцы стейков из мраморной говядины соответствуют требованиям по безопасности^{1, 2}.

Расчёт пищевой и энергетической ценности 100 г стейка из мраморной говядины проводился с учетом полученных данных по содержанию в образцах жира, белка, углеводов [6, 7]. Результаты расчета представлены в таблице 4.

Энергетическая ценность 100 г стейка составляет соответственно: контроль – 162 ккал; образец №1 –161,6 ккал; образец №2 – 162,6 ккал; образец №3 – 161,1 ккал. Анализ результатов расчёта показывает, что стейк из мраморной говядины с горчицей можно отнести к низкокалорийным продуктам здорового питания [8–10].

Также в ходе проведения исследований был произведен расчет экономической эффективности производства полуфабрикатов с добавлением горчицы французской. Данные расчетов экономической целесообразности производства полуфабрикатов из мраморной говядины приведены в таблице 5.

¹ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»

²ТР ТС 005/2011«О безопасности упаковки» и ТР ТС 034/ 2013 «О безопасности мяса и мясной продукции»

Таблица 4. Пищевая ценность 100 г стейка из мраморной говядины
Table 4. Nutritional value of 100 g of marbled beef steak

Наименование показателя	Пищевая ценность 100 г образцов			
	контроль	№1	№2	№3
Содержание жира, г	10,0	10,03	10,05	10,06
Содержание белка, г	18,0	17,9	17,85	17,8
Содержание углеводов, %	–	0,15	0,23	0,3

Таблица 5. Данные расчетов экономической целесообразности производства полуфабрикатов из мраморной говядины

Table 5. Data of calculations of the economic feasibility of the production of semi-finished products from marbled beef

Показатели	контрольный образец	образец №1 (1,0% горчицы)	образец №2 (1,5% горчицы)	образец №3 (2,0% горчицы)
Объем производства в год, т	12,5	12,5	12,5	12,5
Затраты на производство 1 кг, руб.	1 363,4	1 364,1	1 363,8	1 363,6
Затраты на годовой выпуск продукции, тыс. руб.	17 042,5	17 051,3	17 047,5	17 045
Цена предприятия за 1 кг, руб.	1 812,5	1 990,0	1 990,0	1 990,0
Выручка от реализации, тыс. руб.	22 656,3	24 875,0	24 875,0	24 875,0
Размер прибыли в год, тыс. руб.	5 613,8	7 823,8	7 827,5	7 830
Уровень рентабельности, %	32,94	45,88	45,92	45,93

По мере добавления французской горчицы в партии полуфабрикатов из мраморной говядины себестоимость продукта в образцах №1, 2 и 3 повышается незначительно на 8,8 тыс. руб., на 5 тыс. руб. и на 0,5 тыс. руб. соответственно. Самая высокая себестоимость полуфабриката из мраморной говядины у образца №2 – 17 051,3 тыс. руб.

Результаты анализа показателей расчета экономической целесообразности организации выпуска полуфабрикатов из мраморной говядины свидетельствуют, что наиболее высокий уровень рентабельности производ-

ства стейков из мраморной говядины с добавлением 2,0% французской горчицы (образец №3) и составляет более 45,0%.

Выводы. Учитывая комплекс показателей, полученных в результате исследовательской работы, можно сделать вывод, что полуфабрикат из мраморной говядины с добавлением горчицы французской всех образцов является продуктом пониженной калорийности и функционального назначения. Наиболее оптимальной технологией производства является полуфабрикат с рецептурой образца №3 с добавлением 2,0% горчицы французской.

Список литературы

1. Скороходов Д. А., Якупов Ф. Ф., Догарева Н. Г., Ребезов Я. М. Функциональные мясные продукты // Молодой ученый. 2017. № 9(143). С. 88–91.
2. Русаков Г. Г., Парахневич Е. Д., Парахневич Д. В., Русаков М. М. Химический состав семян горчицы и продуктов их переработки // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование 2014. № 4(36). С. 165–167.
3. Dan S. Hale, Kyla Goodson, and Jeffrey W. Savell. USDA Beef Quality and Yield Grades. URL: <https://meat.tamu.edu/beefgrading/> (дата обращения: 15.03.2021).

4. Лисицын А. Б., Устинова А. В. Проблемы создания индустрии питания для школьников // Мясная индустрия. 2006. № 8.
5. Алексеева Е. И. Анализ химического состава говядины // Молодой ученый. 2010. № 6(17). С. 72–74.
6. Шендеров Б. А. Современное состояние и перспективы развития концепции «Функциональное питание» // Пищевая промышленность. 2014. № 5. С. 4–7.
7. Беляев А. И., Горлов И. Ф., Левахин В. И., Горбатов Е. С. Новый внутривидовый тип скота абердин-ангусской породы // Зоотехния. 2004. № 2. С. 4–7.
8. Комаров Ю. М. Демографические проблемы и роль здравоохранения в их решении. Материалы IV Всероссийского форума «Здоровье нации – основа процветания России». Т. 3. Москва, 2008. С. 33–36.
9. Сергеев В. Н., Дыдыкин А. С., Мусаева О. М., Асланова М. А., Петухов А. Б. Перспективы использования функциональных продуктов из мяса в питании больных с заболеваниями системы пищеварения // Russian Journal of Rehabilitation Medicine. 2019. № 3. С. 25–49.
10. Roberfroid M.B. Global view on functional foods: European perspectives // British J. Nutrition. 2002 Nov;88 Suppl 2:S133–138. DOI: 10.1079/BJN2002677.

References

1. Skorokhodov D.A., Yakupov F.F., Dogareva N.G., Rebezov Ya.M. Functional meat products. *Young scientist*. 2017;9(143):88–91. (In Russ.)
2. Rusakov, G.G., Parakhnevich E.D., Parakhnevich D.V., Rusakov M.M. Mustard seeds and their derivative products chemical composition. *Proceedings of Nizhnevolzskiy agrouniversity complex: science and higher vocational education*. 2014;4(36):165–167. (In Russ.)
3. Dan S. Hale, Kyla Goodson, and Jeffrey W. Savell. USDA Beef Quality and Yield Grades. URL: <https://meat.tamu.edu/beefgrading/> (accessed: 03.15.2021).
4. Lisitsyn A.B., Ustinova A.V. Problems of creating a food industry for schoolchildren. *Meat industry journal*. 2006. No. 8. (In Russ.)
5. Alekseeva E.I. Analysis of the chemical composition of beef. *Young scientist*. 2010;6(17):72–74. (In Russ.)
6. Shenderov B.A. The current state and prospects for the development of the concept "Functional nutrition". *Food processing industry*. 2003;(5):4–7. (In Russ.)
7. Belyaev A.I., Gorlov I.F., Levakhin V.I., Gorbatykh E.S. The new intrabreed type of aberdeen-amguss cattle. *Zootechniya*. 2004;(2):4–7. (In Russ.)
8. Komarov Yu.M. Demographic problems and the role of healthcare in their solution. *Materialy IV Vserossiyskogo foruma «Zdorov'ye natsii – osnova protsvetaniya Rossii»*. [Materials of the IV All-Russian Forum "Health of the nation – the basis of Russia's prosperity"]. Vol. 3. Moscow, 2008. Pp. 33–36. (In Russ.)
9. Sergeev V.N., Dydykin A.S., Musaeva O.M., Aslanova M.A., Petukhov A.B. Prospects for the use of functional meat products in the nutrition of patients with digestive system diseases. *Russian Journal of Rehabilitation Medicine*. 2019;(3):25–49. (In Russ.)
10. Roberfroid M.B. Global view on functional foods: European perspectives. *British Journal of Nutrition*. 2002;88(S2):133–138. DOI:10.1079/BJN2002677.

Сведения об авторах

Лавренова Зинаида Ивановна – старший преподаватель кафедры товароведения и переработки продукции животноводства, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный агротехнологический университет», Author ID: 850307

Бабенко Ирина Анатольевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технических систем и автоматизации перерабатывающих производств, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный агротехнологический университет», Author ID: 774542

Залетова Татьяна Владимировна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры товаро-
ведения и переработки продукции животноводства, Федеральное государственное бюджетное образова-
тельное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный агротехнологический уни-
верситет», Author ID: 847737

Information about the authors

Zinaida I. Lavrenova – Senior lecturer of the Department "Commodity Science and processing of livestock
products", Nizhny Novgorod State Agrotechnological University, Author ID: 850307

Irina A. Babenko – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department "Technical
Systems and Automation of Processing Industries", Nizhny Novgorod State Agrotechnological University,
Author ID: 774542

Tatiana V. Zaletova – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department
"Commodity Science and Processing of Livestock Products", Nizhny Novgorod State Agrotechnological
University, Author ID: 847737

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в пла-
нировании, 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 13.07.2023;
одобрена после рецензирования 05.09.2023;
принята к публикации 15.09.2023.*

*The article was submitted 13.07.2023;
approved after reviewing 05.09.2023;
accepted for publication 15.09.2023.*

Научная статья

УДК 664.68:637.146:635.621

doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-139-148

Мучные кондитерские изделия функционального назначения на основе творога и тыквы

Наталья Тимофеевна Шамкова^{✉1}, Илья Олегович Конягин²,
Кирилл Яковлевич Кечин³, Александра Витальевна Иванова⁴

Кубанский государственный технологический университет, ул. Московская, 2, Краснодар,
Россия, 350072

^{✉1}shamkova75@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5131-6502>

²konyaginilya@mail.ru

³cirilkechin@gmail.com

⁴lissandramoon12@gmail.com

Аннотация. Целью настоящих исследований явилось научно-практическое обоснование рецептуры и технологии чизкейка функционального назначения. Традиционный десерт «Чизкейк» – открытый пирог с начинкой из сливочного сыра – популярное мучное кондитерское изделие в России и многих странах мира, основным недостатком которого является избыточное содержание жира, низкое содержание белка, минеральных веществ, пищевых волокон. Для устранения указанных недостатков авторами обоснована целесообразность использования композиционной смеси из тыквенного пюре и нежирного творога в соотношении 50:50 в качестве основы инновационного чизкейка. Установлено, что оптимальным является содержание в основе чизкейке 1,5% яблочного пектина. Разработаны рецептура и технология чизкейка «Творожно-тыквенный». Установлено, что разработанное мучное кондитерское изделие, в сравнении с традиционным, обладает более высокой пищевой и биологической ценностью, является низкокалорийным. Так, степень удовлетворения суточной потребности человека в физиологически функциональных ингредиентах при потреблении одной порции чизкейка увеличивается в отношении белка на 6%, пищевых волокон – на 15%, аскорбиновой кислоты – на 4%, при этом уменьшается в отношении жира – на 23%, энергетической ценности – на 6%. Себестоимость единицы продукции за 1 кг составляет 698,06 рублей, при этом ожидаемая прибыль производства за 12 месяцев – около 907,70 тыс. руб; коэффициент экономической эффективности затрат – 1,51; срок окупаемости затрат на производство – 0,66 года, что подтверждает экономическую эффективность производства новой продукции. Результаты исследования представляют интерес для предприятий пищевой промышленности и общественного питания, производящих функциональные продукты.

Ключевые слова: мучные кондитерские изделия, чизкейк, пищевая ценность, творог, тыква, продукты функционального назначения

Для цитирования. Шамкова Н. Т., Конягин И. О., Кечин К. Я., Иванова А. В. Мучные кондитерские изделия функционального назначения на основе творога и тыквы // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 3(41). С. 139–148.

doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-139-148

Original article

Flour confectionery products of functional purpose based on cottage cheese and pumpkin

Natalya T. Shamkova^{✉1}, Ilya O. Konyagin², Kirill Ya. Kechin³, Alexandra V. Ivanova⁴

Kuban State Technological University, 2 Moskovskaya st., Krasnodar, Russia, 350072

^{✉1}shamkova75@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5131-6502>

²konyaginilya@mail.ru

³cirilkechin@gmail.com

⁴lissandramoon12@gmail.com

Abstract. The purpose of this research was the scientific and practical substantiation of the recipe and technology of functional cheesecake. The traditional dessert "Cheesecake" – an open pie stuffed with cream cheese – is a popular flour confectionery product in Russia and many countries of the world, the main disadvantage of which is the excess fat content, low content of protein, minerals, and dietary fiber. To eliminate these shortcomings, the authors substantiated the expediency of using a composite mixture of pumpkin puree and low-fat cottage cheese in a ratio of 50:50 as the basis of an innovative cheesecake. It has been established that the content in the base of the cheesecake is 1.5% apple pectin. The recipe and technology of cheesecake "Curd-Pumpkin" were developed. It has been established that the developed flour confectionery product, in comparison with the traditional one, has a higher nutritional and biological value, is low in calories. Thus, the degree of satisfaction of a person's daily need for physiologically functional ingredients when consuming one serving of cheesecake increases in relation to protein by 6%, dietary fiber – by 15%, ascorbic acid – by 4%, while it decreases in relation to fat – by 23%, energy value – by 6%. The cost per unit of production per 1 kg is 698.06 rubles, while the expected production profit for 12 months is about 907.70 thousand rubles; cost-effectiveness ratio – 1.51; the payback period for production costs is 0.66 year, which confirms the economic efficiency of producing new products. The results of the study are of interest to food industry and catering enterprises producing functional products.

Keywords: flour confectionery, cheesecake, nutritional value, cottage cheese, pumpkin, functional products

For citation. Shamkova N.T., Konyagin I.O., Kechin K.Ya., Ivanova A.V. Flour confectionery products of functional purpose based on cottage cheese and pumpkin. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2023;3(41):139–148. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-139-148

Введение. Примерно половину рынка кондитерских изделий в РФ занимают мучные кондитерские изделия [1]. Они пользуются регулярным устойчивым спросом благодаря высоким вкусовым свойствам, доступности, удобству потребления, а также традициям в питании населения РФ. Однако отечественные предприятия индустрии питания в настоящее время сталкиваются с проблемами производства из-за падения курса рубля, спада объемов роста продаж, обусловленных снижением покупательской способности, введением санкций. Стоимость продуктовых товаров стала ключевым фактором, влияющим на принятие потребителем решения при покупке [2, 3].

Вместе с этим использование некоторых продуктов в повседневном питании населения ограничивается не только их высокой стоимостью, но и несоответствием принципам рационального питания [4]. Оценка химического состава мучных кондитерских изделий показывает, что содержание углеводов в них превышает содержание белка более, чем в 10 раз, при этом они имеют высокую калорийность, низкую пищевую и биологическую ценность. В это же время современные представления о питании нацеливаются на употребление продуктов низкокалорийных, богатых пищевыми волокнами, белками, витаминами и т. п. [5, 6]. В связи с этим формирование ассортимента продуктов питания, отвечающих приоритетным направле-

ниям государственной политики в области здорового питания и удовлетворяющих потребительский спрос в их качестве, является на сегодняшний день актуальным направлением развития потребительского рынка.

Применение дешевого сырья с высокими показателями пищевой ценности при производстве мучных кондитерских изделий позволяет получить значительный экономический эффект, так как затраты на сырье в производстве продукции составляют более 70% от всех издержек [7].

Целью настоящих исследований явилось научно-практическое обоснование рецептуры и технологии мучного кондитерского изделия для здорового питания, характеризующегося пониженной калорийностью, высокой пищевой ценностью и доступной стоимостью.

К популярным среди населения различных возрастных групп мучным кондитерским изделиям относится десерт «Чизкейк» [8, 9]. Это открытый пирог с начинкой из сливочного сыра. В разных странах используют свои начинки: например, в Греции, откуда и произошел этот десерт, в начинку добавляется сыр фета, в Италии – рикотта, в Америке – сыр филадельфия и его аналоги, в Англии используют острый сыр и специи, а во Франции сыр заменяют шоколадом и фруктами. Тем не менее, сущность десерта остаётся неизменной – это нежный и высококалорийный пирог, основным недостатком которого является избыточное содержание углеводов и жиров, низкое содержание белка, минеральных веществ, пищевых волокон.

Известно, что совершенствование рецептур мучных кондитерских изделий может осуществляться за счет включения, полной или частичной замены традиционного сырья на источники функциональных ингредиентов, таких как: пищевые волокна, белковые обогатители, минеральные компоненты и т. п. [10–12].

Творог и продукция на его основе являются ценными и доступными источниками белка и минеральных веществ [13]. В состав творога входит до 17% полноценных белков, которые частично связаны с солями фосфора и кальция, что способствует их лучшему перевариванию в желудочно-кишечном тракте человека. Наиболее богат незаменимыми аминокислотами нежирный творог, однако

витаминов содержит незначительное количество, что позволяет предположить о перспективности обогащения его, а также вырабатываемой на его основе продукции, сырьем, богатым витаминами.

Учитывая химический состав и технологические свойства растительного сырья и продуктов его переработки, перспективными улучшителями качества мучных кондитерских изделий является тыква (*Cucurbitasp.*) [14]. Мякоть тыквы содержит различные углеводные компоненты, включая пектины (от 19% до 21%), целлюлозу (от 27% до 29%), клетчатку (от 34% до 38%), лигнин (от 4% до 8%), а также соли кальция, магния, железа. Она богата витаминами С, группы В, РР, β-каротином [15]. Тыква повсеместно распространена, является дешёвым и доступным продовольственным сырьем.

В производстве мучных хлебобулочных, кулинарных и кондитерских изделий используются разнообразные продукты переработки тыквы: пюре и мука из мякоти тыквы, тыквенный жмых, цукаты, измельченные семена [14, 15]. Наибольшее распространение получило использование тыквы и продукты ее переработки в производстве мучных блюд и хлебобулочных изделий, для которых отмечается улучшение органолептических показателей и повышение пищевой ценности. Использование тыквы в производстве мучных кондитерских изделий менее распространено. Отсутствует информация оцелесообразности её использования в производстве чизкейка функционального назначения.

Методология, методы и объекты исследования. Экспериментальные исследования проводились методами инструментального анализа на базе ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет» в трех повторностях.

В образцах мучных кондитерских изделий определяли органолептические показатели согласно ГОСТ 5897. Сухие вещества определяли арбитражным методом по ГОСТ 33977, клетчатку – методом Кюршнера и Ганака в модификации А. С. Когана, пектиновые вещества – объемным методом по пектату кальция. Определение реологических показателей композиционной смеси «тыква-творог» – на вискозиметре «HBDV-II+» с программным обеспечением «WinGather» согласно инструкции прибора.

Результаты исследований. В качестве основы инновационного чизкейка рассматривалась возможность использования смеси из творога и тыквы. Физико-химические показатели и пищевая ценность творога приведены в таблице 1.

В таблице 2 приведен химический состав различных сортов тыквы, районированных на юге России. Тыква сорта «Прикубанская» отличается повышенным содержанием клетчатки, белка и β -каротина, в сравнении с другими сортами, поэтому её целесообразно использовать для производства продуктов питания функционального назначения.

Для приготовления тыквенного пюре тыкву разрезали пополам, удаляли семена, промывали. Нарезали на ломти толщиной около 3 см и запекали в пароконвектомате при температуре около 230°C в течение 30 минут. Из остывшей приготовленной тыквы готовили пюре при помощи погружного блендера. Полученное тыквенное пюре представляет собой однородную равномерно протертую массу. Вкус и запах – натуральные, хорошо выраженные, свойственные продукту. Цвет – желто-оранжевый, консистенция – пюреобразная. Массовая доля сухих веществ тыквенного пюре – 19,5%, общая кислотность – 0,304 град, активная кислотность – 4,90 рН.

Таблица 1. Физико-химические показатели и пищевая ценность творога
Table 1. Physical and chemical parameters and nutritional value of cottage cheese

Наименование показателя	Значение показателя		
	творог нежирный	творог 9%-ной жирности	творог 18%-ной жирности
Массовая доля жира, г/100 г	1,0	9,0	18,0
Массовая доля белка, г/100 г	22,5	17,8	16,5
Массовая доля влаги, г/100 г	76,0	75,0	73,0
Кислотность, °Т	216	198	191
Массовая доля витаминов, мг на 100 г продукта			
B ₁	0,04	0,04	0,05
B ₂	0,25	0,27	0,30
РР	0,45	0,40	0,30

Таблица 2. Химический состав плодов тыквы (в 100 г продукта)
Table 2. Chemical composition of pumpkin fruits (per 100 g of product)

Наименование нутриента	Содержание нутриентов в тыкве сорта		
	«Прикубанская»	«Столовая зимняя»	«Мраморная»
Сухое вещество, г	14,9±0,01	18,4±0,16	19,24±0,03
Белки, г	14,2±0,08	14±0,08	7,30±0,08
Пищевые волокна, г	17,2±0,09	14±0,02	0,94±0,07
Витамин С, мг	1,74±0,06	1,74±0,05	2,61±0,03
Витамин В ₂ , мкг	0,22±0,05	0,36±0,07	0,16±0,1
β -каротин, мг	586,21±0,07	103,99±0,04	51,1±0,06

Благодаря своим ценным функциональным и диетическим свойствам, а также студнеобразующей способности, в качестве функционально активного ингредиента мучного кондитерского изделия использовали пектин яблочный в количестве от 0,5% до

3,0%. Способность пектиновых молекул образовывать комплексы с белками предопределяет их использование при производстве продуктов на молочной основе [16]. Реакция пектина с казеиновыми частицами при низком значении рН оказывает стабилизирующую

щий эффект на кисломолочные продукты, которые подвергаются в дальнейшем термической обработке.

Введение веществ, обладающих свойствами структурообразователей, оказывает влияние на формирование определенной границы текучести и структурно-вязкостного поведения

продукта. С целью определения оптимальных соотношений рецептурных компонентов и формирования требуемых качественных показателей готовой продукции исследовали органолептические и реологические показатели композиционной смеси «тыква-творог» (табл. 3).

Таблица 3. Органолептические и реологические показатели композиционной смеси «тыква-творог»
Table 3. Organoleptic and rheological parameters of the composite mixture "pumpkin-cottage cheese"

Состав рецептурной композиции		Характеристика органолептических показателей	Эффективная вязкость, Па·с, в зависимости от скорости, об/мин	
			при 10	при 100
Тыквенное пюре	30% творога	Внешний вид: однородная равномерно протертая масса. Цвет: оранжевый. Вкус и запах: характерные для тыквы, хорошо выраженные, без постороннего вкуса и запаха. Вкус сладковатый. Консистенция: пореобразная, жидкая. Оценка в баллах: 3,9	3744	636,8
	50% творога	Внешний вид: однородная равномерно протертая масса. Цвет: светло-оранжевый. Вкус и запах: характерные для тыквы с творогом, хорошо выраженные, без постороннего вкуса и запаха. Вкус сладковатый. Консистенция: пастообразная, умеренно жидкая, стабильная. Оценка в баллах: 4,8	5184	780,8
	70% творога	Внешний вид: однородная равномерно протертая масса. Цвет: бледно-оранжевый. Вкус и запах: характерные для творога, хорошо выраженные, без постороннего вкуса и запаха. Вкус сладковатый. Консистенция: пастообразная, умеренно плотная. Оценка в баллах: 4,5	6688	1155,2

Установлено, что с увеличением доли творога в смеси вязкость системы увеличивается. Наивысшую органолептическую оценку получили образцы из тыквенного пюре и нежирного творога в соотношении 50:50.

Далее определяли требуемое количество пектина, обеспечивающего наилучшие органолептические показатели творожно-тыквенной начинки чизкейка после тепловой обработки. Установлено, что оптимальным является содержание пектина 1,5%, при этом кулинарная готовность начинки достигается в процессе тепловой обработки при температуре около 150°C в течение 30 минут.

В таблице 4 представлены традиционная и новая рецептуры чизкейка.

Технология приготовления чизкейка «Творожно-тыквенный» заключается в следующем. Для приготовления теста компоненты подготавливают, смешивают сахар-песок с мягким

сливочным маслом до полного растворения крупинки, добавляют яйцо, лимонную цедру и щепотку соли – всё перемешивают и добавляют муку с разрыхлителем. Замешивают крутое гладкое песочное тесто и оставляют в холодильной камере для охлаждения.

Тыквенное пюре соединяют с протёртым творогом, пектином, сыром, сахаром, яйцами и корицей, массу тщательно перемешивают.

Затем охлажденное тесто раскатывают в пласт толщиной около 5 мм, выпекают в форме при температуре 180°C около 20 минут, выкладывают тыквенно-творожную начинку и ещё выпекают при температуре 150°C около 30 минут. Дают остыть, порционируют и подают.

Органолептическую оценку продукции проводили по внешнему виду, виду на разрезе, цвету, запаху, вкусу и консистенции. Органолептические показатели чизкейка приведены в таблице 5.

Таблица 4. Рецептúra чизкейка
Table 4. Cheesecake recipe

Наименование сырья и материалов	Расход сырья, г	
	чизкейк (традиционный)	чизкейк «Творожно-тыквенный»
Тесто:		
Масло сливочное 75%-ной жирности	10,1	8,8
Мука пшеничная высшего сорта	14,1	13,1
Сахар-песок	3,4	3,0
Яйцо куриное	2,7	2,5
Разрыхлитель	0,3	0,3
Соль	0,2	0,2
Лимонная цедра	0,3	0,3
Начинка:		
Сыр сливочный «Филадельфия»	43,5	5,0
Творог нежирный	–	28,0
Тыква свежая	–	33,6
Тыквенное пюре	–	28,0
Пектин яблочный	–	1,5
Сливки 10%-ной жирности	12,1	–
Сахар-песок	8,0	3,0
Яйцо куриное	5,4	6,0
Корица	–	0,3
Итого:	100,0	100,0

Таблица 5. Органолептическая оценка чизкейка
Table 5. Organoleptic evaluation of cheesecake

Наименование показателя	Характеристика показателя	
	чизкейк (традиционный)	чизкейк «Творожно-тыквенный»
Внешний вид	на разрезе тонкий слой теста, сверху которого однородная начинка высотой от 5 до 7 см. Тесто умеренно плотное, рассыпчатое; начинка однородная, стабильно-устойчивая	
Цвет	светло-кремовый	светло-оранжевый
Консистенция	сливочная умеренно плотная, пластичная	нежная, умеренно плотная, пластичная
Вкус, запах	вкус сладкий, сбалансированный, запах выраженный сырный, характерный продукту, без постороннего вкуса и запаха	вкус сладковато-пряный, хорошо сбалансированный, запах с тёплыми тыквенными нотками, характерный продукту, без постороннего вкуса и запаха

Пищевая ценность разработанной продукции и расчёт удовлетворения суточной потребности человека в физиологически функциональных ингредиентах при разовом

потреблении одной порции чизкейка (150 г) приведены в таблице 6.

Чизкейк «Творожно-тыквенный», полученный по разработанной рецептуре и тех-

нологии, имеет повышенное содержание белка и пищевых волокон, при этом характеризуется сниженной калорийностью и содержанием жира. Полученные результаты позволяют позиционировать разработанный продукт как функциональный. Степень удовлетворения суточной потребности чело-

века в физиологически функциональных ингредиентах при потреблении одной порции чизкейка увеличивается в отношении белка на 6%, пищевых волокон – на 15%, аскорбиновой кислоты – на 4%, при этом уменьшается в отношении жира – на 23%, энергетической ценности – на 6%.

Таблица 6. Удовлетворение суточной потребности человека в физиологически функциональных ингредиентах при потреблении одной порции чизкейка (150 г)

Table 6. Daily human need for physiologically functional ingredients when consuming one serving of cheesecake (150 g)

Наименование ингредиентов	Рекомендуемый уровень потребления по МР 2.3.1.2432-08	Чизкейк (традиционный)		Чизкейк «Творожно-тыквенный»	
		содержание в одной порции продукта	удовлетворение нормы при разовом потреблении одной порции, %	содержание в одной порции продукта	удовлетворение нормы при разовом потреблении одной порции, %
Белки, г	65	5,2	12,00	7,80	18,00
Жиры, г	70	20	42,86	9,40	20,14
Углеводы, г	257	23,5	13,72	23,10	13,48
Пищевые волокна, г	20	0,26	1,95	2,24	16,80
Аскорбиновая кислота, мг	90	0,26	0,43	2,67	4,45
Витамин А, мг	5	0,14	4,29	0,16	4,80
Натрий, мг	1300	36,02	4,16	23,45	2,71
Фосфор, мг	800	97,71	18,32	93,48	17,53
Энергетическая ценность, ккал	2100	201,84	14,42	117,36	8,38

Далее определяли экономическую эффективность производства чизкейка «Творожно-тыквенный». Установлено, что себестоимость единицы продукции за 1 кг составляет 698,06 рублей, при этом ожидаемая прибыль производства за 12 месяцев – около 907,70 тыс. руб; коэффициент экономической эффективности затрат – 1,51; срок окупаемости затрат на производство – 0,66 года.

Область применения результатов. Выполненные исследования обеспечивают получение продуктов питания с улучшенными показателями пищевой и биологической ценности при минимизации потерь материалов, затрат труда и энергоресурсов. Результаты работы будут востребованы предпри-

ятиями пищевой промышленности и общественного питания, производящими функциональные продукты.

Выводы. Разработанное мучное кондитерское изделие чизкейк «Творожно-тыквенный», по сравнению с традиционным чизкейком, обладает более высокой пищевой ценностью, при этом является низкокалорийным, что позволяет рекомендовать его группе людей, страдающих излишним весом и ожирением, а также позиционировать как продукт функционального назначения. Результаты полученных экономических показателей позволяют сделать вывод о том, что производство разработанной продукции эффективно.

Список литературы

1. Фролова Н. А., Шкрабтак Н. В., Гужель Ю. А., Праскова Ю. А. Функциональные продукты питания. Благовещенск: Изд-во Амурского государственного университета, 2021. 224 с.
2. Мишина О. Ю., Иващенко И. С., Воронцова Е. С. Исследование потребительских свойств кондитерских изделий функционального назначения // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 4(52). С. 293–302.
3. Новикова Ж. В., Максимкин А. А., Семисажонова Ю. А., Новиков А. Р. Исследование потребительских предпочтений на выявление потенциальных кондитерских изделий функционального назначения // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2017. № 6(47). С. 106–109.
4. Ловкис З. В., Моргунова Е. М., Кондратенко С. А., Томашевич С. Е., Моргунов А. Н. Методология оценки конкурентного потенциала кондитерских изделий функционального назначения в контексте тенденций мирового рынка // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. 2020. Т. 58. № 3. С. 283–297.
5. Святкина Л. И., Андрухова В. Я. Современные технологии в формировании качества и потребительских свойств мучных кондитерских изделий // Товаровед продовольственных товаров. 2022. № 7. С. 474–480.
6. Щербакова Е. И., Садриева В. В. Перспективы использования регионального растительного ингредиента в производстве мучных кондитерских изделий // Товаровед продовольственных товаров. 2022. № 3. С. 169–173.
7. Лодыгин А. Д., Давыденко Н. И. Разработка технологии мучного кондитерского изделия с использованием плодов тыквы // Пищевая индустрия. 2019. № 2(40). С. 30–32.
8. Сушин И. М., Казимирченко О. В., Притыкина Н. А. Определение физико-химических и микробиологических показателей десерта «Чизкейк» с добавлением облепихи // Вестник молодежной науки. 2020. № 2(24). С. 9.
9. Сычева О. В., Макушкина М. А., Мезина Д. К., Суюнчева Б. О. Низкокалорийный чизкейк «А-ля Вуан» для здорового питания // Переработка молока. 2018. № 8(226). С. 50–51.
10. Жемухов Р. Ш., Волошин Ю. Н., Жемухова М. М. Проектирование рецептур мучных многокомпонентных изделий функционального назначения // Качество. Инновации. Образование. 2020. № 5(169). С. 103–108.
11. Курицына Ю. С., Гарькина П. К. Возможности расширения ассортимента мучных кондитерских изделий // Инновационная техника и технология. 2023. Т. 10. № 1. С. 28–31.
12. Бориева Л. З. Оптимизация технологии производства мучных кондитерских изделий // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2020. № 4(30). С. 42–45.
13. Shamkova N.T., Usatkov S.V., Dobrovolskaya A.V., Abdulkhamid A.M. A comprehensive approach to design molded culinary products using cottage cheese for school meals. *Brazilian Journal of Food Technology*. 2021;24:e202021.
14. Рущиц А. А., Ровинская О. В., Луканин Д. Е. Перспективы использования тыквы для обогащения мучных блюд и изделий // Энигма. 2019. № 9-1. С. 46–61.
15. Сапожников А. Н., Копылова А. В., Габрельян Е. Э. Использование муки из мякоти и семян тыквы в рецептурах мучных изделий // Вестник КрасГАУ. 2022. № 3(180). С.199–209.

References

1. Frolova N.A., Shkrabtak N.V., Guzhel Yu.A., Praskova Yu.A. *Funktsional'nyye produkty pitaniya*. [Functional food products]. Blagoveshchensk: Izd-vo Amurskogo gosudarstvennogo universiteta, 2021. 224 p. (In Russ.)
2. Mishina O.Yu., Ivashchenko I.S., Vorontsova E.S. Research of consumer properties of confectionery of functional purpose. *Proceedings of Nizhnevolzskiy agrouniversity complex: science and higher vocational education*. 2018;4(52):293–302. (In Russ.)
3. Novikova Zh.V., Maksimkin A.A., Semisazhonova Yu.A., Novikov A.R. Investigation of consumer preferences for the identification of potential confectionery functional designations. *Technology and the study of merchandise of innovative foodsuffs*. 2017;6(47):106–109. (In Russ.)
4. Lovkis Z.V., Marhunova A.M., Kandratsenka S.A., Tamashevich S.E., Marhunov A.N. Methodology for assessment of competitive potentialof functional purpose confectionery in the context of global market trends. *Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian Series*. 2020;58(3):283–297. (In Russ.)

5. Svyatkina L.I., Andrukhova V.Ya. Modern technologies in the formation of the quality and consumer properties of flour confectionery products. *Tovaroved prodovol'stvennykh tovarov*. 2022;(7):474-480. (In Russ.)
6. Shcherbakova E.I., Sadrieva V.V. Prospects for using a regional vegetable ingredient in the production of flour confectionery. *Tovaroved prodovol'stvennykh tovarov*. 2022;(3):169-173. (In Russ.)
7. Lodygin A.D., Davydenko N.I. Development of flour confectionery technology using pumpkin fruits. *Food industry*. 2019;2(40):30-32. (In Russ.)
8. Sushin I.M., Kazimirchenko O.V., Pritykina N.A. Determination of microbiological and physical-chemical indices of dessert "chiskeik" with addition of sea buckthorn. *Vestnik molodezhnoy nauki*. 2020;2(24):9. (In Russ.)
9. Sycheva O.V., Makushkina M.A., Mezina D.K., Suyuncheva B.O. Low-calorie cheesecake "A la Vuan" for a healthy diet. *Pererabotka moloka*. 2018;8(226):50-51. (In Russ.)
10. Zhemukhov R.Sh., Voloshin Yu.N., Zhemukhova M.M. Design of recipes for flour multicomponent functional products. *Quality. Innovation. Education*. 2020;5(169):103-108. (In Russ.)
11. Kuritsyna Y.S., Garkina P.K. Possibilities of expanding the range of flour confectionery products. *Innovative machinery and technology*. 2023;10(1):28-31. (In Russ.)
12. Borieva L.S. Optimization of flour confectionery technology. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2020;4, (30):42-45. (In Russ.)
13. Shamkova N.T., Usatkov S.V., Dobrovolskaya A.V., Abdulkhamid A.M. A comprehensive approach to design molded culinary products using cottage cheese for school meals. *Brazilian Journal of Food Technology*. 2021;24:e202021.
14. Rushchits A.A., Rovinskaya O.V., Lukanin D.E. Prospects for the use of pumpkin to enrich flour dishes and products. *Enigma*. 2019;(9-1):46-61. (In Russ.)
15. Sapozhnikov A.N., Kopylova A.V., Gabrelyan E.E. Using flour from pumpkin pulp and seeds in bakery products formulations. *Bulliten KrasSAU*. 2022;(3):199-209. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-3-199-209. (In Russ.)

Сведения об авторах

Шамкова Наталья Тимофеевна – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры общественного питания и сервиса, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный технологический университет», SPIN-код: 8459-4883, Author ID: 167608

Конягин Илья Олегович – магистрант направления подготовки 19.04.04 «Технология продукции и организация общественного питания», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный технологический университет»

Кечин Кирилл Яковлевич – студент направления подготовки 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный технологический университет»

Иванова Александра Витальевна – магистрант направления подготовки 19.04.04 «Технология продукции и организация общественного питания», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный технологический университет»

Information about the authors

Natalya T. Shamkova – Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Public Catering and Service, Kuban State Technological University, SPIN-code: 8459-4883, Author ID: 167608

Ilya O. Konyagin – Master student of the Direction of preparation 19.04.04 "Technology of Products and Organization of Public Catering", Kuban State Technological University

Kirill Ya. Kechin – Student of the Direction of preparation 19.03.04 "Technology of Products and Organization of Public Catering", Kuban State Technological University

Alexandra V. Ivanova – Master student of the Direction of preparation 19.04.04 "Technology of Products and Organization of Public Catering", Kuban State Technological University

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 29.08.2023;
одобрена после рецензирования 07.09.2023;
принята к публикации 15.09.2023.*

*The article was submitted 29.08.2023;
approved after reviewing 07.09.2023;
accepted for publication 15.09.2023.*

ЭКОНОМИКА

ECONOMY

Научная статья

УДК 338.436.33

doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-149-157

Разработка модели корпоративного менеджмента в интеграционных структурах регионального агропромышленного комплекса

Фатима Исмаиловна Пилова

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

faty116.fp@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0005-0518-9468>

Аннотация. В статье раскрывается сущность корпоративного менеджмента и его роль в развитии интеграционных процессов в агропромышленном комплексе на уровне региона. Обосновывается необходимость профессионального управления компаниями для достижения эффективности результатов их деятельности. Грамотное построение системы корпоративного менеджмента является одним из важнейших элементов в обеспечении эффективности деятельности интеграционных структур. Корпоративный менеджмент включает в себя систему взаимоотношений и взаимодействий между субъектами интеграции и их учредителями. Также в статье предложены такие модели управления, как модель организационной структуры субъекта региональной экономики, структурная модель корпоративного управления, модель взаимодействия субъектов интеграционного формирования, модель оперативного менеджмента межотраслевого комплекса. Для целей построения корпоративного управления, как на уровне отдельной организации, так и на уровне интеграционных структур, актуальной становится необходимость повышения квалификации управленческого персонала и уровня правовой осведомленности всех сотрудников компании. Совершенствование системы корпоративного менеджмента в компании должно привести к усилению роли института независимых директоров, разработке и принятию кодексов корпоративного управления, пересмотру практики вознаграждения высшего менеджмента и директоров субъектов интеграции в агропромышленном комплексе.

Ключевые слова: корпоративный менеджмент, интеграционные процессы, региональная экономика, агропромышленный комплекс, компания

Для цитирования. Пилова Ф. И. Разработка модели корпоративного менеджмента в интеграционных структурах регионального агропромышленного комплекса // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 3(41). С. 149–157.

doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-149-157

Original article

Development of a corporate management model in the integration structures of the regional agro-industrial complex

Fatima I. Pilova

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

faty116.fp@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0005-0518-9468>

Abstract. The article reveals the essence of corporate management and its role in the development of integration processes in the agro-industrial complex at the regional level. The necessity of professional management of companies to achieve the effectiveness of the results of their activities is substantiated. Competent construction of the corporate management system is one of the most important elements in ensuring the effectiveness of the integration structures. Corporate management includes a system of relationships and interactions between the subjects of integration and their founders. The article also proposes such management models as a model of the organizational structure of a regional economy subject, a structural model of corporate governance, a model of interaction between subjects of integration formation, a model of operational management of an intersectoral complex. For the purposes of building corporate governance, the need to improve the skills of management personnel and the level of legal awareness of all employees of the company becomes relevant both at the level of a separate organization and at the level of integration structures. Improving the corporate management system in the company should lead to strengthening the role of the institution of independent directors, developing and adopting corporate governance codes, revising the practice of remuneration of top management and directors of integration entities in the agro-industrial complex.

Keywords: corporate management, integration processes, regional economy, agro-industrial complex, company

For citation. Pilova F.I. Development of a corporate management model in the integration structures of the regional agro-industrial complex. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2023;3(41):149–157. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-149-157

Введение. Понятие «корпоративный менеджмент» можно определить как систему отношений между акционерами, советом директоров и менеджментом, определяемую Уставом компании, положениями и официальной политикой, а также нормами права. Термин «корпоративное управление» приобрел огромную популярность в последние годы.

Корпоративный менеджмент – это управление деятельностью компании, осуществляемое профессионально в рыночных условиях, направленное на достижение целей деятельности и получение прибыли за счет рационального использования ресурсов. В узком смысле управление – это влияние человека или группы лиц (руководителей) на других с целью побуждения их к совершению действий, соответствующих достижению поставленных целей, когда руководители берут на себя ответственность за эффективность воздействия [1].

Цель исследования – обоснование необходимости использования модели корпоративного менеджмента в интеграционных структурах агропромышленного комплекса региона.

Результаты исследования. Корпоративное управление – это особый вид профессиональной деятельности, целью которого являются социально-экономические отноше-

ния, а способом их осуществления – тип корпоративной экономики и соответствующая информационная система. Целью корпоративного управления является установление партнерских отношений между всеми аспектами корпоративного процесса, включая население и частный капитал; организация защиты социально-экономических интересов жителей на всех уровнях общественной организации, в частности местных сообществ и трудовых объединений. Основным принципом корпоративного управления является привлечение граждан к финансированию программ регионального развития, эффективному использованию местных ресурсов и формированию местной социально-экономической инфраструктуры [2].

Грамотное построение системы корпоративных отношений является важнейшим звеном в обеспечении эффективности любой компании в агропромышленном комплексе. Применительно к интеграционным структурам со сложными формами (как по горизонтали, так и по вертикали) и правовым статусом понятие «корпоративное управление» означает «новое юридическое лицо, объединяющееся для достижения цели и образующее самостоятельный субъект права» [3]. Корпоративное управление обеспечивает выполнение управленческих функций про-

фессиональными менеджерами на предприятиях АПК.

Субъект региональной экономики в сфере интеграционных отношений в АПК, ориентируясь на действующее законодательство Российской Федерации, региона и отрасли; действующий устав организации; соглашение об ассоциации; коллективное соглашение; Соглашение о сотрудничестве; Кодекс корпоративного поведения, решает задачи повышения эффективности своей деятельности за счет синергетического эффекта совместной деятельности на основе разделения труда.

Интеграционная привлекательность, представляя собой совокупность конкурентных преимуществ субъекта АПК региональной экономики, обеспечивается его превосходством перед другими субъектами интеграции по следующим факторам:

- рентабельность производства (деловая активность фирмы);
- характер инновационной деятельности (инновационная привлекательность фирмы);
- уровень производительности труда (эффективность производства);
- эффективность стратегического планирования и управления (миссия и имидж фирмы);
- адаптивность фирмы к изменениям (состояние проблем диверсификации и воспроизводственного подхода).

К сфере корпоративного управления можно отнести систему отношений и взаимодействий между субъектами интеграции АПК и их непосредственными собственниками (учредителями). В этом смысле институциональные отношения могут существовать везде, где имеется разделение собственности и контроля.

Участниками корпоративных дел должны быть как непосредственные собственники, так и наемные менеджеры, а также представители государства и инвесторов.

Для целей настоящего исследования мы четко разделяем понятия (особенно содержательно-правовые аспекты): «Кодекс поведения» и «корпоративное управление». В первом случае это рекомендации к поведению, во втором – функции и нормы их выполнения. Разница в лице. Хотя оба важны. Имидж компании выше, когда доверие является нормой поведения и компетенцией.

Сегодня модели корпоративного управления продолжают развиваться как синтез деловой практики, правил и Кодекса поведения. Так, англо-американская модель основана на принятии строгого разграничения собственности и управления (приоритет юридического обеспечения). Вмешательство государства в дела предприятий весьма ограничено. Инвестиционная деятельность для финансовых учреждений запрещена. Инвесторам недостаточно вмешиваться в текущие дела компании.

Европейская модель, наоборот, ограничивает права собственников, ставя интересы государства выше интересов собственников. В таких моделях банки, кредиторы, рабочие сообщества и профсоюзы участвуют в корпоративных делах.

Корпоративное управление в России охватывает следующие виды бизнеса.

Первый тип – это организации, акции которых принадлежат трудовому коллективу.

Второй тип – это государственные предприятия с контрольным пакетом акций среди учредителей.

Третий тип – акционерные общества, акции которых не принадлежат рабочему коллективу.

Четвертый тип – интегрированные конструкции.

В процессе развития агропромышленной интеграции получают развитие многоотраслевые интеграционные структуры, которые могут формироваться из продуктовых агропромышленных организаций и объединений. Основными формами таких образований являются концерны, ассоциации, холдинги, аграрные финансово-промышленные и хозяйственные группы.

Помимо разнообразия организаций, сложность отладки эффективной системы корпоративного управления исходит из следующих факторов:

- состав трудового коллектива организации АПК, в который входят соисполнители, а также учредители (работающие в организации и не работающие в ней, т. е. сторонние акционеры). Трудовые отношения первых регулируются положениями Устава, а трудовые отношения наемного персонала в основном регулируются нормами Коллективного договора;

- наличие закрытых акционерных обществ;
- объективная оценка влияния участников на трудовую деятельность и неразвитость механизма взаимодействия на конечные результаты работы организации, как в теоретическом, так и в практическом плане;
- низкая квалификация управленческого персонала и игнорирование прав и возможностей простых акционеров и работников;
- наличие серьезных противоречий в правах и обязанностях Общего собрания, Совета директоров, Правления организации и наемного персонала.

Для построения системы корпоративного управления, как на уровне отдельной организации, так и на уровне интеграционных структур АПК становится важной необходимостью развития навыков управленческого персонала и уровня правосознания всего персонала организации. В настоящее время наблюдается совершенствование этого процесса, выражающееся в попытках привлече-

ния на должности в управленческий аппарат профессиональных управленцев, привлечения профессиональных консультантов по вопросам управления к проектированию систем управления. Эта схема широко используется в зарубежной управленческой практике не менее 50 лет.

Профессиональный менеджмент, как интеграция производственного, финансового, кадрового и информационного, должен стать главным инструментом руководителей Министерств и предприятий, гарантом успешности в интеграционной деятельности, включая корпоративные формы сотрудничества в АПК (создание межотраслевых ассоциаций, консорциумов и т. п.).

По результатам исследования автором разработана и представлена ниже схема-модель взаимовостребованного сотрудничества с организационными и оценочными компонентами (рис. 1).

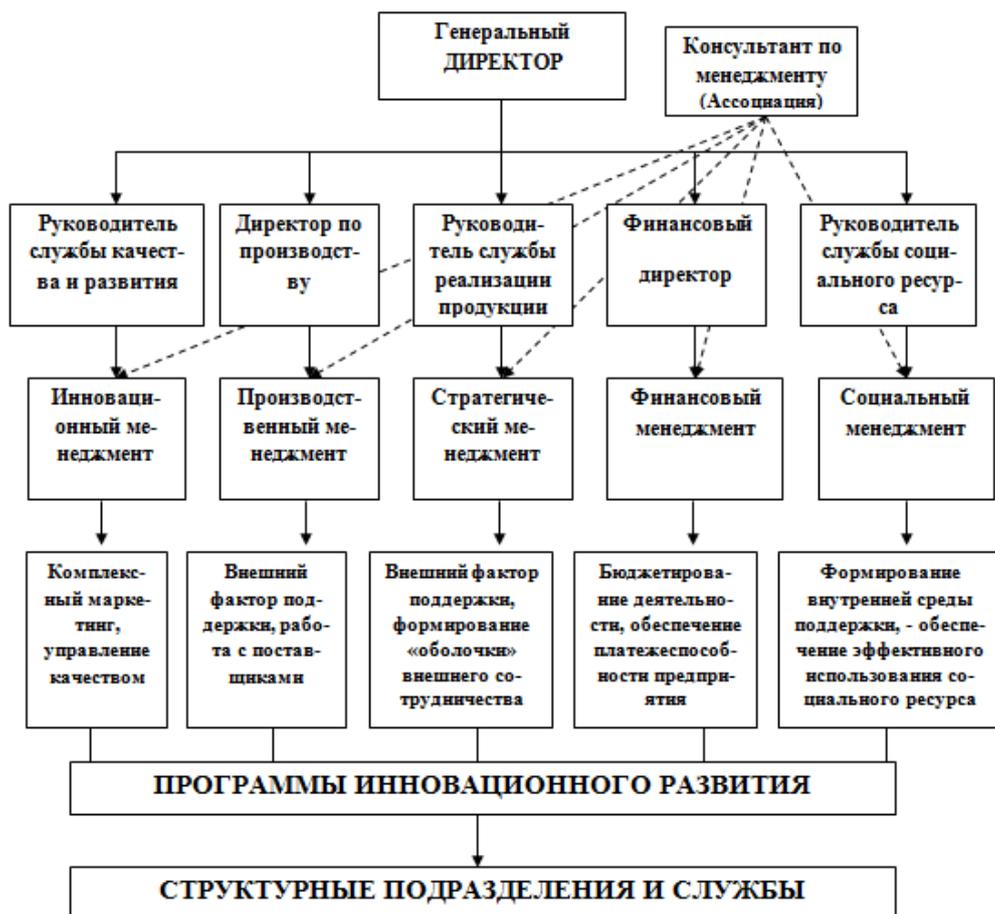


Рисунок 1. Модель организационной структуры субъекта АПК региональной экономики
 Figure 1. Model of the organizational structure of the subject of the agro-industrial complex of the regional economy

Ситуация, сложившаяся на рынке товаров и услуг в настоящее время (интеграция, глобализация, конкуренция), свидетельствует, что ни структурно, ни технологически, ни с уровнем профессиональной подготовки кадров многие предприятия страны не готовы к решению вышеобозначенных целей. Нужна также модернизация организационной структуры предприятия АПК, его менеджмента. На рисунке 1 предложена концептуальная модель организационной структуры субъекта АПК региональной экономики, сопряженная со структурой ассоциации.

В предлагаемой структуре важное и ответственное место отводится роли консультантов по менеджменту. Это могут быть как штатные специально подготовленные специалисты, так и консультанты ассоциации, что является предпочтительным вариантом. Задачей консультанта, совместно с руководителями предприятия и отраслей, является отладка и обеспечение эффективного функционирования производственного, финансового, социального и стратегически инновационного менеджментов, через которые, как видно из схемы, только и возможна реализация в интеграционных процессах целей как первого воспроизводственного, так и второго межотраслевого уровней.

Только такой подход к содержательной сущности интеграционных процессов в АПК, когда обеспечивается воспроизводственный аспект с перспективой решения социально-экономических проблем отраслей и региона в целом, при четко выраженных и преемственных по уровням целям и при адаптированных к мировым тенденциям организационных структурах, служит гарантией эффективности реализации экономического потенциала региона и его отраслей [4]. В этих условиях достаточно закрепить по уровням интеграции оценочные показатели результатов деятельности субъектов ассоциации, отработать квалиметрическую систему, и участники ассоциаций могут рассчитывать на взаимовостребованное, оценочное и ответственное сотрудничество.

Управление по результатам – это оценка результата деятельности от одной ситуации к другой. Оно ориентировано на конечные цели по периодам функционирования интеграционного формирования. Поскольку интеграция – взаимодействие нескольких субъектов, то очень важно оценивать и влияние каждого из них на конечные результаты [5]. Мы рассматриваем корпоративное управление как состоящее из факторов, приведенных на рисунке 2.

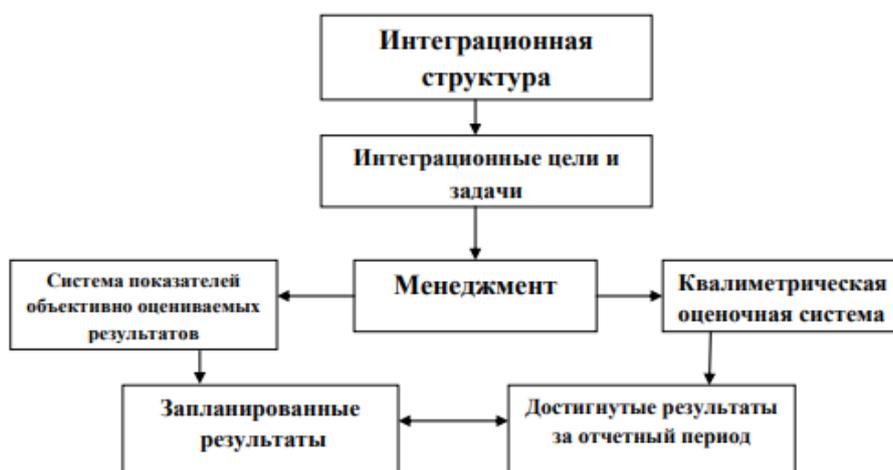


Рисунок 2. Структурная модель корпоративного управления
Figure 2. Structural model of corporate governance

В системе корпоративного управления контроль занимает такое же важное место, что и планирование, система оценочных показателей, квалиметрическая система [6].

Цели контроля можно сформулировать следующим образом:

- Констатация и оценка достигнутых результатов.

- Констатация и оценка влияния на результат субъектов интеграции.
- Оценка эффективности взаимодействия.
- Формирование обратной связи в системе корпоративного менеджмента.

Чтобы результаты были объективно оценены, конечные цели должны быть четко определены и измеряемы. По результатам нашего исследования модель взаимодействия субъектов региональной агропромышленной интеграции и их служб выглядит следующим образом (рис. 3).

Как видно из приведенной схемы, в качестве основных ключевых групп показателей,

характеризующих результат интеграционного взаимодействия, нами выбраны следующие:

- класс предприятия, оценка его конкурентоспособности;
- деловая активность как результат и динамика воспроизводственных процессов;
- привлекательность и конкурентные преимущества как система показателей, характеризующая тендероспособность фирмы и интеграционного формирования;
- эффективность производства и менеджмента как система показателей, характеризующая интеграционную привлекательность субъектов экономики региона.



Рисунок 3. Модель взаимодействия субъектов интеграционного агропромышленного формирования
Figure 3. Model of interaction of subjects of integration agro-industrial formation

Представленная модель взаимодействия позволяет при четком определении целей и задач, а также установлении плановых заданий по контролируемым показателям грамотно организовать систему корпоративного менеджмента на предприятиях агропромышленного комплекса.

Успех в интеграционных процессах АПК достигается тогда, когда взаимодействие хорошо организовано, оценивается и управля-

ется. Эта задача не может быть решена без отработанного менеджмента, обеспечивающего контроль оценочных показателей, оценку роли и влияние субъектов интеграции на ее конечные результаты в рамках локальных и общих целей и задач [7, 8].

Модель построения системы корпоративного менеджмента агропромышленного межотраслевого комплекса представлена на рисунке 4.

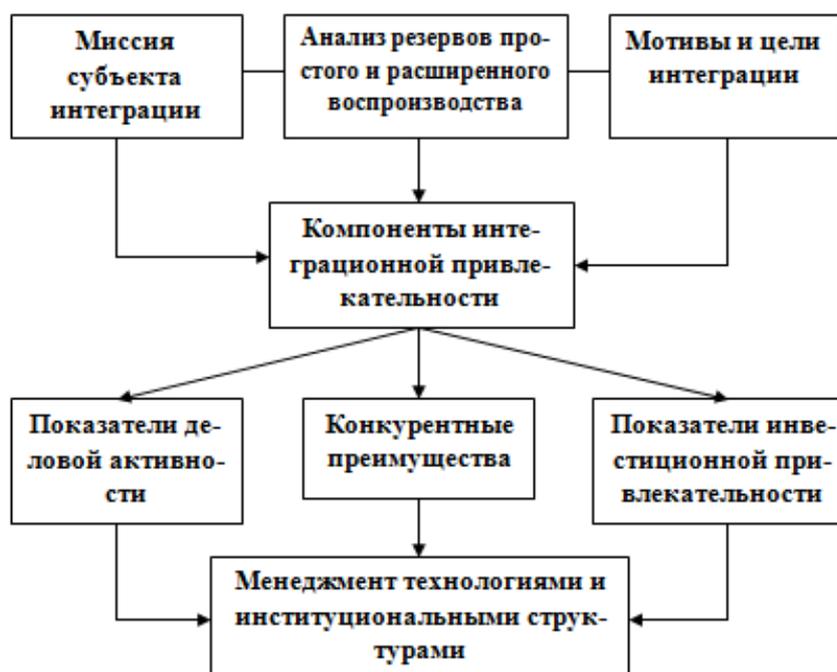


Рисунок 4. Модель корпоративного менеджмента агропромышленного межотраслевого комплекса
Figure 4. Model of corporate management of the agro-industrial complex

Первым шагом к оценке готовности к интеграции должна стать четко определенная миссия субъекта в экономике отрасли или региона: ради чего, с какими целями и задачами функционирует данный субъект, какие притязания к результатам деятельности. Следующий шаг – это установление воспроизводственных резервов, целей и задач интеграции, какие ожидаются результаты, чем обусловлены конкурентные преимущества. Далее с целью обеспечения взаимных интересов, необходима четкая определенность в целях и задачах интеграционного агропромышленного формирования в целом и его руководства. И только после этого разрабатывается программа сотрудничества в интеграции и согласовывается система менеджмента и оценки результатов интеграционных процессов АПК.

Предложенная автором модель может быть использована для оценки эффективности взаимодействия и по отдельным группам показателей, оценивающих:

- инвестиционную привлекательность субъекта агропромышленной интеграции;
- технико-эксплуатационную готовность к интеграции;

- состояние и эффективность корпоративного менеджмента.

Выводы. Таким образом, подытожив все вышесказанное, можно обосновать, что корпоративный менеджмент есть система деятельности по регулированию отношений между участниками интеграционных агропромышленных структур – инвесторами, Советом директоров, менеджерами, остальными сотрудниками – компания в условиях распыления прав собственности среди множества акционеров. Корпоративное управление на агропромышленных предприятиях предполагает разделение прав собственности и контроля, что принципиально отличает его от других типов управления.

Корпоративный менеджмент призван обеспечить эффективную деятельность профессиональных менеджеров и работу агропромышленной компании в интересах собственников и инвесторов, вложивших в компанию свои средства, и не обладающих необходимой квалификацией или возможностью управлять, соблюдать обязательства компании по отношению к правам заинтересованных лиц, увеличение стоимости капитала, достижение максимизации прибыли.

Список литературы

1. Долгих Е. Л. Роль корпоративного управления в развитии экономических подсистем // Известия ТулГУ. Экономические и юридические науки. 2011. № 2-1. С. 89–94.
2. Азашиков Г. Х. Корпоративный менеджмент в региональной экономике // Вестник РУДН. Серия: Социология. 2010. № 3. С. 70–75.
3. Асаул А. Н., Павлов В. И., Бескиерь Ф. И., Мышко О. А. Менеджмент корпорации и корпоративное управление. Санкт-Петербург: Гуманистика. 2006. 328 с.
4. Пилова Ф. И. Принципы формирования моделей управления в интеграционных структурах // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2015. № 4. С. 80–85.
5. Мишагина М. В., Касаикина К. М. Влияние интеграционных процессов на развитие региональной экономики // Проблемы современной науки и образования. 2014. № 8(26). С. 22–27.
6. Немцев В. Н. Теоретические аспекты формирования систем управления интеграционными процессами в современной экономике // Корпоративная экономика. 2018. № 1(13). С. 4–15.
7. Кудаева В. З., Казова З. М. Особенности современного инновационного развития и формирование региональной инновационной системы // Социально-экономические системы в условиях глобальных трансформаций: проблемы и перспективы развития: сборник научных трудов по материалам II Международной научно-практической конференции. Нальчик, 2022. С. 175–178.
8. Шокумова Р. Е., Маржохов З. С. Развитие методологического инструментария комплексной оценки инновационного потенциала интегрированных агропромышленных формирований // Финансовый бизнес. 2020. № 7(210). С. 239–245.

References

1. Dolgikh E.L. Corporate governance role in development of economic subsystems. *IzvestiyaTulGU. Economic and legal sciences*. 2011;2(1):89–94. (In Russ.)
2. Azashikov G.Kh. Corporate management in regional economy // *Bulletin of Peoples' Friendship University of Russia. Series: Sociology*. 2010;(3):70–75.
3. Asaul A.N., Pavlov V.I., Beskier F.I., Myshko O.A. Corporation management and corporate governance [Menedzhment korporatsii i korporativnoye upravleniye]. Saint Petersburg: Gumanistika.. 2006. 328 p. (In Russ.)
4. Pilova F.I. Principles of formation of management models in integration structures. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2015;4(10): 80–85. (In Russ.)
5. Mishagina M.V., Kasaikina K.M. Influence of integration processes on the development of the regional economy. *Problems of modern science and education*. 2014;8(26):22–27. (In Russ.)
6. Nemtsev V.N. Theoretical aspects of integration processes management systems is in the modern economy. *Corporative economics*. 2018;1(13):4–15. (In Russ.)
7. Kudaeva V.Z., Kazova Z.M. Features of modern innovative development and the formation of regional innovation system. *Sotsial'no-ekonomicheskkiye sistemy v usloviyakh global'nykh transformatsiy: problemy i perspektivy razvitiya: sbornik nauchnykh trudov po materialam II Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Socio-economic systems in the context of global transformations: problems and development prospects: a collection of scientific papers based on the materials of the II International Scientific and Practical Conference]. Nalchik, 2022. Pp. 175–178. (In Russ.)
8. Shokumova R.E., Marzhokhov Z.S. Development of methodological tools for integrated assessment of innovative potential of integrated agricultural formations. *Financial business*. 2020;7(210):239–245. (In Russ.)

Сведения об авторе

Пилова Фатима Исмаиловна – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 2549-2734, Author ID: 842704

Information about the author

Fatima I. Pilova – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economics, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 2549-2734, Author ID: 842704

*Статья поступила в редакцию 26.04.2023;
одобрена после рецензирования 05.06.2023;
принята к публикации 14.06.2023.*

*The article was submitted 26.04.2023;
approved after reviewing 05.06.2023;
accepted for publication 14.06.2023.*

Научная статья

УДК 338.43:631.1(470.64)

doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-158-168

Состояние и основные динамические и структурные тенденции развития сельского хозяйства КБР в 2010-2020 гг.

Хадис Магомедович Рахаев^{✉1}, Мадина Николаевна Энеева²,
Агнеса Валерьевна Шахмурзова³

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

^{✉1}r3bizengin@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7211-3026>

²eneeva74@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0425-7914>

³ashakhmurzova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5573-6926>

Аннотация. Кабардино-Балкарская Республика – один из динамично развивающихся субъектов юга России, главной отраслью которого выступает многоотраслевое сельское хозяйство. Темпы роста в отрасли оказываются выше среднего по региональному хозяйству, а с 2015 по 2020 гг. также и выше среднего по России и характеризуются устойчивостью. Примечательно, что отрасль индуцирует рост также и в смежных отраслях (перерабатывающей, семеноводстве, строительстве, энергетике и др.). Саму динамику сельского хозяйства создает оригинальная архитектура факторов и условий сформировавшейся организационно-экономической модели. В то же время в отдельных сегментах, подотраслях и секторах наблюдаются противоречивые тенденции. Например, наблюдается снижение валового сбора отдельных видов сельскохозяйственных культур, сокращение их посевных площадей, поголовья и продуктивности различных видов скота, отдельных сегментов кормовой базы, но, с другой стороны, рост валовых сборов других видов культур, урожайности, поголовья и продуктивности, расходов кормов и вносимых минеральных удобрений. В этой связи заслуживает внимания исследование не только динамических тенденций отдельных факторов, но в целом архитектуры росто-развития отрасли в целом, а также отдельных подкомплексов, секторов и сегментов. Решение данной задачи носит не только тактический характер (выявление тенденций), но и стратегический (разработка перспектив развития отрасли и составляющих ее секторов и сегментов). Задача имеет также и важный теоретический, методический и методологический характер, т.к. позволяет выявить, формализовать, квантифицировать и верифицировать ряд новых явлений, которые появляются во взаимодействиях факторов отдельно, а также в определенном ансамбле.

Ключевые слова: сельское хозяйство, подкомплексы, секторы, сегменты, рост, архитектура роста

Для цитирования. Рахаев Х. М., Энеева М. Н., Шахмурзова А. В. Состояние и основные динамические и структурные тенденции развития сельского хозяйства КБР в 2010-2020 гг. // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 3(41). С. 158–168. doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-158-168

Original article

The state and main dynamic and structural trends of agricultural development in the KBR in 2010-2020

Khadis M. Rakhaev^{✉1}, Madina N. Eneeva², Agnesa V. Shakhmurzova³

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

^{✉1}r3bizengin@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7211-3026>

²eneeva74@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0425-7914>

³ashakhmurzova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5573-6926>

Abstract. The Kabardino-Balkarian Republic is one of the dynamically developing subjects of the south of Russia, the main branch of which is diversified agriculture. The growth rates in the industry are higher than the average for the regional economy, and from 2015 to 2020 they are also higher than the average for Russia and are characterized by stability. It is noteworthy that the industry also induces growth in related industries (processing, seed farming, construction, energy, etc.). The very dynamics of agriculture is created by the original architecture of factors and conditions of the formed organizational and economic model. At the same time, contradictory trends are observed in certain segments, sub-sectors and sectors. For example, there is a decrease in the gross harvest of certain types of agricultural crops, a reduction in their acreage and productivity of various types of livestock, individual segments of the feed base, but, on the other hand, the growth of gross collections of other types of crops, yields, livestock and productivity, feed costs and applied mineral fertilizers. In this regard, it deserves attention to study not only the dynamic trends of individual factors, but in general the architecture of the growth development of the industry as a whole, as well as individual subcomplexes, sectors and segments. The solution of this problem is not only tactical in nature (identification of trends), but also strategic (development of prospects for the development of the industry and its constituent sectors and segments). The task also has an important theoretical, methodical and methodological character, because it allows to identify, formalize, quantify and verify a number of new phenomena that appear in the interactions of factors separately, as well as in a certain ensemble.

Keywords: agriculture, subcomplexes, sectors, segments, growth, growth architecture

For citation. Rakhaev Kh.M., Eneeva M.N., Shakhmurzova A.V. The state and main dynamic and structural trends of agricultural development in the KBR in 2010-2020. *Izvestiya Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2023;3(41):158–168. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-158-168

Введение. Сельское хозяйство является важной отраслью экономики Кабардино-Балкарской Республики (КБР). В 2021 г. им было произведено продукции на 67970,8 млн руб., что составляет свыше трети валового регионального продукта. В отрасли, совместно с охотой, лесным хозяйством и рыболовством было занято 69,3 тыс. чел. или 19% от общей численности занятого населения, и сконцентрировано 48,5 млрд рублей ОПФ, что составляет 8,5% от общей стоимости ОПФ по экономике, 1376,4 млн руб. или 5,8% от общего объема поступивших инвестиций и т. д. В то же время уровень оплаты труда в сельском хозяйстве в 2021 г. составлял лишь 63% (или чуть более 20,0 тыс. руб.) от среднего по республике. Таким образом, наблюдается своеобразная неоднородность «участия» (где-то, как в занятости, она двузначна, где-то менее значимая – однозначна) сельского хозяйства в основных ресурсах регионального хозяйства Кабардино-Балкарии. Помимо упомянутых цифр, следует указать на то, что в настоящее время отрасль выступает системообразующей; с нею в той или иной технологической, организационной, институциональной взаимосвязи функционирует подавляющее большинство

отраслей и видов деятельности. Отрасль создает локальные, региональные и трансрегиональные цепочки ценностей. Благодаря отрасли в настоящее время в республике достигнута продовольственная безопасность.

За период 2010-2020 гг. объем валовой продукции сельского хозяйства КБР как важный показатель развития отрасли вырос на 254,2%, т. е. более чем в 2,5 раза. Объем продукции растениеводства вырос на 254,5%, а животноводства на 253,9%. При этом доля продукции растениеводства в валовой продукции сельского хозяйства практически не изменилась – составляет 56,5%. Правда, в течение периода она менялась, опустившись в 2014 г. до своего минимального значения – 53,2%, и выросла до 57% в 2016 г. На основании этого можно говорить о доминировании растениеводства в сельском хозяйстве Кабардино-Балкарии. В то же время следует заметить, что, согласно данным официальной статистики, посевные площади сельскохозяйственных культур (в хозяйствах всех категорий) снизились на 3,2% или на 9,3 тыс. га. Но при этом посевные площади зерновых и зернобобовых культур (в хозяйствах всех категорий) выросли на 124,1% или на 42,4 тыс. га. Однако площади под озимой пшеницей сократи-

лись почти на 20 тыс. га, а яровой на 0,2 тыс. га. Сокращение посевных площадей наблюдается под техническими культурами (почти на 18 тыс. га), картофелем (-6,4 тыс. га), овощами (-3,5 тыс. га), кормовыми культурами (-23,3 тыс. га). При этом более чем в два раза (более чем на 10,7 тыс. га) выросла площадь плодово-ягодных насаждений, почти в полтора раза площадь виноградных насаждений, соответственно, обеспечивших более чем в четыре раза рост валового сбора плодов и ягод и более чем в 15 раз винограда. Вырос почти в 2,8 раза объем внесенных минеральных удобрений на один га посевных площадей. Более чем в 1,3 вырос объем инвестиций в сельское хозяйство, а стоимость ОПФ сельского хозяйства выросла более чем в 2,6 раза. Выросла численность занятых в сельском хозяйстве с 67,7 тыс. чел. до 71,2 тыс. чел., т. е. на 105,2%.

Один из базовых индикаторов состояния растениеводства – валовой сбор зерна – вырос на 185,0%, хотя урожайность чуть более, чем в 1,5 раза. При этом следует указать на то, что валовой сбор пшеницы снизился на 31,7%, подсолнечника на 31%. В этих условиях рост валового сбора зерновых культур обеспечивался за счет кукурузы. Примечательно, что валовой сбор «второго хлеба» – картофеля, снизился на 10%. Среди бобовых культур наблюдался рост валовых сборов бобов соевых – более чем в 2,8 раза, но валовой сбор рапса упал почти в два раза. Упал более чем в два раза валовой сбор сена трав многолетних растений. Еще больше падение валового сбора сена однолетних трав.

Что касается непосредственно животноводческого подкомплекса, то на 111,5% вырос расход кормов в расчете на одну голову КС. При этом расход концентрированных кормов вырос на 135,5%. Наблюдается рост поголовья КРС с 243,9 до 271,4 тыс. голов или на 111,3%, в т. ч. коров со 112,5 до 134,9 тыс. голов или на 119,9%. Но при этом производство молока выросло почти в 1,5 раза, а размер надоев на одну корову оказался чуть ниже. Также выросло поголовье овец и коз – с 340,9 до 393,1 тыс. голов или на 115,3%. Выросло на 156,7% производство скота и птицы на убой. Но сократилось поголовье свиней – с 60,7 до 3,6 тыс. голов, т. е. почти в 17 раз.

Таким образом, в целом аграрный комплекс Кабардино-Балкарии за прошедшее десятилетие демонстрирует поступательный рост. В то же время наблюдаются противоречивые тенденции: рост (причем разного темпа) в одних параметрах, снижение (также неоднородное и неоднородное) и стагнация в других параметрах. Наблюдается противоречие между традиционными факторами (земля, труд, капитал) и объемом произведенной продукции (валовой продукцией сельского хозяйства, производительностью труда, фондооснащенностью и фондоёмкостью, рентабельностью, удельным весом продукции сельского хозяйства в ВРП и др.). Указанные противоречия нуждаются не просто в формальной фиксации, но и в научном объяснении и всестороннем обосновании, что является задачей настоящего исследования.

Цель исследования – выявить основные динамические и структурные тенденции в развитии сельского хозяйства Кабардино-Балкарской Республики за период 2010-2020 гг.

Цель определила постановку и решение следующих задач:

- уточнить основные теоретические и методологические положения, позволяющие выявлять, формализовывать и квантифицировать основные динамические и структурные тенденции в развитии сельского хозяйства;

- провести анализ состояния динамики основных параметров (валовой продукции сельского хозяйства, размера посевных площадей, численности КРС и др. видов животных) сельского хозяйства КБР;

- выявить основные динамические и структурные тенденции росто-развития сельского хозяйства Кабардино-Балкарии, провести их формализацию, квантификацию, верификацию и интерпретацию.

Материалы, методы, эмпирическая база и объекты исследования. Теоретическую и прикладную основу настоящего исследования составляют работы российских, в т. ч. кабардино-балкарских авторов, излагающих отдельные аспекты и в целом развития сельского хозяйства Кабардино-Балкарии как важной отрасли регионального хозяйства [1–9]. Методологическую основу исследования составляют положения экономической науки, выработанные в XIX-XX вв. классиками экономической мысли [10–12].

Эмпирическую базу составляют данные по развитию сельского хозяйства с 2010 по 2020 гг., которые носят открытый публичный характер и приводятся в статистических сборниках ФСС России (Росстат) и ее территориального органа по КБР и Северному

Кавказу: «Регионы России. Социально-экономические показатели», «Статистический ежегодник: Кабардино-Балкарская Республика», «Кабардино-Балкария в цифрах», систематизированные в таблице 1.

Таблица 1. Динамика основных параметров, факторов и условий развития сельского хозяйства Кабардино-Балкарской Республики за период 2010-2020 гг.

Table 1. Dynamics of the main parameters, factors and conditions for the development of agriculture in the Kabardino-Balkarian Republic for the period 2010-2020

Индикаторы/годы	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2020 к 2010 гг. в %
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
Продукция сельского хозяйства (в хозяйствах всех категорий; в фактически действовавших ценах; млн руб.)	24136,0	38991,9	43696,6	45709,8	49384,7	54933,6	61365,3	254,2
Продукция растениеводства (в хозяйствах всех категорий; в фактически действовавших ценах; млн руб.)	13628,2	21159,6	24896,1	24885,2	26965,4	30690,4	34683,0	254,5
Продукция животноводства (в хозяйствах всех категорий; в фактически действовавших ценах; млн руб.)	10507,8	17832,3	18800,5	20824,6	22419,3	24243,2	26682,3	253,9
Посевные площади сельскохозяйственных культур (в хозяйствах всех категорий; тыс. га)	291,1	282,6	282,8	283,7	283,0	281,8	281,8	96,8
Посевные площади зерновых и зернобобовых культур (в хозяйствах всех категорий, тыс. га)	175,6	207,8	207,7	210,7	209,1	212,1	218,0	124,1
Пшеница озимая, тыс. га	67,7	46,5	47,4	35,5	39,6	50,1	47,9	70,8
Пшеница яровая, тыс. га	0,8	0,2	0,4	0,4	0,3	0,2	0,6	75,0
Посевные площади всех технических культур; тыс. га	44,1	26,8	30,1	27,8	31,0	28,5	26,2	59,4
Подсолнечник	31,5	18,1	21,6	18,7	17,6	14,8	15,7	49,8
Соя	3,0	4,7	3,6	5,7	7,7	9,3	4,6	153,3
Рапс	5,1	1,6	0,7	0,5	0,8	1,1	2,8	54,9
Посевные площади картофеля	14,1	10,1	9,6	9,1	8,4	8,3	7,7	54,6
Посевные площади овощей открытого грунта	18,8	18,6	17,8	18,9	15,9	15,2	15,3	81,4
Посевные площади кормовых культур (в хозяйствах всех категорий; тысяч гектаров)	37,8	18,9	17,2	16,8	18,2	17,5	14,5	38,4
Валовой сбор зерна (в весе после доработки в хозяйствах всех категорий; тысяч тонн)	645,1	945,4	1148,0	1157,3	1128,1	1136,1	1193,3	185,0
Урожайность зерновых и зернобобовых культур (в весе после доработки в хозяйствах всех категорий; ц/га)	37,4	45,8	56,6	56,3	54,1	54,8	56,7	151,6
Валовой сбор пшеницы (в весе после доработки) (в хозяйствах всех категорий; тысяч тонн)	228,2	131,0	155,0	118,2	151,2	149,3	155,8	68,3

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Урожайность пшеницы озимой (в весе после доработки) (в хозяйствах всех категорий; ц/га убранный площади)	34,0	28,3	33,6	34,0	37,9	30,3	34,6	101,8
Урожайность пшеницы яровой (в весе после доработки) (в хозяйствах всех категорий; ц/га)	22,9	19,8	26,9	34,0	35,4	26,6	28,9	126,2
Валовой сбор семян подсолнечника (в хозяйствах всех категорий; тысяч тонн)	43,2	24,3	39,5	28,4	32,9	26,1	29,8	69,0
Урожайность подсолнечника; ц/га	14,1	14,6	19,2	16,5	18,8	18,4	20,9	148,2
Валовой сбор картофеля (в хозяйствах всех категорий; тысяч тонн)	200,8	175,5	174,9	184,9	182,9	196,0	180,7	90,0
Урожайность картофеля (в хозяйствах всех категорий; центнеров с одного гектара убранный площади)	162	173	184	204	217	236	236	145,7
Валовой сбор овощей (в хозяйствах всех категорий; тысяч тонн)	315,0	357,5	380,2	498,9	470,4	404,4	318,6	101,1
Урожайность овощей (в хозяйствах всех категорий; центнеров с одного гектара убранный площади)	175	188	214	259	290	260	213	121,7
Валовой сбор плодов и ягод (в хозяйствах всех категорий; тысяч тонн)	90,4	144,9	156,7	215,2	257,2	349,5	517,3	572,2
Валовой сбор бобов соевых (в хозяйствах всех категорий; тысяч тонн)	3,1	6,5	7,9	10,1	13,6	16,3	8,7	280,6
Урожайность сои (в хозяйствах всех категорий; центнеров с одного гектара убранный площади)	10,6	14,5	21,9	17,8	18,3	18,0	19,1	180,2
Валовой сбор семян рапса (в хозяйствах всех категорий; тысяч тонн)	5,7	1,9	1,3	0,7	1,2	2,6	3,0	52,6
Урожайность рапса	12,1	14,0	18,4	14,4	15,6	24,1	17,3	143,0
Валовой сбор сена многолетних трав (в хозяйствах всех категорий; тысяч тонн)	12,5	7,9	8,9	7,1	8,0	14,7	5,6	44,8
Валовой сбор сена однолетних трав (в хозяйствах всех категорий; тысяч тонн)	43,2	20,0	22,7	16,8	19,2	21,2	16,2	37,5
Посевные площади кормовых культур (в хозяйствах всех категорий; тысяч гектаров)	37,8	19,0	16,9	16,7	18,2	17,5		
кукуруза на корм	10,9	7,3	5,4	6,4	6,9	7,2		
однолетние травы	22,5	8,6	9,3	8,5	9,3	7,9		
многолетние травы	3,9	2,6	1,3	1,7	1,9	2,2		
Использование свежей воды на орошение и сельскохозяйственное водоснабжение (миллионов кубических метров)	254	211,1	207,5	189,9	192,6	188,4	174,6	68,7
Индекс цен производителей сельскохозяйственной продукции	104,5	113,1	109,5	100,7	98,1	111,5	104,9	100,4
Средняя месячная температура воздуха в январе	-3,6	-1,2	-2,5	-2,9	-2,2	-0,3	0,1	-2,8

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Отклонение от нормы	0,0	2,6	1,3	0,9	1,6	3,5	3,9	
Средняя месячная температура воздуха в июле	24,7	24,0	23,3	24,9	26,0	23,0	25,8	104,5
Отклонение от нормы	3,1	1,6	0,9	2,5	3,6	0,6	3,4	109,7
Количество осадков в январе; среднее, мм	49	14	48	15	31	12	14	28,6
Отношение к норме, процентов	223	67	229	71	148	57	67	30,0
Количество осадков в июле; среднее, мм	30	46	120	22	40	128	36	120,0
Отношение к норме, процентов	42	58	152	28	51	162	46	109,5
Внесение минеральных удобрений на один гектар посева сельскохозяйственных культур в сельскохозяйственных организациях (в пересчете на 100% питательных веществ), кг	33,3	69,3	90,4	83,9	80,6	89,5	89,2	267,9
Инвестиции в ОК	627,5	2546,2	1332,6	2575,0	1926,9	1148,4	832,3	132,6
Стоимость ОПФ; сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство млн руб.	14396	27220	38643	40981	43894	36992	37705	261,9
Численность занятых сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство, тыс. чел.	67,7	64,3	69,6	70,3	73,9	71,7	71,2	105,2
Энергетическая мощность в расчете на га посевной площади, л.с.	283	272	283	268	320	335		0,0
Расход кормов в расчете на одну условную голову крупного скота в сельскохозяйственных организациях (центнеров кормовых единиц)	26,9	37,5	36,3	36,1	35,1	32,1	30,0	111,5
В т. ч. концентрированные	14,1	20,2	20,7	18,3	19,4	19,9	19,1	135,5
Поголовье крупного рогатого скота (в хозяйствах всех категорий; на конец года; т. голов)	243,9	275,3	271,0	265,7	265,1	268,6	271,4	111,3
Поголовье коров; тыс. голов	112,5	134,7	134,3	134,4	130,9	132,9	134,9	119,9
Поголовье свиней (в хозяйствах всех категорий; на конец года; тысяч голов)	60,7	43,9	22,8	6,7	3,3	3,5	3,6	5,9
Поголовье овец и коз (в хозяйствах всех категорий; на конец года; тысяч голов)	340,9	380,6	362,2	364,0	375,9	383,9	393,1	115,3
Производство скота и птицы на убой (в убойном весе) (в хозяйствах всех категорий; тыс. т)	48,5	75,2	75,8	73,9	70,5	72,1	76,0	156,7
Производство молока (в хозяйствах всех категорий; тысяч тонн)	369,7	469,6	479,5	490,5	499,2	514,4	537,5	145,4
Надой молока на одну корову в сельскохозяйственных организациях (кг)	3774	3806	3826	4234	5070	5138	5294	140,3
Производство яиц (в хозяйствах всех категорий; миллионов штук)	175,3	208,5	214,1	229,5	229,8	230,1	233,8	133,4

* Таблица составлена на основании данных: Регионы России. Социально-экономические показатели. Стат. сб. / Росстат. Статистический ежегодник: Кабардино-Балкарская Республика. Стат. Сб./ ОП Северо-Кавказстат, Кабардино-Балкария в цифрах. Стат. Сб./ ОП Северо-Кавказстат за соответствующие годы

Все расчеты проведены с помощью типовой программы Excel, адаптированной под конкретный материал. Анализ, обобщение и интерпретация проведена с использованием аналитических, дескриптивных и логических методов. Полученные результаты верифицированы.

Результаты исследования. Анализ динамики основных параметров сельского хозяйства КБР показывает, что за период 2010-2020 гг. стоимость валовой продукции сельского хозяйства КБР выросла более чем в 2,5 раза. Среднегодовые темпы роста за указанное десятилетие составили 109,8%. Кстати, по России в целом валовая продукция сельского хозяйства за указанный период выросла более чем в 2,6 раза, а среднегодовые темпы ее роста составляли 110,1%. Таким образом, прирост валовой продукции сельского хозяйства в КБР в период 2010-2020 гг. был ниже, чем в целом по России. Однако следует указать на неравномерность роста внутри исследуемого периода. Так за период 2010-2015 гг. стоимость продукции сельского хозяйства выросла на 161,6%, (причем среднегодовые темпы роста составили 110,1%), тогда как за период 2015-2020 гг. оказывается ниже – только 157,4% (среднегодовые темпы роста 109,5%). Если сопоставить с аналогичными индикаторами в целом по России, то оказывается, что за период 2010-2015 гг. валовая продукция сельского хозяйства в России выросла на 194,7% (ее среднегодовые темпы составляли 114,3%, что выше, чем в КБР, соответственно, на 33,1% и 4,2%), а за период 2015-2020 гг. только 134,9% и 106,1%, что оказывается ниже, чем в КБР, соответственно, на 22,5% и 3,4%. Таким образом, можно указать на угасание динамики роста валовой продукции сельского хозяйства. Но при этом темпы роста валовой продукции сельского хозяйства в КБР оказываются выше, чем в целом по России.

Внутриотраслевая структура валовой продукции сельского хозяйства КБР характеризуется в целом преобладанием продукции растениеводства, которая в 2020 г. составила 56,4% и оказалась сопоставимой с показателем 2010 г. Однако на протяжении всей двадцатилетней динамики наблюдаются периоды снижения доли растениеводства (2015, 2017,

2018 гг.) и периоды роста (2016, 2019, 2020 гг.). Что же касается темпов роста валовой продукции растениеводства, то она за период 2010-2020 гг. выросла на 254,5% и опережала темпы роста валовой продукции сельского хозяйства на 0,3 пп и причем в отличие от валовой продукции сельского хозяйства росла более высокими темпами в период 2015-2020 гг. (163,9%), чем в период 2010-2015 гг. (155,3%). Кстати, у продукции животноводства, доля которой варьирует с 43,6% до 45,7%, динамика по периодам оказывается обратной: темпы роста за период 2010-2015 гг. оказываются выше, чем за период 2015-2020 гг., соответственно, 169,7% против 149,6%. Отмеченная асинхронность в динамике двух подотраслей сельского хозяйства КБР заслуживает более глубокого изучения.

Динамику сельского хозяйства КБР формировало несколько основных направлений, среди которых: производство зерна, плодов, овощей, молока, мяса и птицы. В частности, валовой сбор зерна за период 2010-2020 гг. вырос на 185,0%. При этом следует указать на то, что в первое пятилетие (2010-2015 гг.) темпы роста были выше, чем во второе, соответственно, 146,6% против 126,2%. Таким образом, и здесь наблюдается своеобразное угасание (как выражение своеобразной «усталости траектории роста») темпов роста.

Внутри зернового сегмента наблюдается неоднородная противоречивая ситуация. В частности, валовой сбор пшеницы в 2020 г. составил лишь 68,3% от 2010 г. Причем, что характерно: если в 2010 г. доля пшеницы в общем объеме зерновых и зернобобовых культур составляла 35,4%, то в 2020 г. только 13,1%. Основное снижение доли пшеницы в валовых сборах зерновых культур приходится на 2015 г., когда ее доля снижается до 13,9%. При этом снижение доли пшеницы в валовых сборах зерновых и зернобобовых культур происходит не в результате роста других зерновых культур (например, кукурузы, ячменя и проч.), а в результате падения валовых сборов пшеницы, которые в 2015 г. по сравнению с 2010 г. снизились почти на 43%. Основная причина такого снижения – сокращение посевных площадей пшеницы (как озимой, так и яровой). За период с 2000 по 2020 г. посевная площадь пшеницы сократилась с 70 тыс. га до 48,5 тыс. га, т. е. почти на

41%. Причем наибольшее снижение произошло в 2015 г. (41%), а также в 2017 г. (25%). В то же время следует указать на то, что с 2017 г. наблюдается постепенное приращение посевной площади пшеницы (+12,4 тыс. га). Основной прирост валового сбора зерновых и зернобобовых культур формировался ростом урожайности, которая увеличилась с 2010 по 2020 гг. с 37,4 до 56,7 ц/га или на 151,6% (причем этот прирост формировался в основном урожайностью кукурузы, т. к. урожайность озимой пшеницы выросла лишь на 101,8%, а яровой – на 126,2%), и ростом посевных площадей кукурузы на зерно (прирост составил свыше 160%).

Наиболее динамично развивающимся сектором сельского хозяйства КБР за предыдущее десятилетие выступает плодово-ягодный. За период 2010-2020 гг. валовой сбор плодов и ягод вырос более чем в 5,7 раза. В настоящее время в КБР производится 517,3 тыс. тонн плодов. Но при этом следует указать на неравномерность этого роста. Так, за период 2010-2015 гг. темпы роста валового сбора плодов составили только 160,3% (хотя они и оказались выше средних по России), а за период 2015-2020 гг. 357,0%, т. е. в данном сегменте наблюдается ускорение роста продукции. Причем среднегодовые темпы роста во втором пятилетии составили почти 130%. Безусловно ускоренная динамика плодово-ягодного сектора оказала позитивное влияние на динамику продукции растениеводства и валовой продукции сельского хозяйства.

Наряду с валовым сбором зерна и плодов положительную динамику продукции сельского хозяйства формировало производство овощей. За период 2010-2020 гг. валовой сбор овощей вырос всего на 101,1%. Но при этом в 2017 г. в КБР было произведено почти 500 тыс. тонн овощей, что выше, чем в базисном 2010 г., на 158,4%. Неравномерность роста производства овощей характерна для всего наблюдаемого периода. Так, за период 2010-2015 гг. валовой сбор овощей в КБР вырос на 113,5%, а за период 2015-2020 гг. упал до 89,1%. Для динамики валового сбора овощей характерны периоды снижения (2018-2020 гг., причем в 2020 г. наблюдалось наибольшее снижение) и периоды роста (2015-2017 гг., с наивысшим ростом в

2017 г.). Отмеченная неравномерность негативно сказалась на общем тренде валовой продукции сельского хозяйства. (Если абстрагироваться от реальной ситуации последних трех лет и основывать свои предположения на сформировавшемся еще в начале десятилетия тренде, путем простой экстраполяции, то в 2020 г. валовой сбор овощей должен был составить свыше 550 тыс. тонн).

В животноводстве положительную динамику формировало производство скота и птицы на убой, объем которого вырос за период 2010-2020 гг. с 340,9 тыс. т до 537,5 тыс. т, т. е. на 156,7%. Но эта динамика демонстрирует неустойчивость: периоды роста (2015-2016 гг., а также 2020 г.) сменяются периодами спада (2017-2019 гг.). Растущую динамику демонстрировало производство молока – за период 2010-2020 гг. объем производства молока вырос на 145,1%. Причем рост производства молока был обусловлен ростом надоев на одну корову, который вырос на 140,3%, и ростом поголовья коров (119,9%). Выросла также численность поголовья КРС – 111,3%. Правда, следует указать на неравномерность роста поголовья КРС и поголовья коров.

Внутри данных направлений, как и за их пределами (часто интегрированные, но иногда имеющие самостоятельный характер), выделяются различные сегменты, которые, хотя и участвуют в производстве продукции сельского хозяйства, но заметного влияния на траекторию роста не оказывают.

Выводы и предложения. Динамику растениеводческого подкомплекса сельского хозяйства КБР в период 2010-2020 гг. формировали в основном такие параметры: валовой сбор зерна, овощей, плодов и ягод, бобов соевых. Их корреляция с продукцией растениеводства была положительной и сильной (свыше 0,7). Среди факторов, которые влияли прямо или косвенно (через параметры) на динамику продукции растениеводства, а, следовательно, формировали существующую архитектуру росто-развития данного подкомплекса, следует назвать: урожайность зерновых и зернобобовых культур, подсолнечника, картофеля, овощей, рапса, среднемесячная температура января, внесение минеральных удобрений на один гектар посева сельскохозяйственных культур в сельскохозяйственных организациях, стоимость ОПФ, численность

занятых, энергетическая мощность в расчете на га посевной площади. Перечисленные факторы имели положительную сильную корреляцию с продукцией растениеводства и основными параметрами растениеводческого подкомплекса. Но были факторы, которые имели с продукцией растениеводства отрицательную и сильную корреляцию. К таким факторам относятся: посевные площади всех сельскохозяйственных культур за исключением зерновых (корреляция свыше $-0,8$), валовой сбор семян подсолнечника ($-0,607$), семян рапса, сена многолетних и однолетних трав, использование свежей воды на орошение и сельскохозяйственное водоснабжение ($-0,866$), количество январских и июльских осадков (от $-0,34$ до $0,28$).

Что касается животноводческого подкомплекса, то драйверы роста оказались в производстве яиц (коэффициент корреляции между продукцией животноводства и данным параметром составил $0,970$), производстве молока ($0,953$), надое молока на одну корову ($0,876$) и производстве скота и птицы на убой ($0,820$). А такие параметры как поголовье КРС, коров, овец и коз оказались весьма слабыми, хотя и положительными по своему влиянию, соответственно, $0,215$, $0,446$ и $0,137$. Поголовье свиней в этой архитектуре оказалось высоким и отрицательным ($-0,947$). Среди факторов, сильно влияющих на динамику продукции сельского хозяйства, а, следовательно, представляющих важные конструкции в архитектуре росто-развития данного подкомплекса, следует назвать: валовой сбор зерна ($0,854$), бобов сои ($0,812$). И в этой связи примечательно, что с такими параметрами как расход кормов в расчете на условную голову КРС корреляция составила ничтожную величину ($0,033$) и чуть выше с концентрированными кормами ($0,434$), а такими факторами как валовой сбор сена (обоих видов), как и посевные площади под кормовыми культурами, корреляция оказалась умеренной и сильно отрицательной, соответственно, $-0,559$, $-0,864$ и $-0,842$. Из этого можно сделать вывод об экзогенном характере кормовой базы животноводческого подкомплекса и факторов, формирующих ее. Такой вывод подтверждается структурой распределения основных видов животных и их сосредоточением в хозяйствах населения.

Последнее, с одной стороны, имеет более диверсифицированную кормовую базу как по видам кормов, так и по источникам ее получения, но, с другой стороны, допускает фальсификацию реального поголовья, надоев и валовых сборов.

В Кабардино-Балкарии достигнут своеобразный предел пахотных площадей¹. С 1990 г. наблюдается лишь сокращение площадей и сельскохозяйственных угодий и пашни. Отмеченную тенденцию с посевными (и пахотными) площадями мы считаем важнейшим признаком кабардино-балкарского сельского хозяйства, который определяет во многом остальные (или другие) параметры его развития, т. к. земля выступает базисным параметром не только традиционного, но и современного сельского хозяйства. Это означает, что сельское хозяйство КБР лишилось возможности экстенсивного развития. Из чего следует, что сельское хозяйство Кабардино-Балкарии отныне обречено на интенсивный путь развития со всеми вытекающими из него последствиями технико-технологического, организационно-хозяйственного и институционального характера. Отсутствие частной собственности на земли сельскохозяйственного назначения и в то же время приватизация собственности бывших колхозов и совхозов, которая привела, по сути, к роспуску и фактической ликвидации основных типов социалистического сельского хозяйства, вовсе не стало препятствием к развитию регионального сельского хозяйства. На основе аренды земли сформированы и функционируют различные типы хозяйствования от крестьянских подворий, ИП, КФХ, КХ, народных предприятий, кооперативов до агрофирм. Вместе с тем доминирующим типом хозяйствования выступают хозяйства на основе частной формы собственности.

¹ В 2020 г. посевные площади сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий составляли 281,8 тыс. га, а в 2005 г. 290,9 тыс. га, т. е. за полтора десятилетия сократились на 9,1 тыс. га. В общей земельной площади, составляющей 1247,0 тыс. га сельскохозяйственные угодия в 2020 г. занимали 695,7 тыс. га или 55,8%, а посевные площади – 40,5% от последних.

Список литературы

1. Заде Л. Ю. Экономическая оценка орошаемого земледелия и пути повышения его эффективности в Кабардино-Балкарской Республике: автореф. дис. ... канд. экон. наук. Нальчик, 2000. 24 с.
2. Рахаев Х. М., Жангоразова Ж. С., Утижев А. Х. Сельское хозяйство Кабардино-Балкарии: состояние, тенденции, проблемы, перспективы модернизации: монография. Роли: Lulu-Press, Inc., 2015. 232 с.
3. Кокова Э. Р., Беляев А. А. Агропромышленный комплекс Кабардино-Балкарской Республики: современные тенденции и стратегия управления инвестиционными процессами // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2016. № 9. С. 327–342.
4. Рахаев Х. М., Макитова З. Т. Тенденции и проблемы государственной поддержки в аграрном секторе Кабардино-Балкарской Республики // Экономика сельского хозяйства России. 2018. № 8. С. 27–32.
5. Бизенгин Б. М., Кушхова Б. А. Формирование пятого технологического уклада в сельском хозяйстве КБР: особенности, основные элементы и тенденции // Аграрный вестник Урала. 2019. № 8(187). С. 55–64. DOI: 10.32417/article_5d908e61b1e927.20488827.
6. Рахаев Х. М., Баккуев Э. С., Гятов А. В. Как влияла цена производителей сельскохозяйственной продукции на динамику роста в сельском хозяйстве Кабардино-Балкарии // АПК: Экономика, управление. 2022. № 2. С. 48–56.
7. Жиругов Р. Т., Ашхотова М. Р. Состояние и использование земель сельскохозяйственного назначения в Кабардино-Балкарской Республике // Экономика и предпринимательство. 2014. № 4-2(45). С. 873–875.
8. Шуганов В. М. Государственная политика в области агропромышленного комплекса и перспективы дальнейшего развития отрасли в Кабардино-Балкарской Республике // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2021. № 1(99). С. 55–63.
9. Эфендиева А. А. Практические аспекты внедрения беспилотных летательных аппаратов в растениеводство КБР // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2021. № 2 (100). С. 86–94.
10. Кенэ Ф., Тюрго А., Дюпон де Немур П. Физиократы. Избранные экономические произведения. Москва: Эксмо, 2008. 724 с.
11. Тюнен И. Изолированное государство. Москва: Экономическая жизнь, 1926. 326 с.
12. Чернышевский Н. Г. Сочинение. В 2-х т. Москва: Мысль, 1986-1987.

References

1. Zade L.Yu. *Ekonomicheskaya otsenka oroshayemogo zemledeliya i puti povysheniya yego effektivnosti v Kabardino-Balkarskoy respublike* [Economic assessment of irrigated agriculture and ways to improve its efficiency in the Kabardino-Balkarian Republic]: *avtoref. dis. ... kand. ekon. nauk.* Nalchik, 2000. 24 p. (In Russ.)
2. Rakhaev Kh.M., Zhangorazova Zh.S., Utizhev A.Kh. *Sel'skoe hozyajstvo Kabardino-Balkarii: sostoyanie, ten-dencii, problemy, perspektivy modernizacii: monografiya* [Agriculture Kabardino-Balkaria: current status, potential, problems and prospects of modernization: monograph]. Raleigh: Lulu-Press, Inc., 2015. 232 p. (In Russ.)
3. Kokova E.R., Belyaev A.A. *Agropromyshlennyi kompleks Kabardino-Balkarskoi Respubliki: sovremennyye tendentsii i strategiya upravleniya investitsionnymi protsessami* [Agrarian and industrial complex of the Kabardino-Balkar Republic: current trends and strategy of management of investment processes]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: yesterday, today and tomorrow]. 2016;(9):327–342. (In Russ.)
4. Rakhaev Kh.M., Makitova Z.T. Tendencies and problems of the state support in the agrarian sector of Kabardino-Balkar Republic. *Economics of agriculture of Russia*. 2018;(8):27–32. (In Russ.)
5. Bizengin B.M., Kushkhova B.A. The formation of the fifth technological mode in agriculture kbr: features, highlights and trends. *Agrarian bulletin of the Urals*. 2019;8(187):55–64. DOI: 10.32417/article_5d908e61b1e927.20488827. (In Russ.)
6. Rakhaev Kh.M., Bakkuev E.S., Gyatov A.V. How the price of agricultural producers influenced the growth dynamics in agriculture in Kabardino-Balkaria. *APK: AIC: economy, management*. 2022;(2):48–56. DOI 10.33305/222-48. (In Russ.)
7. Zhirugov, R.T., Ashkhotova, M.R. Condition and use of agricultural land in Kabardino-Balkaria. *Journal of Economy and entrepreneurship*. 2014;4-2(45):873–875. (In Russ.)

8. Shuganov V.M. State policy in the field of agro-industrial complex and prospects for further development of the industry in the Kabardino-Balkarian Republic. *News of Kabardino-Balkar Scientific Center of RAS*. 2021;1(99):55–63. (In Russ.)
9. Efendieva A.A. Practical aspects of implementation of unmanned aircraft in crop production of KBR. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2021;2(100):86–94. (In Russ.)
10. Kene F., Tyurgo A., Dyupon de Nemur P. *Fiziokraty. Izbrannye ekonomicheskie proizvedeniya* [Physiocrats. Selected economic works]. Moscow: Eksmo, 2008. 724 p. (In Russ.)
11. Tyunen I. *Izolirovannoe gosudarstvo* [An isolated state]. Moscow: Ekonomicheskaya zhizn', 1926. 326 p. (In Russ.)
12. Chernyshevskiy N.G. *Sochineniye. V 2-kh t.* [Composition. In 2 volumes]. Moscow: Mysl', 1986-1987. (In Russ.)

Сведения об авторах

Рахаев Хадис Магомедович – доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры управления, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 8316-6534, Author ID: 419309, Scopus ID: 57224175726, Researcher ID: IUO-8023-2023

Энеева Мадина Николаевна – доктор экономических наук, доцент, доцент кафедры управления, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 8624-1575, Author ID: 486586, Scopus ID: 57211159348, Researcher ID: G-6423-2018

Шахмурзова Агнеса Валерьевна – кандидат экономических наук, заместитель заведующего отделением среднего профессионального образования, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», Author ID: 958927

Information about the authors

Khadis M. Rakhaev – Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Management, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 8316-6534, Author ID: 419309, Scopus ID: 57224175726, Researcher ID: IUO-8023-2023

Madina N. Eneeva – Doctor of Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Management, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 8624-1575, Author ID: 486586, Scopus ID: 57211159348, Researcher ID: G-6423-2018

Agnesa V. Shakhmurzova – Candidate of economic sciences, Deputy Head of the Department of Secondary Vocational Education, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, Author ID: 958927

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.

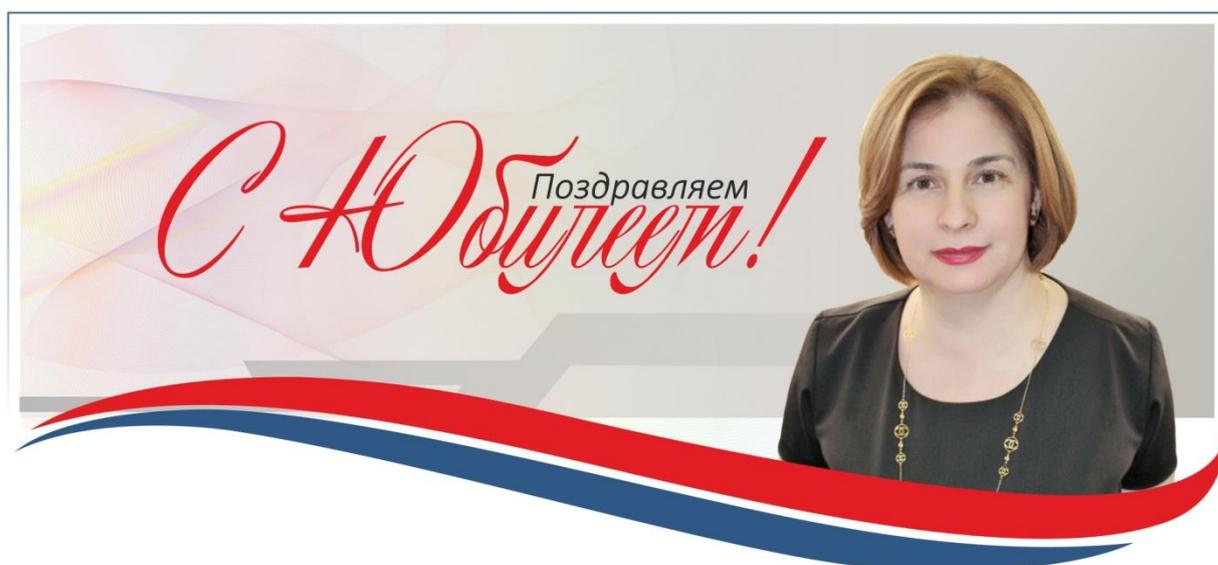
Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Статья поступила в редакцию 26.07.2023;
одобрена после рецензирования 05.09.2023;
принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 26.07.2023;
approved after reviewing 05.09.2023;
accepted for publication 15.09.2023.



Джабоева Амина Сергеевна окончила с отличием среднюю образовательную школу и Ставропольский политехнический институт. В 1994 году защитила диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.16 – Технология и организация общественного питания в Санкт-Петербургском торгово-экономическом институте, в 2009 году – докторскую диссертацию по специальностям 05.18.01 – Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства и 05.18.15 – Товароведение пищевых продуктов и технология продуктов общественного питания в Московском государственном университете пищевых производств.

Работала инженер-технологом комбината полуфабрикатов Нальчикского треста ресторанов и столовых, главным специалистом аппарата управления АО «Общепит», начальником отдела массового питания и бытового обслуживания Администрации г. Нальчика. С 1998 года и по настоящее время работает в должности заведующего кафедрой «Технология продуктов общественного питания и химия» ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова».

Результаты научной и изобретательной деятельности профессора Джабоевой А. С. отражены в 258 научных публикациях, четырех монографиях, 64 учебных и учебно-методических пособиях и 14 изобретениях. Джабоева А. С. является членом диссертационного совета при Дагестанском государственном аграрном университете имени М. М. Джамбулатова, входит в

состав редколлегии журнала «Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова».

Амина Сергеевна удостоена званий «Заслуженный деятель науки Кабардино-Балкарской Республики», «Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации». Член Кабардино-Балкарского отделения физиологического общества РФ им. И. П. Павлова при РАН, Общественного совета при Правительстве КБР по научно-техническому развитию, президиума Совета женщин г. о. Нальчик; вошла в топ-100 в рейтинге выдающихся женщин федерального проекта «Мир женщин». За активную общественную деятельность награждена почетной грамотой Парламента КБР и администрации г. о. Нальчик.

Уважаемая Амина Сергеевна!

Примите искренние поздравления с Вашим юбилеем.

Вы долгие годы посвящаете себя научной, общественной и педагогической деятельности. Своим трудолюбием, ответственностью и активной жизненной позицией Вы заслужили непререкаемый авторитет у коллег и студентов.

Желаем Вам крепкого здоровья, продуктивных идей, благополучия и успехов в дальнейшей работе.

*Редакционная коллегия
научно-практического журнала
«Известия Кабардино-Балкарского
государственного аграрного
университета им. В. М. Кокова»*



Редакционная коллегия научно-практического журнала «Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им В. М. Кокова» поздравляет с юбилеем члена редколлегии, члена-корреспондента РАСХН, члена-корреспондента РАН, доктора ветеринарных наук Александра Витальевича Успенского.

А. В. Успенский родился 30 августа 1943 года в с. Вперед Ленинградской области.

Успенский Александр Витальевич после окончания ветеринарного факультета Московской Ветеринарной Академии по распределению был направлен в Московскую областную ветеринарную лабораторию, где работал в должности заведующего отделом паразитологии. В 1968 году поступил в аспирантуру Всесоюзного института гельминтологии имени К. И. Скрябина в лабораторию гельминтозоозов. После окончания аспирантуры в 1971 году продолжил работу в должности младшего научного сотрудника. В апреле 1972 года защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук. С 1974 года – старший, а с 1986 года – ведущий научный сотрудник лаборатории гельминтозоозов ВИГИС. А. В. Успенский успешно работает по проблеме усовершенствования и внедрения в практику средств и методов диагностики и профилактики гельминтозоозов, автор ряда крупных научно-теоретических и практических разработок в этой области, имеющих большое социально-экономическое значение.

В 1987 году А. В. Успенский защитил докторскую диссертацию на тему: «Разработка и внедрение технологических процессов диагностики и профилактики гельминтозоозов», где нашли отражение исследования автора по разработке прикладных и научно-теоретических аспектов повышения эффективности ветеринарно-санитарных мероприятий при гельминтозоозах.

Профессор Успенский А. В. – ведущий ученый в области инвазионной патологии. Приоритетными направлениями его научной деятельности являются фундаментальные исследования по разработке и внедрению в практику новых технологий получения диагностических антигенов и тест-систем, современных средств и методов ветеринарно-санитарного контроля качества животноводческой продукции. Он – автор ряда крупных научно-теоретических и практических разработок в этой области, имеющих большое социальное и экономическое значение.

А. В. Успенским осуществлен комплекс методических, теоретических и практических разработок, позволивших обосновать и разработать новые подходы к решению вопросов обеззараживания кормов и диагностики гельминтозоозов.

Он впервые разработал технологические процессы обеззараживания мясных боенских отходов на основе использования электрогидравлического метода воздействия на возбудителей гельминтозоозов, а также определил перспективность применения в этих

целях импульсных магнитных полей. Созданы диагностические приборы и аппараты, организовано их массовое серийное производство. Разработана и внедрена технология группового метода исследования свинины на трихинеллез.

Разработан комплекс диагностической аппаратуры и технология группового исследования свиных туш на трихинеллез в условиях мясоперерабатывающих предприятий и диагностических лабораторий. Использование систем контроля на трихинеллез повышает производительность труда при экспертизе и снижает в 2-3 раза затраты на ее проведение. Отработаны технологические параметры диагностических исследований на трихинеллез мяса и мясопродуктов от свиней, подверженных технической обработке – замораживанию, солению и копчению.

Результаты выполненных им исследований позволили впервые в мировой ветеринарной практике разработать и осуществить массовое внедрение на мясоперерабатывающих предприятиях РФ и СНГ оригинальной технологии и комплекса аппаратуры для диагностики трихинеллеза, не имеющих аналогов за рубежом и позволяющих повысить эффективность ветеринарно-санитарного контроля.

Важным вкладом в эту проблему являются его исследования по серозепизоотическому контролю и организации серийного выпуска наборов для диагностики гельминтозонозов.

А. В. Успенским усовершенствована технология получения соматического антигена, разработаны два иммуноферментных теста (ELISA и dot-ELISA) и диагностические наборы на трихинеллез.

Разработаны реакции кольцеприципитации в капилляре и латексагглютинации для прижизненной диагностики трихинеллеза в звероводческих хозяйствах.

Изучены особенности формирования очагов трихинеллеза. Установлена роль звероводческих хозяйств как возможного источника распространения инвазии, выяснено значение дикой фауны в передаче возбудителя болезни домашним животным. Усовершенствованы ветеринарно-санитарные мероприятия и предложена система мер борьбы с трихинеллезом.

Разработаны методы профилактики гельминтозов, передающихся через мясо и мясопродукты, и защиты населения страны от инвазии.

Предложены мероприятия по борьбе с эхинококкозами сельскохозяйственных животных, представляющих опасность для человека, и методы его иммуноферментной диагностики, а также средства терапии бовисного цистицеркоза.

Одним из направлений его исследований по охране здоровья человека является изучение формирования и функционирования очагов спарганоза. С учетом высокой патогенности паразита для человека важную роль имеет разработка методов ветеринарно-санитарной экспертизы, в основу которой входят исследования подкожной и жировой ткани мышц и зачистка пораженных участков. Предложены рекомендации по личной профилактике заражения человека спарганозом.

Разработаны устройства для трихинеллоскопии в полевых условиях (ТП-2, ТП-3), предназначенные для ветеринарно-санитарной экспертизы туш и мясопродуктов на трихинеллез, саркоцистоз; исследования рыбы и моллюсков на наличие возбудителей других паразитозов.

Приборы могут быть использованы в лабораторных и производственных условиях, а также для экспертизы на трихинеллез в сложных условиях (охота, территориально удаленные животноводческие объекты, убойные пункты и т. д.).

Приоритет научных исследований А. В. Успенского подтвержден 25 авторскими свидетельствами и 12 патентами, в том числе и иностранными (США, Франция, Канада, ФРГ, Дания, Финляндия) на методы прижизненной и посмертной диагностики трихинеллеза и способы обеззараживания туш животных и мясопродуктов, обеспечивающих профилактику заражения человека особо опасным и широко распространенным гельминтозом.

Автоматизация трихинеллоскопии на бойнях и мясокомбинатах за счет внедрения аппаратов серии АВТ, выпуска аппаратов ТП-2, ТП-3 для охотников и геологов, организация производства диагностических наборов на основе ИФА (ВИГИС) способству-

ют обеспечению профилактики инвазии, сохранению низкого уровня инвазии.

Профессором А. В. Успенским создано новое направление в диагностике инвазионных болезней, общих для животных и человека – автоматизация и разработка технологических процессов диагностики и профилактики.

А. В. Успенский возглавляет лабораторию паразитарных зоонозов, где успешно развиваются новые перспективные направления.

Под его научным руководством подготовлены и защищены около 30 диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук. По материалам исследований, А. В. Успенским опубликовано свыше 320 работ и 4 монографии.

Его разработки многократно демонстрировались на выставках. Он награжден 3 золотыми, 4 серебряными и 5 бронзовыми медалями ВДНХ и ВВЦ, знаком «Изобретатель СССР», является автором крупных нормативно-технических документов федерального значения.

А. В. Успенский осуществляет большую научно-консультативную и практическую работу по реализации Федеральной целевой

программы по охране территории РФ от завоза и распространения особо опасных заболеваний.

А. В. Успенский – председатель диссертационного совета, Президент Общества гельминтологов РАН, член Международной комиссии по трихинеллезу.

В 2005 году избран членом-корреспондентом РАН. В настоящее время является руководителем научного направления Всероссийского научно-исследовательского института фундаментальной и прикладной паразитологии животных и растений – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко Российской академии наук» (ВНИИП – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН).

От всего сердца желаем дальнейших успехов в Вашей сложной и многогранной научной 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 22.09.2023 г. Дата выхода в свет 28.09.2023 г.

Гарнитура Таймс. Печать трафаретная. Формат 60×84 ¹/₈.

Бумага офсетная. Усл.п.л. 20,3. 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@gambler.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