

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)

Гварамия 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)

Гукеев 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)

Тарчоков Т. Т. – д-р с.-х. наук, проф., Кабардино-Балкарский ГАУ (Нальчик, Россия)

Темираев Р. Б. – д-р с.-х. наук, проф., Горский ГАУ (Владикавказ, Россия)

Успенский А. В. – д-р ветеринар. наук, проф., чл.-кор. РАН, Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко Российской академии наук (Москва, Россия)

Ханиева И. М. – д-р с.-х. наук, проф., Кабардино-Балкарский ГАУ (Нальчик, Россия)

Шахмурзов М. М. – д-р биол. наук, проф., Кабардино-Балкарский ГАУ (Нальчик, Россия)

Шевхужев А. Ф. – д-р с.-х. наук, проф., 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)



Научно-практический журнал «Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова» выходит с июня 2013 года. У истоков создания и развития журнала стояли: ректор университета Шахмурзов Мухамед Музачирович, редактор Вера Зачиевна Герандокова, технический редактор Салашный Валерий Иосифович, переводчик Устова Мадина Александровна, инженер-программист 2-й категории Рулёва Ирина Владимировна, которым выражаем искреннюю благодарность. С каждым годом журнал совершенствовался: менялись тематика, рубрики и требования к научным статьям.

Журнал имеет своей целью доведение до научной общественности и практических работников результатов актуальных научно-исследовательских работ в различных областях аграрной науки, оказание помощи аспирантам и молодым ученым в публикации результатов исследований при подготовке ими диссертационных работ.

За 10 лет существования общее количество выпусков журнала достигло 39, в которых опубликованы 1128 статей.

Оценивая пройденный путь, можно отметить, что журнал «Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова» достиг определенных успехов. С 15.02.2023 г. он 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, по научным специальностям и соответствующим им отраслям науки:

✓ 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства (сельскохозяйственные науки);

✓ 4.2.5. Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных (сельскохозяйственные науки);

✓ 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки).

Журнал входит в библиографическую базу данных «Российский индекс научного цитирования» (РИНЦ), а с 2022 года – в международную реферативную базу данных «Agris».

С 2022 года всем статьям журнала присваивается международный цифровой идентификатор объекта (DOI).

Полнотекстовые версии статей выпусков журнала размещаются на сайте Кабардино-Балкарского ГАУ, в порталах научных электронных библиотек eLibrary и CyberLeninka.

В редакционную коллегию научно-практического журнала входят известные отечественные и зарубежные ученые: академики, члены-корреспонденты, доктора наук, профессора, ведущие специалисты по соответствующим научным направлениям, благодаря которым рейтинг журнала ежегодно повышается.

От имени профессорско-преподавательского состава и сотрудников Кабардино-Балкарского ГАУ поздравляю коллектив редакции журнала «Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова» с юбилеем и желаю успехов в достижении намеченных целей, дальнейшего развития и процветания, новых интересных публикаций и издательского долголетия.

Ректор Кабардино-Балкарского ГАУ
А. К. Анажеев

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОНОМИЯ, ЛЕСНОЕ И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Общее земледелие и растениеводство

Кашукоев М. В., Маржохова М. Х. Содержание марганца, кобальта, молибдена и меди в пахотных черноземах предгорной зоны КБР...	8
Малкандуев Х. А., Шамурзаев Р. И., Филобок В. А., Кашукоев М. В., Малкандуева А. Х., Ханиева И. М. Новые сорта – резерв увеличения урожайности и качества зерна озимой пшеницы.....	16

Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры

Егорова Е. М., Таумурзаева Ф. Д. Эффективность приспускания партенокарпического огурца при выращивании в зимне-весеннем обороте в условиях гидропоники.....	25
---	----

ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства

Гадиев Р. Р., Абдрахманова В. Р. Влияние кормовой добавки ЛаурБак на продуктивные и воспроизводительные качества гусей.....	32
Чабаев М. Г., Некрасов Р. В., Рамазанов Ж. Н. Влияние биоконсервации силоса на качественный состав молока.....	41
Шевченко А. Н., Османян А. К., Малородов В. В. Биологическая ценность и органолептическая оценка мяса гусей при использовании в рационах кормовой добавки АА-50.....	49

Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных

Шамшидин А. С., Харжау А., Батыргалиев Е. А., Батанов С. Д., Старостина О. С. Особенности роста и развития телок в молочных хозяйствах Западного Казахстана.....	56
--	----

Рыбное хозяйство, аквакультура и промышленное рыболовство

Тлупов Т. Х., Казанчев С. Ч., Казанчева Л. А., Таов Р. Х. Экология фитопланктона в водохранилищах Кабардино-Балкарской Республики.....	67
--	----

АГРОИНЖЕНЕРИЯ И ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса

Апажев А. К., Шогенов Ю. Х., Шекихачев Ю. А. Исследование процесса работы устройства для высева семян разбросным способом.....	76
Бекаров А. Д., Мишхожев В. Х., Бекаров Г. А., Габаев А. Х. Удаление семян сорняков при уборке зерновых культур комбайном с конвейерной очисткой.....	84
Тавасиев Р. М., Дзицкоев А. П. Исследование металло-кварцевого композитного материала на прочность.....	91
Тавасиев Р. М., Дзицкоев А. П. Повышение надежности и долговечности тормозных систем автомобилей в колесном гидроцилиндре	97

Фиапшев А. Г., Хамоков М. М., Кильчукова О. Х., Фиапшев Б. А. Исследование температурной однородности перемешиваемой среды в биогазогумусной установке..	104
--	------------

Хажметов Л. М., Дзуганов В. Б., Апхудов Т. М., Заммиев А. У., Макушев И. О. Энергоемкость процесса измельчения срезанных ветвей плодовых деревьев двухвалковым роторным измельчителем.....	114
--	------------

Пищевые системы

Комиссарова А. В., Кандроков Р. Х., Ахтанин С. Н. Разработка рецептуры хлебобулочных изделий с добавлением какао-порошка.....	122
---	------------

Сокол Н. В., Санжаровская Н. С., Воронин В. В. Практическое применение активированной воды в технологии пшеничного хлеба.....	130
---	------------

Цыганова Т. Б., Темираев Р. Б., Цалоева М. Р. Перспективы включения функциональных продуктов в рацион питания военнослужащих как факторов адаптации организма к экстремальным условиям несения службы.....	138
--	------------

ЭКОНОМИКА

Карасева Ф. Е., Шахмурзова А. В., Макоев К. А. Механизм анализа конкурентоспособности организаций АПК.....	147
--	------------

Созаева Т. Х., Гурфова С. А. Цифровизация агроформирований региона: современное состояние, проблемы и перспективы.....	155
--	------------

Тлупов Т. Х., Шахмурзова А. В. Пути повышения эффективности аквакультурного производства в регионе.....	168
---	------------

ЮБИЛЯРЫ

С юбилеем Тамову М. Ю.	176
Кожокову М. М. – 65 лет.....	177

CONTENTS

AGRONOMY, FORESTY AND WATER MANAGEMENT General Farming and Crop Production

Kashukoev M.V., Marzhokhova M.Kh. The content of manganese, cobalt, molybdenum and copper in arable chernozems of the foothill zone of the KBR.....	8
---	---

Malkanduev Kh.A., Shamurzaev R.I., Filobok V.A., Kashukoev M.V., Malkandueva A.Kh., Khanieva I.M. New varieties as a reserve to increase yield and quality of winter wheat grain.....	16
---	----

Horticulture, Vegetable Growing, Viticulture and Medicinal Crops

Egorova E.M., Taumurzayeva F.D. The effectiveness of lowering the parthenocarpic cucumber when growing in winter-spring turnover in hydroponics conditions.....	25
---	----

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

Gadiev R.R., Abdrakhmanova V.R. Morphological composition and incubation qualities of goose eggs when using feed additive LaurBak.....	32
--	----

Chabaev M.G., Nekrasov R.V., Ramazanov Zh.N. Influence of biopreservation of silage on the qualitative composition of milk.....	41
---	----

Shevchenko A.N., Osmanyany A.K., Malorodov V.V. Biological value and organoleptic evaluation of goose meat when using AA-50 feed additive in diets.....	49
---	----

Breeding, Selection, Genetics and Biotechnology of Animals

Shamshidin A.S., Kharzhau A., Batyrgaliev E.A., Batanov S.D., Starostina O.S. Features of growth and development of heifers in dairy farms of Western Kazakhstan.....	56
---	----

Fisheries, Aquaculture and Industrial Fishing

Tlupov T.Kh., Kazanchev S.Ch., Kazancheva L.A., Taov R.Kh. Ecology of phytoplankton in reservoirs Kabardino-Balkarian Republic.....	67
---	----

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

Apazhev A.K., Shogenov Yu.Kh., Shekikhachev Yu.A. Study of the operating process of a device for sowing seeds in a scattered way.....	76
---	----

Bekarov A.D., Mishkhozhev V.Kh., Bekarov G.A., Gabaev A.Kh. Removal of weed seeds when harvesting grain crops with a combine harvester with conveyor cleaning.....	84
--	----

Tavasiev R.M., Dzitsoev A.P. Strength study of metal-quartz composite material.....	91
---	----

Tavasiev R.M., Dzitsoev A.P. Improving the reliability and durability of the brake systems of vehicles in the wheel hydraulic cylinder....	97
--	----

Fiapshv A.G., Khamokov M.M., Kilchukova O.Kh., Fiapshv B.A. Investigation of the temperature homogeneity of the stirred medium in a biogas-humus plant.....	104
---	------------

Khazhmetov L.M., Dzuganov V.B., Apkhudov T.M., Zammoev A.U., Makuashev I.O. Energy intensity of the process of shredding cut branches of fruit trees with a two-roll rotary shredder.....	114
---	------------

Food Systems

Komissarova A.V., Kandrov R.Kh., Akhtanin S.N. Development of the recipe of bakery products with the addition of cocoavella.....	122
--	------------

Sokol N.V., Sanzharovskaya N.S., Voronin V.V. Practical application of activated water in wheat bread technology.....	130
---	------------

Tsyganova T.B., Temiraev R.B., Tsaloeva M.R. Prospects for the inclusion of functional foods in the diet of military personnel as a factor in the adaptation of the organism to extreme conditions of service.....	138
--	------------

ECONOMY

Karaeva F.E., Shakhmurzova A.V., Makoev K.A. Mechanisms for analyzing the competitiveness of organizations.....	147
---	------------

Sozaeva T.Kh., Gurfova S.A. Digitalization of agricultural formations of the region: current status, problems and prospects.....	155
--	------------

Tlupov T.Kh., Shakhmurzova A.V. Ways to increase the efficiency of aquaculture production in the region.....	168
--	------------

ANNIVERSARIES

Congratulations to Tamova M.Yu.	176
Kozhokov M.M. is 65 years old.....	177

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

Общее земледелие и растениеводство
General Farming and Crop Production

Научная статья
УДК 631.445.4:631.41(470.64)
doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-8-15

Содержание марганца, кобальта, молибдена и меди
в пахотных черноземах предгорной зоны КБР

Мурат Владимирович Кашукоев^{✉1}, Марьяна Хажмусовна Маржохова²

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

²Институт сельского хозяйства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр «Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук», ул. Кирова, 224, Нальчик, Россия, 360024

^{✉1}zemledelie14@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2235-0477>

²marg.888@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4574-1235>

Аннотация. В статье представлены результаты агрохимических исследований, характеризующие содержание микроэлементов (марганец, кобальт, медь, молибден) в пахотных черноземах предгорной зоны КБР. Рассмотрены закономерности их распределения в почвенном профиле. Дана оценка нуждаемости пахотных черноземов в микроэlementных удобрениях. В образцах почв определяли: содержание подвижного молибдена методом Григга (ГОСТ Р 50689-94), марганца – по ГОСТ 50685-94, меди и кобальта – по ГОСТ Р 50683-94. Экстракцию проводили из отдельных навесок почв ацетатно-аммонийным буферным раствором с pH 4,8 в двукратной повторности. Количество подвижного марганца в выщелоченных и оподзоленных черноземах находится от 28,2 до 127,3 мг/кг в зависимости от гранулометрического состава почвы. Оподзоленные черноземы содержат больше активного марганца, чем выщелоченные, это является результатом более кислой реакции среды этих почв, что способствует восстановлению его до двухвалентного состояния. Обыкновенные черноземы, а также лугово-черноземные почвы содержат очень мало подвижного марганца (от 1,07 до 2,3 мг/кг почвы) вследствие перехода марганца из двухвалентного в четырех и семивалентный и выпадения его в осадок. Для черноземных почв характерно высокое содержание меди и особенно в верхних гумусово-аккумулятивных горизонтах. Исследованные почвы содержат от 0,8 до 3,9 мг/кг подвижных форм меди, т. е. обеспечены этим элементом высоко и не нуждаются в микроудобрениях, содержащих медь. Содержание подвижного кобальта в черноземах и лугово-черноземных почвах предгорной зоны КБР находится в пределах от 2,8 до 5,7 мг/кг, что характеризует их как богатые этим элементом почвы. Уровень содержания подвижных форм молибдена в черноземе выщелоченном (0,05-0,09 мг/кг) и оподзоленном (0,05 мг/кг) оценивается как низкий, поэтому целесообразно применять микроудобрения, в состав которых входит молибден. Превышение ПДК подвижных форм меди обнаружено в лугово-черноземной почве.

Ключевые слова: марганец, кобальт, молибден, медь, черноземы, предгорная зона КБР

Для цитирования. Кашукоев М. В., Маржохова М. Х. Содержание марганца, кобальта, молибдена и меди в пахотных черноземах предгорной зоны КБР // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 2(40). С. 8–15. doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-8-15

Original article

The content of manganese, cobalt, molybdenum and copper in arable chernozems of the foothill zone of the KBR

Murat V. Kashukoev^{✉1}, Maryana Kh. Marzhokhova²

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

²Institute of Agriculture – branch of the Federal Scientific Center "Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences", 224 Kirov Street, Nalchik, Russia, 360024

^{✉1}zemledelie14@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2235-0477>

²marg.888@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4574-1235>

Abstract. The article presents the results characterizing the content of trace elements (manganese, cobalt, copper, molybdenum) in arable chernozems of the foothill zone of the KBR. The regularities of their distribution in the soil profile are considered. An assessment of the need for arable chernozems in microelement fertilizers is given. In soil samples, the content of mobile molybdenum was determined by the Grigg method (GOST R 50689-94), manganese – according to GOST 50685-94, copper and cobalt – according to GOST R 50683-94. Extraction was carried out from separate samples of soils with an ammonium acetate buffer solution with a pH of 4.8 in two repetitions. The amount of mobile manganese in leached and podzolized chernozems ranges from 28.2 to 127.3 mg/kg, depending on the granulometric composition of the soil. Podzolized chernozems contain more active manganese than leached chernozems; this is the result of a more acid reaction of the environment of these soils, which helps to restore it to a divalent state. Ordinary chernozems, as well as meadow chernozem soils, contain very little mobile manganese (from 1.07 to 2.3 mg/kg of soil) due to the transition of manganese from divalent to tetravalent and heptavalent and its precipitation. Chernozem soils are characterized by a high content of copper, and especially in the upper humus-accumulative horizons. The studied soils contain from 0.8 to 3.9 mg/kg of mobile forms of copper, i.e. are highly provided with this element and do not need microfertilizers containing copper. The content of mobile cobalt in chernozems and meadow-chernozem soils of the foothill zone of the KBR ranges from 2.8-5.7 mg/kg, which characterizes them as soils rich in this element. The level of content of mobile forms of molybdenum in leached chernozem (0.05-0.09 mg/kg) and podzolized (0.05 mg/kg) is estimated as low, so it is advisable to use microfertilizers, which include molybdenum. Exceeding the MPC of mobile forms of copper was found in the meadow-chernozem soil.

Keywords: manganese, cobalt, molybdenum, copper, chernozems, foothill zone of the KBR

For citation. Kashukoev M.V., Marzhokhova M.Kh. The content of manganese, cobalt, molybdenum and copper in arable chernozems of the foothill zone of the KBR. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2023;2(40):8–15. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-8-15

Введение. Несмотря на очень малое содержание микроэлементов в растительных тканях (тысячные и стотысячные доли процента), они являются незаменимыми элементами питания для нормального функционирования растений. Микроэлементы входят в состав ферментов и играют различные роли, выступая инициаторами и активаторами

биохимических процессов [1]. Это фундаментальное открытие позволило оценить физиологическую значимость микроэлементов и использовать на практике. Многолетний поиск ученых и практиков возможностей оптимизации питания растений определил значимость микроэлементов в формировании урожая сельскохозяйственных культур [2–4]. Ос-

новая задача агрохимической науки – развитие теории минерального питания растений и разработка на этой основе более совершенных методов применения микроудобрений. Для реализации задачи необходимо: выработать принципы определения потребности сельскохозяйственного производства в удобрениях по почвенно-климатическим зонам с учетом их биогеохимических особенностей; установить предельно допустимые концентрации содержания макро- и микроэлементов в почвах и растениях; разработать более совершенные методы диагностики питания растений [1]. Решение такой глобальной задачи позволит не только повысить урожайность сельскохозяйственных культур, но и производить сбалансированную по минеральному составу продукцию растениеводства и животноводства. Со средствами химизации в почвы поступает незначительное количество микроэлементов. Отрицательный баланс и дефицит микроэлементов в почвах приводят к уменьшению поступления микроэлементов в сельскохозяйственные растения, что, в свою очередь, способствует ухудшению качества растениеводческой продукции [5]. За последние годы накоплено много сведений о содержании микроэлементов в различных типах почв России. Их наличие в черноземных почвах изучалось И. И. Сидоровой, О. А. Прядко, С. В. Есипенко (2007), С. В. Лукиным, Н. С. Четвериковой (2015), П. А. Чекмаревым (2015), С. В. Лукиным, С. В. Селюковой (2016), С. В. Лукиным (2018), О. А. Митрохиной (2020, 2021), Д. В. Жуйковым (2020).

Цель исследования – изучить содержание микроэлементов в профиле черноземов предгорной зоны КБР и оценить нуждаемость пахотных черноземных почв в микроэлементных удобрениях.

Материалы, методы и объекты исследования. В работе использованы материалы агрохимического обследования, проведенного за период 2020-2022 годы. Объект исследований – пахотные черноземы предгорной зоны КБР: оподзоленные, выщелоченные, типичные, обыкновенные и лугово-черноземные почвы. Почвенные разрезы были заложены на пашне разных административных районов КБР (Зольский, Баксанский, Чегемский, Урванский, Лескенский) по правой стороне от федеральной трассы Ростов-на-Дону–Баку.

Отбор образцов почв проводился из среднего десятисантиметрового слоя генетического горизонта. В образцах почв определяли: содержание подвижного молибдена методом Григга (ГОСТ Р 50689-94), марганца – по ГОСТ 50685-94, меди и кобальта – по ГОСТ Р 50683-94. Экстракцию проводили из отдельных навесок почв ацетатно-аммонийным буферным раствором с pH 4,8 в двукратной повторности – в соответствии с «Методическими указаниями по определению тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственных угодий и продукции растениеводства».

Результаты исследования. Первые исследования на территории КБР по микроэлементам проводились в лаборатории КБ комплексной геологической экспедиции под руководством Б. Б. Черняхова (1960) в окрестностях г. Нальчика. По результатам анализа образцов почв (чернозем выщелоченный, чернозем типичный, лугово-черноземная почва) были сделаны выводы, что количество меди, цинка и свинца в почвах исследуемого участка в несколько раз превышает «нормальное» содержание этих элементов. Подобная аномальность связана с наличием в горных частях района полиметаллических и медно-колчеданных рудопроявлений, несущих эти элементы. В своем распределении по профилю почв микроэлементы концентрируются в иллювиальном горизонте. Их содержание здесь возрастает в 2-10 раз. При исследовании этих почв оказалось, что в этом горизонте максимальную концентрацию микроэлементов можно увязать с нейтральной (pH 7) реакцией среды и максимальной минерализацией 97-98%. На этой же глубине наблюдается наибольшая концентрация илисто-глинистой фракции, достигающей 30-40% [6].

Для оценки доступности микроэлементов растениям в сельскохозяйственной практике больший интерес представляет концентрация подвижных форм, чем их валовое содержание в почве. Установлен пороговый нижний уровень обеспеченности пахотных черноземов подвижными формами марганца, меди, кобальта и молибдена, который составляет соответственно менее 10,0; 0,2; 0,16; 0,10 мг/кг почвы (табл. 1). При достижении этих величин рекомендуется применять микроудобрения, содержащие соответствующие элементы.

Таблица 1. Группировка пахотных черноземов по содержанию подвижных форм микроэлементов, мг/кг [7]**Table 1.** Grouping of arable chernozems according to the content of mobile forms of microelements, mg/kg [7]

Элемент	Предельно допустимые концентрации (ПДК)	Группировка по степени обеспеченности		
		низкое	среднее	высокое
Mn	140	<10,0	10,1-20,0	>20,0
Cu	3	<0,20	0,21-0,50	>0,50
Co	5	<0,16	0,17-0,30	>0,30
Mo	Не уст.	<0,10	0,11-0,23	>0,23

Содержание марганца. Количество общих запасов и усвояемых форм этого элемента в почвах подвержено большим колебаниям. Наибольшими величинами характеризуются кислые почвы. Большой размах содержания подвижных форм этого мик-

роэлемента в черноземах лесостепной зоны указывает на необходимость жесткой дифференциации при применении марганцевых удобрений в зависимости от почвенных условий земельного участка. В литературе [8, 9]

Таблица 2. Содержание подвижных форм микроэлементов в почвах пашни предгорной зоны КБР, мг/кг**Table 2.** The content of mobile forms of microelements in the soils of arable land in the foothill zone of the KBR, mg/kg

№ разреза, название почвы, географическое положение	Горизонт	Глубина взятия образца, см	Mn	Cu	Co	Mo
15/2021, чернозем оподзоленный, с. Шалушка	A _{пах}	0-20	138,7	2,0	2,8	0,05
	B ₁	42-52	81,3	2,0	2,0	0,08
	B ₂	70-80	80,7	2,0	1,6	0,08
21/2020, чернозем выщелоченный, с. Ст. Черек	A _п	0-25	45,3	1,2	1,2	0,07
	B ₁	67-77	38,7	1,6	1,0	0,09
	BC	95-105	—	1,2	1,2	0,14
14/2021, чернозем выщелоченный, с. Чегем-2	A _п	0-25	104,0	0,8	4,8	0,09
	A	25-35	81,3	1,2	3,6	0,11
	B ₁	62-72	56,3	1,2	2,0	0,17
9/2022, чернозем выщелоченный, с. Сармаково	A _п	0-25	97,3	1,2	3,2	0,05
	A	28-38	52,0	2,0	1,6	0,08
	B ₁	50-60	52,0	1,6	1,2	0,20
24/2022, чернозем типичный, с. Куба-Таба	A _п	0-25	120,7	1,2	4,0	2,3
	A	30-40	121,3	1,2	3,2	4,0
	B ₁	55-65	61,3	1,6	2,4	2,1
19/2020, чернозем обыкновенный, с. Ст. Черек	A _п	0-25	3,1	1,3	5,7	5,62
	A	25-35	3,1	1,9	5,2	6,27
11/2020, чернозем обыкновенный, с. Аргудан	A _п	0-25	1,6	1,1	2,9	4,15
	A	30-40	1,9	1,5	1,45	5,36
18/2021, лугово-черноземная, с. Нартан	A _п	0-25	1,60	3,9	3,3	2,3
	A	28-38	1,04	2,1	4,3	1,5

приводятся сведения, характеризующие уровень содержания подвижного марганца в почве, обеспечивающего нормальное питание растений этим элементом в зависимости от условий почвенной среды: при pH 6,0 – около 25 мг/кг, при pH 6,0-6,5 – 50 мг/кг, при pH 6,5-7,0 – 70 мг/кг. Потребность растений в марганцевых удобрениях обычно наблюдается при pH 5,8 и выше, ниже этого значения pH потребность в них, как правило, удовлетворяется полностью самой почвой.

Как видно из таблицы 2, количество подвижного марганца в пахотном горизонте выщелоченных и оподзоленных черноземов колеблется от 45,3 до 138,7 мг/кг в зависимости от гранулометрического состава почвы. Оподзоленные черноземы содержат больше активного марганца, чем выщелоченные, это является результатом более кислой реакции среды этих почв, что способствует восстановлению его до двухвалентного состояния.

В распределении подвижных форм марганца по профилю почв в основном сохраняется закономерность взаимосвязи с содержанием гумуса в профиле почвы. Наибольшее абсолютное и относительное количество его наблюдается в горизонтах, богатых гумусом. В профиле чернозема типичного отмечается высокое содержание марганца еще и в горизонте В₁. Обыкновенные черноземы, а также лугово-черноземные почвы содержат очень мало подвижного марганца (от 1,04 до 3,1 мг/кг почвы) вследствие перехода марганца из двухвалентного в четырех и семивалентный и выпадения его в осадок.

С учетом критических уровней содержания подвижного марганца оподзоленные и типичные черноземы можно отнести к почвам, достаточно обеспеченным марганцем, выщелоченные черноземы – к слабо нуждающимся в марганцевых удобрениях, обыкновенные и лугово-черноземные почвы – к сильно нуждающимся в марганцевых удобрениях.

Содержание меди. Элемент входит в состав окислительных ферментов и действие меди в окислительно-восстановительных реакциях является специфическим и не может быть заменен каким-либо другим элементом. Медь в растениях сосредоточена в хлоропластах и тесно связана с процессами фотосинтеза. И при этом элемент относится к категории наиболее токсичных тяжелых металлов,

которые при повышенных концентрациях «являются опасным фитотоксикантом и вызывают медьиндуцированный хлороз, поражение корневой системы, отравление растений, сопровождающееся снижением активности и биосинтеза некоторых ферментов, что приводит к ухудшению качества продукции и уменьшению урожайности» [10].

Для черноземных почв характерно высокое содержание меди и особенно в верхних гумусово-аккумулятивных горизонтах, обусловленная способностью меди образовывать комплексы с органическим веществом. Профильное распределение меди связано с гумусным распределением и наблюдается обратная связь с реакцией почвенной среды (pH). Увеличение степени кислотности или применение физиологически кислых удобрений способствует увеличению содержания меди в почве. Практический интерес представляет установление минимального уровня содержания подвижных форм меди в почвах, ниже которого проявляется потребность сельскохозяйственных культур в медных удобрениях.

Ретроспективный анализ степени обеспеченности растений усвояемыми формами меди показывает, что в градации, предложенной Я. В. Пейве [8], к бедным относятся почвы с содержанием 0,3-1,5 мг/кг почвы. По современной оценочной шкале (табл. 1) при таком содержании подвижной меди почвы характеризуются как средне- и высокообеспеченные. Очень богатая медью почва в прошлом столетии должна была содержать >7 мг/кг почвы, в современной практике содержание 3 мг/кг почвы меди является значением ПДК. ПДК в почве – «это экспериментально обоснованная максимальная концентрация химического вещества, которая не должна оказывать прямого или опосредованного влияния на здоровье человека и самоочищающую способность почвы, которая обуславливает переход нормируемого вещества в контактирующие среды и сельскохозяйственные растения в количествах, не превышающих ПДК нормируемого вещества для этих сред»¹.

¹Гигиенические нормативы: ГН 2.1.7.2041-06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. Москва: Технорматив, 2013. 16 с.

Исследованные нами почвы содержат от 0,8 до 3,9 мг/кг почвы подвижных форм меди (табл. 2). Из данных таблицы видно, что оподзоленные, выщелоченные, типичные, обыкновенные черноземы обеспечены этим элементом высоко и не нуждаются в микроудобрениях. Содержание подвижной меди в лугово-черноземной почве превышает нормативное значение ПДК. Медь в агроценозы поступает с органическими удобрениями. Высокое содержание меди в лугово-черноземной почве объясняется внесением на поле с осени птичьего помета. Среднее содержание меди в соломопометном органическом удобрении – 151 мг/кг [11]. Следует также отметить некоторую тенденцию увеличения содержания как валовой, так и подвижной меди в зависимости от увеличения количества ила и физической глины.

Содержание кобальта. Почвообразующие породы оказывают влияние на содержание подвижного кобальта, так как основные изверженные породы более богаты кобальтом, чем кислые изверженные породы. Содержание подвижных форм в почве кобальта, по данным Я. В. Пейве [8], колеблется от 0,12 в подзолистых до 6 мг/кг в каштановых почвах. Также, как и для меди и марганца, растворимость кобальта с повышением pH среды падает, а при pH – 6,8 начинают выпадать его гидраты. Валовое содержание кобальта в черноземах и лугово-черноземных почвах предгорной зоны КБР колеблется от 0,01 до 0,0025%, т. е. от 10 до 2,5 мг/кг почвы, при содержании его в материнской породе от 10 до 20 мг/кг.

При содержании подвижного кобальта в пахотном горизонте от 1,2-5,7 мг/кг (табл. 2), черноземы и лугово-черноземные почвы предгорной зоны КБР относятся к богатым этим элементом почвам. Количество усвояемых форм зависит от его общего содержания и от величины pH: при повышении pH подвижность его снижается.

Содержание молибдена. Валовые формы этого элемента в почвах колеблются от 1,5 до 12 мг/кг почвы и для черноземов составляют 4,6 мг/кг почвы в среднем. Подвижные формы колеблются от 0,02 до 0,33 мг/кг в черноземах [12–14]. На подвижность молиб-

дена в почвах оказывает влияние реакция почвенной среды: в щелочной среде усиливается его подвижность, а в кислой среде он переходит в труднодоступные для растений соединения, что подтверждается нашими исследованиями (табл. 2). Минерализация органического вещества почвы также увеличивает количественное значение подвижной формы молибдена в почве. Поэтому все процессы, способствующие усилению разложения органического вещества, усиливают его подвижность.

Черноземы обыкновенные предгорной зоны КБР очень богаты подвижными формами молибдена (от 4,15 до 6,27 мг/кг почвы), что связано с большим содержанием валовых форм молибдена в горных породах. Лугово-черноземные почвы, с содержанием подвижного молибдена 2,3 мг/кг в пахотном горизонте, характеризуются как среднеобеспеченные. Черноземы выщелоченные и оподзоленные относятся к категории низкообеспеченных подвижными формами молибдена в пахотном горизонте (0,05-0,09 мг/кг почвы). Следовательно, многие районы бедны молибденом, и для получения сбалансированной по минеральному составу растениеводческой продукции необходимо использовать микроудобрения, содержащие молибден.

Выводы. Таким образом, с учетом уровня содержания подвижного марганца, оподзоленные и типичные черноземы относятся к почвам, достаточно обеспеченным марганцем, выщелоченные черноземы – к слабо нуждающимся в марганцевых удобрениях, обыкновенные и лугово-черноземные почвы – к сильно нуждающимся в марганцевых удобрениях. Пахотные черноземы предгорной зоны КБР характеризуются высокой обеспеченностью подвижными формами меди и кобальта и не нуждаются в микроудобрениях, содержащих эти микроэлементы. Уровень содержания подвижных форм молибдена в черноземе выщелоченном и оподзоленном оценивается как низкий, поэтому целесообразно применять микроудобрения, в состав которых входит молибден. Превышение ПДК подвижных форм меди обнаружено в лугово-черноземной почве.

Список литературы

1. Анспок П. И. Микроудобрения. Ленинград: Агропромиздат. Ленинградское отделение, 1990. 272 с.
2. Аристархов А. Н. и др. Действие микроудобрений на урожайность, сбор белка, качество продукции зерновых и зернобобовых культур // *Агрохимия*. 2010. № 9. С. 36–42.
3. Закиров Э. Ш., Сагитова Р. Н., Гайсин И. А., Тихонова М. А. Влияние хелатных микроудобрений на урожайность и качественные характеристики растениеводческой продукции // *Агрохимический вестник*. 2014. № 4. С. 9–13.
4. Митрохина О. А. Содержание микроэлементов в почвах ЦЧР и их влияние на урожайность сельскохозяйственных культур // *Агрохимический вестник*. 2021. № 5. С. 40–45. DOI: 10.24412/1029-2551-2021-5-008.
5. Жуйков Д. В. Мониторинг содержания микроэлементов (Mn, Zn, Co) в агроценозах юго-западной части центрально-черноземного района России // *Земледелие*. 2020. № 5. С. 9–13. DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10503.
6. Черняхов Б. Б. Распределение основных микроэлементов в почвах окрестностей города Нальчика // *Ученые записки КБГУ*. Вып. 8. 1960.
7. Лукин С. В., Четверикова Н. С. Микроэлементы в черноземах: содержание, биогенная миграция, нормирование // *Достижения науки и техники АПК*. 2015. № 6. С. 11–14.
8. Пейве Я. В. Агрохимия и биохимия микроэлементов. Москва: Наука, 1980. 430 с.
9. Жуйков Д. В. Мониторинг содержания марганца в агроценозах // *Достижения науки и техники АПК*. 2019. №3. С. 19–22. DOI:10.24411/0235-2451-2019-10304.
10. Лукин С. В. Медь в агроценозах лесостепи ЦЧО // *Агрохимический вестник*. 2018. № 1. URL: Лукин С. В. Медь в агроценозах лесостепи ЦЧО // *Агрохимический вестник*. 2018. № 1. С. 16–20. DOI: 10.24411/0235-2516-2018-00005.
11. Лукин С. В., Селюкова С. В. Агроэкологическая оценка влияния органических удобрений на микроэлементный состав почв // *Достижения науки и техники АПК*. 2016. № 12. С. 61–65.
12. Чекмарев П. А. Агрохимическое состояние пахотных почв ЦЧО России // *Достижения науки и техники АПК*. 2015. № 9. С. 17–20.
13. Сидорова И. И., Прядко О. А., Есипенко С. В. Влияние различных агротехнологий на валовое содержание тяжелых металлов в пахотном слое чернозема выщелоченного // *Научный журнал КубГАУ*. 2007. № 27. С. 365–373.
14. Хижняк Р. М. Молибден в пахотных черноземах Белгородской области // *Достижения науки и техники АПК*. 2013. № 8. С. 36–37.

References

1. Anspok P.I. *Mikroudobreniya* [Microfertilizers]. Leningrad: Agropromizdat. Leningradskoe otdelenie, 1990. 272 p. (In Russ.)
2. Aristarkhov A.N. [et al.]. Effect of microfertilizers on productivity, protein collection, product quality of cereals and leguminous crops. *Agricultural Chemistry*. 2010;(9):36–42. (In Russ.)
3. Zakirov Je.Sh., Sagitova R.N., Gajsin I.A., Tikhonova M.A. Influence of chelate microfertilizers on yield and quality of plant production. *Agrochem herald*. 2014;(4):9–13. (In Russ.)
4. Mitrokhina O.A. Microelements concentration in soils of the cchr and it's influence on agricultural crops yield. *Agrochem herald*. 2021;(5):40–45. DOI: 10.24412/1029-2551-2021-5-008. (In Russ.)
5. Zhuikov D.V. Monitoring of the content of trace elements (Mn, Zn, Co) in agrocnoses of the southwestern part of the central chernozem region of Russia. *Zemledelie*. 2020;5:9–13. DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10503. (In Russ.)
6. Chernyakhov B.B. Distribution of the main microelements in the soils of the vicinity of the city of Nalchik. *Uchenye zapiski KBGU*. Issue. 8. 1960. (In Russ.)
7. Lukin S.V., Chetverikova N.S. Trace elements in chernozems: content, biogenic migration, rationing. *Achievements of science and technology in agribusiness*. 2015;(6):11–14. (In Russ.)
8. PejveYa.V. *Agrokhimiya i biokhimiya mikrojelementov* [Agrochemistry and biochemistry of trace elements]. Moscow: Nauka, 1980. 430 p. (In Russ.)
9. Zhujkov D.V. Monitoring of manganese content in agrocnoses. *Achievements of science and technology in agribusiness*. 2019;(3):19–22. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10304. (In Russ.)

10. Lukin S.V. Copper in agrocenoses of the forest-steppe of Central Chernozem federal district. *Agrochem herald*. 2018;(1):16–20. DOI: 10.24411/0235-2516-2018-00005. (In Russ.)
11. Lukin S.V., Selyukova S.V. Agroecological assessment of the effect of organic fertilizers on the microelement composition of soils. *Achievements of science and technology in agribusiness*. 2016;(1):61–65. (In Russ.)
12. Chekmarev P.A. Agrochemical state of arable soils of the Central Chernobyl region of Russia. *Achievements of science and technology in agribusiness*. 2015;(9):17–20. (In Russ.)
13. Sidorova I.I., Pryadko O.A., Esipenko S.V. Influence of various agrotechnologies on the total content of heavy metals in the arable layer of black leached soil. *Scientific Journal of KubSAU*. 2007;(27):365–373. (In Russ.)
14. Khizhnyak R.M. Molybdenum in arable chernozems of the Belgorod region. *Achievements of science and technology in agribusiness*. 2013;(8):36–37. (In Russ.)

Сведения об авторах

Кашуков Мурат Владимирович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрономии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 6298-3409, Author ID: 340697, Scopus ID: 57203260647

Маржохова Марьяна Хажмусовна – младший научный сотрудник, Институт сельского хозяйства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр «Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук», SPIN-код: 4335-7814, Author ID: 988376, Scopus ID: 57647979000

Information about the authors

Murat V. Kashukoev – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agronomy, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-код: 6298-3409, Author ID: 340697, Scopus ID: 57203260647

Mariana Kh. Marzhohova – Junior Researcher, Institute of Agriculture – branch of Federal Scientific Center "Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences", SPIN-код: 4335-7814, Author ID: 988376, Scopus ID: 57647979000

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

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

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Статья поступила в редакцию 21.03.2023;
одобрена после рецензирования 17.04.2023;
принята к публикации 25.04.2023.

The article was submitted 21.03.2023;
approved after reviewing 17.04.2023;
accepted for publication 25.04.2023.

Научная статья

УДК 633.11:631.559.2

doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-16-24

Новые сорта – резерв увеличения урожайности и качества зерна озимой пшеницы

Хамид Алиевич Малкандуев¹, Рустам Ильясович Шамурзаев²,
Вера Алексеевна Филобок³, Мурат Владимирович Кашукоев⁴,
Аминат Хамидовна Малкандуева⁵, Ирина Мироновна Ханиева⁶

^{1,2,5}Институт сельского хозяйства – филиал Федерального научного центра «Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук», ул. Кирова, 224, Нальчик, Россия, 360024

³Национальный центр зерна им. П. П. Лукьяненко, Центральная усадьба КНИИСХ, Краснодар, Россия, 350012

^{4,6}Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова, проспект Ленина, 1в, Нальчик, Россия, 360030

¹kbniish2007@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4946-3818>

²tama8333@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0169-6826>

³v_a_filobok@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0476-7279>

⁴kbgsha@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2235-0477>

⁵malkandyewaax@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4306-3733>

⁶imhanieva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6415-5832>

Аннотация. В статье представлены результаты экологического испытания нового сорта пшеницы Таулан альтернативного образа жизни. По зимо- и морозостойкости созданный сорт-двуручка Таулан близок к озимой пшенице Безостая 1. В случае подмерзания обладает высокой регенерационной способностью. Сорт среднеспелый, короткостебельный, устойчивый к полеганию. Таулан является страховым сортом на продовольственные цели. В условиях степной зоны КБР в экологическом сортоиспытании в осеннем посеве по сорту Таулан в среднем намолочено 5,77 т/га, где прибавка к стандарту Ласточка составила 0,74 т/га. В яровом посеве по сорту Таулан в среднем за три года получено 6,92 т/га, с превышением стандарта на 1,25 т/га. Наибольшую урожайность сорт формирует при посеве в «февральские окна» – начало марта. Сорт имеет высокие технологические и хлебопекарные качества. В осеннем посеве сорт Таулан по качеству зерна превосходил стандарт Ласточку по натуре зерна на 17 г/л, по весу 1000 зерен на 2,9 г, по содержанию сырого протеина на 0,5%, клейковины на 0,9%. В весеннем севе по натуре зерна сорт Таулан превосходил стандарт на 50 г/л, по весу 1000 зерен отклонение от стандарта составляло 4,2 г; по содержанию сырого протеина и клейковины новый сорт превышал стандарт на 4 и 5% соответственно. Сорт пшеницы Таулан внесен в Государственный реестр селекционных достижений РФ с 2021 г. Рекомендуются для широкого внедрения в Краснодарском и Ставропольском краях, Дагестане, Ингушетии, Чеченской Республике, Северной Осетии-Алании, Кабардино-Балкарии.

Ключевые слова: адаптивность, сорта, пшеница, урожайность, качество зерна, белок, клейковина

Для цитирования. Малкандуев Х. А., Шамурзаев Р. И., Филобок В. А., Кашукоев М. В., Малкандуева А. Х., Ханиева И. М. Новые сорта – резерв увеличения урожайности и качества зерна озимой пшеницы // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 2(40). С. 16–24. doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-16-24

Original article

New varieties as a reserve to increase yield and quality of winter wheat grain

Khamid A. Malkanduev¹, Rustam I. Shamurzaev², Vera A. Filobok³,
Murat V. Kashukoev⁴, Aminat Kh. Malkandueva^{✉5}, Irina M. Khanieva⁶

^{1,2,5}Institute of Agriculture – branch of the Federal Scientific Center "Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences", 224 Kirov Street, Nalchik, Russia, 360024

³National Grain Center named after P.P. Lukyanenko, Central Estate of KRIA, Krasnodar, Russia, 350012

^{4,6}Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, 1v Lenin Avenue, Nalchik, Russia, 360030

¹kbniish2007@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4946-3818>

²tama8333@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0169-6826>

³v_a_filobok@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0476-7279>

⁴kbgsa@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2235-0477>

^{✉5}malkandyewaax@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4306-3733>

⁶imhanieva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6415-5832>

Abstract. The article presents the results of an ecological trial of a new variety of Taulan wheat of an alternative way of life. In terms of winter-hardiness, the two-handled variety Taulan is close to winter wheat Bezostaya 1. In case of freezing, it has a high regenerative capacity. The variety is mid-season, short-stemmed, resistant to lodging. Taulan is an insurance variety for food purposes. In the conditions of the steppe zone of the KBR, in the ecological variety testing in the autumn sowing of the Taulan variety, an average of 5.77 t/ha was harvested, where the increase to the Lastochka standard was 0.74 t/ha. In the spring sowing of the Taulan variety, an average of 6.92 t/ha was obtained over three years, exceeding the standard by 1.25 t/ha. The variety forms the highest yield when sown in the "February windows" – the beginning of March. The grade has high technological and baking qualities. In the autumn sowing, the Taulan variety surpassed the Lastochka standard in grain quality by 17 g/l, in terms of weight of 1000 grains by 2.9 g, in terms of crude protein content by 0.5%, gluten by 0.9%. In spring sowing, according to the nature of the grain, the Taulan variety exceeded the standard by 50 g/l; in terms of weight of 1000 grains, the deviation from the standard was 4.2 g; in terms of the content of crude protein and gluten, the new litter exceeded the standard by 4 and 5%, respectively. The Taulan wheat variety has been included in the State Register of Breeding Achievements of the Russian Federation since 2021. It is recommended for widespread introduction in the Krasnodar and Stavropol Territories, Dagestan, Ingushetia, the Chechen Republic, North Ossetia-Alania, Kabardino-Balkaria.

Key words: adaptability, varieties, wheat, productivity, grain quality, protein, gluten

For citation. Malkanduev Kh.A., Shamurzaev R.I., Filobok V.A., Kashukoev M.V., Malkandueva A.Kh., Khanieva I.M. New varieties as a reserve to increase yield and quality of winter wheat grain. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2023;2(40):16–24. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-16-24

Введение. Пшеница – самая возделываемая культура в мире, которая ежегодно занимает 200 млн га пахотных земель и обеспечивает большую долю мировых потребностей в белке. Хотя за последние 50 лет урожайность зерна в мире удвоилась, темпы ее роста значительно замедлились [1].

Основной продовольственной культурой в Северо-Кавказском регионе и в целом по РФ является озимая пшеница. Среди полевых культур она занимает ведущее положение, поэтому роль новых высокопродуктивных сортов с высокими технологическими качествами зерна в решении зерновой про-

блемы велика. Уровень урожайности, безусловно, зависит от выполнения комплекса агротехнических и организационных мероприятий, но если не будет обеспечен посев добротными семенами лучших сортов, то ценность других мер значительно снизится. Только за счет правильного подбора сортов, учета их биологических особенностей по отношению к предшественникам, уровню минерального питания и зон возделывания можно повысить их урожайность на 0,5-1,0 т/га [2]. Под понятием «двуручка» подразумевается генотип, способный успешно зимовать в условиях мягких зим при посеве осенью, выколашиваться при посеве весной и в обоих случаях формировать достаточный урожай [3]. Использование в качестве страховых культур сортов-двуручек позволяет, не изменяя структуры посевных площадей, достигнуть оптимального уровня урожайности. В условиях недостаточного увлажнения, осенью, можно прогнозировать высокий процент изреживания посевов озимых, а при суровой зиме – даже гибель. В данной ситуации пересев или «ремонт» озимых культур имеет особое значение [4].

В последние десятилетия в почвенно-климатических регионах России резко увеличилось проявление экстремальных факторов – засух, суховеев, морозов, короткого вегетационного периода и пр. Расширился ареал и вредоносность заболеваний, интенсивность размножения и миграции вредителей. Эти стресс-факторы обострили проблему климатической зависимости величины и качества урожая озимой мягкой пшеницы. Причем чем больше размах варьирования лимитирующих факторов среды, тем отчетливее проявляется преимущество сортов с широкой экологической пластичностью [5]. Выведение новых сортов озимой мягкой пшеницы ставит своей целью: увеличение вала зерна за счет повышения урожайности, стабилизацию сбора в результате увеличения адаптивности растений, обеспечение получения зерна высоких хлебопекарных качеств. Однако, несмотря на интенсификацию селекционного процесса, производство хлебопекарной пшеницы в Российской Федерации ограничивается в основном 3-м и 4-м классами [6, 7]. Поэтому создание новых высокопродуктивных сортов озимой мягкой пшеницы остается основной задачей селекцио-

неров [8, 9]. Исследованиями зарубежных ученых Pandino G., Mattiolo E., Lombardo S. и других дана оценка влияния систем возделывания пшеницы и ее генотипа на содержание протеинов, клейковины и других показателей качества зерна [10, 11]. В научных трудах Sehgal A., Sita K. и других показано влияние различных абиотических факторов, физиологических, биохимических и генетических механизмов при созревании зерна и повышение его качества [12].

Цель исследования – изучить показатели урожайности и качества высокопродуктивного сорта пшеницы альтернативного образа жизни в условиях Северного Кавказа.

Материалы, методы и объекты исследования. Опыты закладывались на опытных участках Института сельского хозяйства – филиале КБНЦ РАН (ИСХ КБНЦ РАН), ФГБНУ «Национальный центр зерна им. П. П. Лукьяненко» («НЦЗ имени П. П. Лукьяненко») и Северо-Кубанской сельскохозяйственной опытной станции (СКСХОС) в 2014-2017 гг. Объектами исследований были сорта пшеницы селекции ФГБНУ «НЦЗ имени П. П. Лукьяненко»: Ласточка, Таулан и Афина. Стандартом был сорт Ласточка. Исследования проводили в два срока посева: осенний и весенний. Предшественники: подсолнечник, кукуруза на зерно, пшеница, горох, занятой пар. Нормы высева предшественников: горох – 250 кг/га, пшеница – 230 кг/га, кукуруза на зерно – 18 кг/га, подсолнечник – 4,0 кг/га. Экологическое сортоиспытание и анализы проводили по утвержденным государственным стандартам и методикам [13, 14]. Полученные статистические данные обрабатывали с использованием пакетов программ Microsoft Office Excel 10.

Площадь делянок – 21 м², 4-кратная повторность, предшественник – горох, норма высева – 4,0-4,5 млн всх. семян на 1 га. Под основную обработку почвы вносили минеральные удобрения в дозе (N₆₀P₆₀K₃₀). В фазу трубкования подкормку осуществляли аммиачной селитрой в дозе (N₃₀). Посев сеялкой Клен-1,5, уборка комбайном Terrior-2010.

Результаты исследования. При изучении сорта пшеницы Таулан в условиях ФГБНУ «НЦЗ имени П. П. Лукьяненко» в осеннем севе (2014-2017 гг.) в среднем намолочено 9,72 т/га, где отклонение от стандарта Ласточка составило 1,75 т/га (табл. 1).

Таблица 1. Зерновая продуктивность сортов озимой пшеницы (осенний посев)**Table 1.** Grain productivity of winter wheat varieties (autumn sowing)

Название сорта	Зерновая продуктивность, т/га				Отклонение, ±, т/га
	2015	2016	2017	среднее	
ФГБНУ «НЦЗ имени П. П. Лукьяненко»					
Ласточка, st.	8,63	7,52	7,77	7,97	-
Таулан	10,04	9,39	9,74	9,72	+1,75
Афина	8,95	8,19	10,10	9,08	+1,11
ИСХ КБНЦ РАН					
Ласточка, st.	5,03	4,96	5,10	5,03	-
Таулан	5,77	5,54	6,00	5,77	+0,74
НСР ₀₅	0,5	0,37	0,45		

В 2015 году зерновая продуктивность по новому сорту достигла 10,04 т/га. По сорту Афина за годы исследований получено 9,08 т/га, где превышение над стандартом Ласточка составило 1,11 т/га. Превышение сорта Таулан над сортом Афина в среднем составило 0,64 т/га. Лучшие результаты по сорту Афина были получены в 2017 году – 10,1 т/га. В условиях степной зоны КБР

в экологическом сортоиспытании ИСХ КБНЦ РАН в осеннем посеве по сорту Таулан в среднем намолочено 5,77 т/га, где прибавка к стандарту Ласточка составила 0,74 т/га. Оптимальная урожайность у нового сорта отмечена в 2017 году. В яровом посеве по сорту Таулан получено 6,92 т/га, с превышением стандарта на 1,25 т/га (табл. 2).

Таблица 2. Зерновая продуктивность сортов озимой пшеницы (весенний посев)**Table 2.** Grain productivity of winter wheat varieties (spring sowing)

Название сорта	Зерновая продуктивность, т/га				Отклонение, ±, т/га
	2015	2016	2017	среднее	
ФГБНУ «НЦЗ имени П. П. Лукьяненко»					
Ласточка, st.	4,44	4,90	7,68	5,67	-
Таулан	5,84	7,00	7,92	6,92	+1,25
Афина	5,53	6,32	7,91	6,59	+0,92
СКСХОС					
Ласточка, st.	2,01	4,41	4,31	3,58	-
Таулан	2,98	4,18	6,80	4,65	+1,07
НСР ₀₅	0,30	0,37	0,40		

Максимальная зерновая продуктивность по сорту Таулан и Афина была получена в 2017 году и составила соответственно 7,92 и 7,91 т/га. Отклонение сорта-двуручки Афина от стандарта +0,92 т/га. В осеннем посеве сорт Таулан по качеству зерна превосходил стандарт Ласточку по натуре зерна на 17 г/л, по весу 1000 зерен на 2,9 г, по содержанию сырого протеина на 0,5%, клейковины на 0,9% (табл. 3).

Сорт Афина по весу 1000 зерен превосходил стандарт Ласточка на 2 г и уступал Таулану на 0,9 г. По содержанию сырого протеина Афина уступала Таулану на 0,3%, по клейковине – на 0,2%. По показателю стекловидность сорт Таулан уступал стандарту на 2%.

Оценивая показатели качества зерна в осеннем и весеннем посевах, следует отметить, что по натуре зерна в весеннем севе он превосходил стандарт на 50 г/л, в осеннем – на 17 г/л; по весу 1000 зерен отклонение от

стандарта составило 4,2 г; по содержанию сырого протеина и клейковины новый сорт (осенний посев) превышал стандарт на 5 и 9% соответственно, при весеннем посеве – на 4 и 5%. По хлебопекарным качествам сорт

Таулан превосходит стандарт Ласточку. Так, объемный выход хлеба по новому сорту составил 747 см³, что больше на 22 см³, чем у стандарта Ласточка; пористость – 3,5 балла, у стандарта – 3,0 (табл. 4).

Таблица 3. Технологические показатели зерна озимой пшеницы
(ФГБНУ «НЦЗ им. П. П. Лукьяненко»)

Table 3. Technological indicators of winter wheat grain
(National Grain Center named after P.P. Lukyanenko)

Название сорта	Натура зерна, г/л	Вес 1000 зерен, г	Сырой протеин, %	Клейковина, %	Стекловидность, %
Осенний посев					
Ласточка, st.	776	34,4	15,6	28,2	52
Таулан	793	37,3	16,1	29,1	50
Афина	-	36,4	15,8	28,9	-
Весенний посев					
Ласточка, st.	742	28,4	15,8	27,8	52
Таулан	792	32,6	15,4	27,3	55
Афина	-	32,9	16,0	26,4	-

Таблица 4. Оценка зерна по хлебопекарным качествам
(ФГБНУ «НЦЗ имени П. П. Лукьяненко»)

Table 4. Evaluation of grain for baking qualities
(National Grain Center named after P.P. Lukyanenko)

Название сорта	Показатель альвеографа, W	Валориметрическая оценка, е.в.	Пористость хлеба, балл	Объемный выход хлеба, см ³	Общая оценка качества, балл
Осенний посев					
Ласточка, st.	404	83,0	3,0	725	4,2
Таулан	309	77,0	3,5	747	4,5
Афина	349	-	3,2	-	4,5
Весенний посев					
Ласточка, st	447	84,7	3,0	763	4,3
Таулан	351	75,3	3,2	783	4,5
Афина	423	-	3,2	-	4,4

Общая хлебопекарная оценка хлеба из зерна пшеницы сорта Таулан находилась на уровне аналогичного сорта Афина и составляла 4,5 балла.

Изучая устойчивость сортов к возбудителям болезней, отмечено, что на фоне искусственного заражения сорт Таулан как в осеннем, так и в весеннем севе показывает иммунитет к пыльной головне (табл. 5).

Высокоустойчив сорт к желтой ржавчине и мучнистой росе, устойчив к фузариозу колоса/зерна и бурой ржавчине. Сорт восприимчив к твердой головне и проявил умеренную восприимчивость к септориозу.

На естественном фоне Таулан проявил устойчивость к пыльной головне, видам ржавчины, мучнистой росе. Умеренно восприимчив к септориозу. Возделывание сорта Таулан допустимо по фузариозоопасным предшественникам (кукуруза на зерно и силос, горох). Сорт Таулан по сравнению с сортом Ласточка не обладает высокой чувствительностью к фотопериоду, но проявляет более высокую зимо- и морозостойкость, засухоустойчивость и жаростойкость. Меньше поражается фузариозом колоса.

Таблица 5. Устойчивость сортов озимой пшеницы к возбудителям болезней, %
(ФГБНУ «НЦЗ имени П. П. Лукьяненко»)

Table 5. Resistance of winter wheat varieties to pathogens, %
(National Grain Center named after P.P. Lukyanenko)

Наименование болезни	Таулан			Ласточка, st.			Сорт-индикатор		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017
<i>Pucciniarecondita</i> Rob. ex Desm. f. sp.tritici	0	ед.	0	0	5	0	60	80	100
<i>Pucciniagraminis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pucciniastriiiformis</i>	0	ед.	0	0	10	0	20	50	40
<i>Ustilagotritici</i> (Pers.) C.N. Jensen, Kellerm. &Swingle.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>TilletialaevisKuehn</i>									
<i>Septoriagraminum</i>	40	10	30	30	80	10	70	70	50
<i>Blumeriagraminis</i> (DC.)	0	5	5		20	10	70	80	90
При искусственном заражении				Афина					
<i>Pucciniarecondita</i> Rob. ex Desm. f. sp.tritici	10	10	30	20	40	60	70	100	70
<i>Pucciniastriiiformis</i>	5	5	10	30	10	20	60	90	60
<i>Ustilagotritici</i> (Pers.) C.N. Jensen, Kellerm. &Swingle.	0	0	0	0	0	0	25,6	4,3	26,0
<i>TilletialaevisKuehn</i>	56,0	58,5	58,4	73,0	64,2	68,7	86,4	94,5	90,7
<i>Septoriagraminum</i>	40	50	30	30	50	50	60	60	60
<i>Blumeriagraminis</i> (DC.)	5	10	10	5	10	10	60	70	60
<i>Fusarium graminearum</i> SchwabePetch, балл	2	5	3	4	5	4	7	7	7

Заключение. Сорт мягкой пшеницы-двуручки Таулан с 2021 года допущен к возделыванию по Северному Кавказу. Страховой сорт предназначен для продовольственных целей, обладает стабильно высокой урожайностью и качеством зерна, засухо- и жаростойкий, устойчив к болезням, в том числе к фузариозу колоса. Особенностью

сорта является возможность высевать осенью в середине и конце оптимальных сроков на среднем агрофоне. Рекомендуются для широкого внедрения в Краснодарском и Ставропольском краях, Дагестане, Ингушетии, Чеченской Республике, Северной Осетии-Алании, Кабардино-Балкарии.

Список литературы

1. Малкандуев Х. А., Малкандуева А. Х., Базгиев М. А., Шамурзаев Р. И. Сроки уборки – как фактор повышения качества зерна озимой пшеницы // Научная жизнь. 2021. Т. 16. Вып. 1. С. 20–28. DOI: 10.35679/1991-9476-2021-16-1-20-28.
2. Малкандуев Х. А., Мохова Л. М., Пузырная О. Ю., Керимов В. Р., Малкандуева А. Х., Шамурзаев Р. И. Результаты селекции по озимой пшенице // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2020. № 2(94). С. 66–71.
3. Файт В. И., Губич Е. Ю., Зеленина Г. А. Различия сортов двуручек мягкой пшеницы по генам Vrn-1 типа развития // Plant Varieties Studying and Protection. 2018. Т. 14. № 2. С. 160–169.
4. Алабушев А. В., Янковский Н. Г., Донцова А. А., Попов А. С. Новые сорта-двуручки ячменя и элемент технологии их возделывания при осеннем посеве в условиях южной зоны Ростовской области // Земледелие. 2016. № 3. С. 38–40.
5. Фоменко М. А., Грабовец А. И. Новое поколение сортов озимой мягкой пшеницы селекции Донского ЗНИИСХ // Зернобобовые и крупяные культуры. 2016. № 4(20). С. 85–90.

6. Малкандуев Х. А., Мохова Л. М., Малкандуева А. Х., Шамурзаев Р. И., Ильина Н. А. Памяти Шатилова – новый адаптивный сорт озимой мягкой пшеницы // Вестник аграрной науки. 2021. № 4(91). С. 37–42.
7. Малкандуев Х. А., Мохова Л. М., Набоков Г. Д., Малкандуева А. Х., Шамурзаев Р. И., Зиновкина О. А. Сорт, урожай и качество зерна озимой мягкой пшеницы // Известия КБНЦ РАН. 2020. № 4(96). С. 58–64.
8. Галушко Н. А., Комаров Н. М., Соколенко Н. И. Качество зерна новых сортов мягкой озимой пшеницы в условиях Северо-Кавказского региона // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 4(72). С. 78–81.
9. Ковтун В. И., Ковтун Л. Н. Новый высокоадаптивный сорт мягкой озимой пшеницы Щит в почвенно-климатических и агроэкологических условиях юга и юго-востока России // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 4(72). С. 76–78.
10. Heyneke E., Watanabe M., Erban A., Duan G., Buchner P., Walther D., Kopka J., Hawkesford M.J., Hoefgen R. Effect of Senescence Phenotypes and Nitrate Availability on Wheat Leaf Metabolome during Grain Filling // *Agronomy*. 2019. Vol. 9(6). 305p.; <https://doi.org/10.3390/agronomy9060305>.
11. Pandino G., Mattiolo E., Lombardo S., Lombardo G.M., Mauromicale G. Organic Cropping System Affects Grain Chemical Composition, Reological and Agronomic Performance of Durum Wheat // *Agriculture*. 2020. Vol. 10(46). Pp. 1–14; <https://doi.org/10.3390/agriculture10020046>.
12. Sehgal A., Sita K., Siddique K.H.M., Kumar R., Bhogireddy S., Varshney R.K., Hanumantha Rao B., Nair R.M., Prasad P.V.V., Nayyar H. Drought or/and heat-stress effects on seed filling in food crops: Impacts on functional biochemistry, seed yields, and nutritional quality // *Front. PlantSci*. 2018. Nov. 27; 9:1705. DOI: 10.3389/fpls.2018.01705.
13. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
14. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Москва, 1989. Вып. 2. 194 с.

References

1. Malkanduev Kh.A., Bazgiev M.A., Malkandueva A.Kh., Shmurzaev R.I. Harvesting time – as a factor of winter wheat grain quality improvement. *Scientific life*. 2021;16(1):20–28. DOI: 10.35679/1991-9476-2021-16-1-20-28. (In Russ.)
2. Malkanduev Kh.A., Mokhova L.M., Malkandueva A.Kh., Shmurzaev R.I., Puzymaya O.Yu., Kerimov V.R. Winter wheat breeding results. *News of Kabardino-Balkar scientific center of RAS*. 2020;2(94):66–71. (In Russ.)
3. Fait V.I., Gubich E.Yu., Zelenina G.A. Differences in the alternate varieties of soft wheat for Vrn-1 genes of development type. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018;14(2):160–169. (In Russ.)
4. Alabushev A.V., Yankovsky N.G., Dontsova A.A., Popov A.S. New varieties of facultative barley and elements of cultivation technology at autumn sowing under conditions of the southern zone of Rostov region. *Zemledeliye*. 2016;(3):38–40. (In Russ.)
5. Fomenko M. A., Grabovets A. I. A new generation of winter wheat varieties breeding Don SNIISH. *Zernobobovye i krupânye kul'tury [Legumes and groat crops]*. 2016;4(20):85–90. (In Russ.)
6. Malkanduev Kh.A., Mokhova L.M., Shmurzaev R.I., Malkandueva A.Kh., Ilina N.A. In the memory of shatilov – a new adaptive variety of winter soft wheat. *Bulletin of agrarian science*. 2021;4(91):37–42. (In Russ.)
7. Malkanduev Kh.A., Shmurzaev R.I. Malkandueva A.Kh. Formation of yield and grain quality of winter wheat varieties depending on precursors and growing condition. *News of Kabardino-Balkar scientific center of RAS*. 2020;4(96):58–64. (In Russ.)
8. Galushko N.A., Komarov N.M., Sokolenko N.I. Grain quality of new spring soft wheat varieties under the conditions of the North-Caucasian region. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2018;4(72):78–81. (In Russ.)
9. Koftun V.I., Koftun L.N. The new variety of soft winter wheat "Shchit" highly adaptive to soil-climatic and agroecological conditions of the south and south-east of Russia. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2018;4(72):76–78. (In Russ.)
10. Heyneke E., Watanabe M., Erban A., Duan G., Buchner P., Walther D., Kopka J., Hawkesford M.J., Hoefgen R. Effect of Senescence Phenotypes and Nitrate Availability on Wheat Leaf Metabolome during Grain Filling. *Agronomy*. 2019;9(6):305. <https://doi.org/10.3390/agronomy9060305>.

11. Pandino G., Mattiolo E., Lombardo S., Lombardo G.M., Mauromicale G. Organic Cropping System Affects Grain Chemical Composition, Reological and Agronomic Performance of Durum Wheat. *Agriculture*. 2020;10(46):1–14. <https://doi.org/10.3390/agriculture 10020046>.
12. Sehgal A., Sita K., Siddique K.H.M., Kumar R., Bhogireddy S., Varshney R.K., Hanumantha Rao B., Nair R.M., Prasad P.V.V., Nayyar H. Drought or/and heat-stress effects on seed filling in food crops: Impacts on functional biochemistry, seed yields, and nutritional quality. *Front. Plant Sci.* 2018. Nov. 27;9:1705. DOI: 10.3389/fpls. 2018.01705.
13. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opy`ta* [Methods of field experience]. Moscow: Kolos, 1985. 351 p. (In Russ.)
14. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur*. [Methods of state variety testing of agricultural crops]. Moscow, 1989. Issue. 2. 194 p. (In Russ.)

Сведения об авторах

Малкандуев Хамид Алиевич – доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства колосовых культур, Институт сельского хозяйства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр «Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук», SPIN-код: 7440-0942, Author ID: 375673

Шамурзаев Рустам Ильясович – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией селекции и семеноводства колосовых культур, Институт сельского хозяйства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр «Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук», SPIN-код: 9073-1194, Author ID: 897213

Филобок Вера Алексеевна – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела селекции и семеноводства пшеницы и тритикале, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко», SPIN-код: 1835-7538, Author ID: 461838

Кашуков Мурат Владимирович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрономии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 6298-3409, Author ID: 340697

Малкандуева Аминат Хамидовна – доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства колосовых культур, Институт сельского хозяйства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр «Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук», SPIN-код: 8561-7985, Author ID: 375675

Ханиева Ирина Мироновна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрономии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 1431-4567, Author ID: 464814

Information about the authors

Khamid A. Malkanduev – Doctor of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Laboratory of Breeding and Seed Production of Ear Crops of the Institute of Agriculture – a branch of the Federal Scientific Center "Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences", SPIN-code: 7440-0942, Author ID: 375673

Rustam I. Shamurzaev – Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory of Breeding and Seed Production of Ear Crops of the Institute of Agriculture – a branch of the Federal Scientific Center "Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences", SPIN-code: 9073-1194, Author ID: 897213

Vera A. Filobok – Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Department of Breeding and Seed Production of Wheat and Triticale of the National Grain Center named after P.P. Lukyanenko, SPIN-code: 1835-7538, Author ID: 461838

Murat V. Kashukoev – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agronomy, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 6298-3409, Author ID: 340697

Aminat Kh. Malkandueva – Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Breeding and Seed Production of Ear Crops of the Institute of Agriculture – a branch of the Federal Scientific Center "Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences", SPIN-code: 8561-7985, Author ID: 375675

Irina M. Khanieva – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agronomy, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 1431-4567, Author ID: 464814

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 24.04.2023;
одобрена после рецензирования 17.05.2023;
принята к публикации 25.05.2023.*

*The article was submitted 24.04.2023;
approved after reviewing 17.05.2023;
accepted for publication 25.05.2023.*

Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры

Horticulture, Vegetable Growing, Viticulture and Medicinal Crops

Научная статья

УДК 635.63:631.589.2

doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-25-31

**Эффективность приспускания партенокарпического огурца
при выращивании в зимне-весеннем обороте
в условиях гидропоники****Елена Михайловна Егорова^{✉1}, Фарида Даутовна Таумурзаева²**Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова, проспект Ленина,
1в, Нальчик, Россия, 360030^{✉1}conf200606@inbox.ru, <https://orcid.org/0009-0002-9559-4608>

Аннотация. Данная статья посвящена изучению эффективности приема приспускания растений при гидропонном выращивании партенокарпического огурца в зимне-весеннем обороте в течение 2-х лет. Существующие способы формирования растений огурца с целью получения плодов преимущественно с боковых побегов (пасынков) приводят к появлению большого количества нестандартной продукции, которая с экономической точки зрения не представляет большого интереса. При классической технологии формирования растений огурца не происходит омоложения листового аппарата, срок активной жизнедеятельности которого составляет в среднем 2,5-3 месяца. По этой причине и наблюдается выход нестандартного, особенно в конце оборота. Однако существует прием приспускания от плодоносившей части главного побега, который широко применяется при выращивании томатов. Цель исследования – изучение экономической эффективности приема приспускания партенокарпического огурца при гидропонном выращивании его в зимне-весеннем обороте. Внедрение приема приспускания приводит к увеличению периода эксплуатации растений, повышению урожайности, снижению выхода нестандартной продукции и увеличению рентабельности производства. В статье приведены средние данные по продуктивности и экономической эффективности приема приспускания огурца за 2 зимне-весенних оборота в условиях ООО «Юг-Агро» г. Нальчик.

Ключевые слова: партенокарпические огурцы, гидропоника, приспускание, пасынки, стандартная продукция, нестандартная продукция

Для цитирования. Егорова Е. М., Таумурзаева Ф. Д. Эффективность приспускания партенокарпического огурца при выращивании в зимне-весеннем обороте в условиях гидропоники // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 2(40). С. 25–31. doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-25-31

Original article

**The effectiveness of lowering the parthenocarpic cucumber when growing
in winter-spring turnover in hydroponics conditions****Elena M. Egorova^{✉1}, Farida D. Taumurzayeva²**Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, 1v Lenin Avenue, Nalchik, Russia,
360030^{✉1}conf200606@inbox.ru, <https://orcid.org/0009-0002-9559-4608>

Abstract. This article is devoted to the study of the effectiveness of receiving the lowering of plants during hydroponic cultivation of parthenocarpic cucumber in winter-spring turnover for 2 years. The existing methods of forming cucumber plants in order to obtain fruits mainly from lateral shoots (stepsons) lead to the appearance of a large number of non-standard products, which from economic point of view is not of great interest. With the classical technology of cucumber plant formation, there is no rejuvenation of the leaf apparatus, the period of active vital activity of which is, on average, 2.5-3 months. For this reason, there is a non-standard output, especially at the end of the turn. However, there is a technique of lowering the fruit-bearing part of the main shoot, which is widely used in the cultivation of tomatoes. The purpose of the research is to study the economic efficiency of taking a parthenocarpic cucumber when growing it hydroponically in winter-spring circulation. The introduction of the lowering technique leads to an increase in the period of plant operation, an increase in yield, a decrease in the output of non-standard products and an increase in the profitability of production. The article presents data on the productivity and economic efficiency of the reception of cucumber lowering average for 2 winter-spring turnover in the conditions of LLC "Yug-Agro" Nalchik.

Keywords: parthenocarpic cucumbers, hydroponics, lowering, stepsons, standard products, non-standard products

For citation. Egorova F.E., Taumurzayeva F.D. The effectiveness of lowering the parthenocarpic cucumber when growing in winter-spring turnover in hydroponics conditions. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2023;2(40):25–31. (In Russ.).
doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-25-31

Введение. Выращивание овощей на искусственных субстратах в малом объеме с автоматизированной подачей питательного раствора к растениям через капельницы получает все большее распространение не только за рубежом, но и у нас в стране [1, 2]. В условиях развивающейся конкуренции на рынке сельхозпроизводителей все большее влияние, как и прежде, на экономическую эффективность предприятий оказывает качество выращиваемой продукции. Огурец считается одной из главных культур защищенного грунта. Как правило, огурцы, выращиваемые по классической технологии, формируют следующим образом:

1. Ослепляют до 5 пазух нижних листьев, то есть удаляют все завязи и пасынки для оттока ассимилянтов в зону корней.

2. До высоты растений 1 м удаляют пасынки из пазух листьев, получают урожай с главного побега.

3. Далее пасынки удаляют через 1 междоузлие и ограничивают их на 2 листа.

4. Когда растение дойдет до шпалерной проволоки, укладывают дважды верхушку, опускают на 3 листа и прищипывают.

5. По мере сбора урожая листья нижнего яруса удаляют, не больше 3 листьев в неделю [3, 4].

Данная технология приводит к формированию урожая на боковых побегах, что увеличивает общую урожайность, но при этом и повышает долю нестандартной продукции огурца. Кроме того, известно, что листовой аппарат активно функционирует у растений в течение 2,5-3 месяцев, при такой формировке на растении большое количество листьев старше этого возраста, у них катаболизм преобладает над синтезом органических соединений, что понижает потенциально возможную продуктивность растений в целом. Более молодые листья пасынков оказываются в затенении, что ведет к неэффективной работе листового аппарата, распространению грибковых и бактериальных заболеваний, а также вредителей [5].

Для томатов при гидропонном выращивании в закрытом грунте широко практикуется ведение растений в один стебель с приспусканием от плодоносившей части побега с одновременным удалением старых листьев с приспускаемой его части [6]. Постоянно растущая без ограничения макушка индетерминатного растения и формирующиеся молодые листья оказывают омолаживающее действие на растение в целом [5].

Цель исследования – изучение экономической эффективности приема приспускания

партенокарпического огурца при гидропонном выращивании в зимне-весеннем обороте.

Методы проведения работ. Закладка опытов, наблюдения и учеты выполнялись по методике, принятой в агрономии. В задачи наших исследований входило изучение влияния приема приспускания на качественные и количественные характеристики урожая, а также экономическую эффективность данного метода.

Опыт закладывался по следующей схеме:

1. Контроль – выращивание партенокарпических огурцов по классической схеме формирования растений.

2. Приспускание растений – формирование растений в 1 побег с периодическим приспусканием от плодоносившей части.

Учет урожая проводили методом взвешивания в соответствии с методикой полевых опытов в овощеводстве и бахчеводстве [7]. Полученные данные обрабатывались методом математического анализа по Доспехо-

ву Б. А. с применением ПК. В частности, числялась $НСР_{05}$ – наименьшая существенная разница на 95%-ном уровне [8, 9].

Экспериментальная база. Исследования проводились в течение двух зимне-весенних оборотов огурца (2020-2021 г. и 2021-2022 г.) в условиях защищенного грунта ООО «Юг Агро» (г. Нальчик, КБР). Полученные данные обрабатывались статистически [2, 9]. Было исследовано 3 гибрида партенокарпических огурцов: Бьерн F1, Кураж F1, Герман F1. Существенных различий между ними по изучаемым показателям выявлено не было, поэтому в данную статью выносятся усредненные показатели по исследуемым гибридам. В опытном варианте за каждый из зимне-весенних оборотов было проведено всего по 16 приспусканий.

Результаты исследования. Усредненные данные по урожайности 3-х гибридов огурца в среднем за 2 года исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1. Средняя урожайность партенокарпического огурца по вариантам опыта
Table 1. The average yield of parthenocarpic cucumber according to the variants of the experiment

№ п/п	Показатели	С приспусканием	Без приспускания	$НСР_{05}$
1.	Длительность периода эксплуатации, дней	0	99	
2.	Урожайность за период общей эксплуатации вариантов опыта, кг/м ²	22,8	23,7	0,6
	Стандартная продукция			
	%	96,1	91,3	
	кг/м ²	21,9	21,6	0,27
	Нестандартная продукция			
	%	3,9	8,7	
	кг/м ²	0,9	2,1	0,81
3.	Урожайность за оборот, кг/м ²	26,9	23,7	1,7
	Стандартная продукция			
	%	95,8	91,3	
	кг/м ²	25,8	21,6	2,27
	Нестандартная продукция			
	%	4,2	8,7	
	кг/м ²	1,1	2,1	0,32
4.	Прибавка продуктивности растений за счет продления периода эксплуатации в результате приспускания, кг/м ²	3,2	0	1,7
5.	Общая прибавка урожая, кг/м ²	4,1	0	
	стандарт, кг/м ²	3,9	0	
	нестандарт, кг/м ²	0,2	0	

В период параллельной эксплуатации растений (февраль-май) в опытном и контрольном вариантах общая урожайность составила в среднем 22,8 кг/м² и 23,7 кг/м², соответст-

венно. Большая урожайность при классической формировке растений в этот период обусловлена тем, что пасынки обеспечивают дополнительное образование завязей. На до-

лю стандартной продукции в контроле и опытном варианте с приспусканием прих-одится, соответственно, 91,3% и 96,1%. Не-смотря на большую общую урожайность в контрольном варианте, выход стандартной продукции при ведении растений в 1 стебель выше на 4,8%. Различие в выходе стандартной продукции достоверно подтверждает преимущество опытного варианта по срав-нению с классической схемой ведения рас-тений. В период общей эксплуатации расте-ний (февраль-май) происходит увеличение урожайности в контроле за счет большого выхода нестандарта (2,1 кг/м², или 8,7%), в опытном варианте доля нестандартной про-дукции составляет всего 0,9 кг/м² (0,9%).

Таким образом, за счет получения урожая только на главном побеге масса нестандартной продукции уменьшается более чем в два раза, а доля нестандарта от общего урожая снижается почти на порядок.

За дополнительный период эксплуатации приспущенных растений было получено до-полнительно 4,1 кг/м² продукции. Из них 3,9 кг/м² стандартных плодов и нестандарт-ных – 0,2 кг/м².

Общая урожайность за весь оборот с уче-том различной длительности периода плодо-ношения (121 и 99 дней) при формировании растений огурца в 1 стебель равна 26,9 кг/м²,

что на 13,5% больше контрольного значения. Разница с контрольным вариантом опыта достоверна и существенна и равна 3,2 кг/м² при значении НСР₀₅ – 1,7 кг. За весь период эксплуатации выход нестандартной продук-ции за счет введения приспускания умень-шается более чем в 2 раза.

Исследованиями установлено, что прием приспускания оказывает положительное влияние на формирование продукции огурца в условиях гидропоники. Во-первых, техно-логический прием приспускания приводит к повышению продуктивности огурцов за счет продления эксплуатационного периода рас-тений на 22 дня. Во-вторых, процент нестан-дарта был снижен на 4,5% у опытного вари-анта, по сравнению с контролем.

Таким образом, внедрение приспускания главного побега огурца обеспечило не толь-ко увеличение общей массы полученной продукции на 3,2 кг/м² (на 11,35%), но и улучшило ее качество за счет снижения не-стандартной продукции в два раза.

Выход товарной продукции по вариантам опыта за оборот представлен в виде диа-граммы (рис. 1), которая наглядно демонст-рирует улучшение качества продукции за счет изучаемого приема формирования расте-ний партенокарпического огурца в зимне-весеннем обороте.

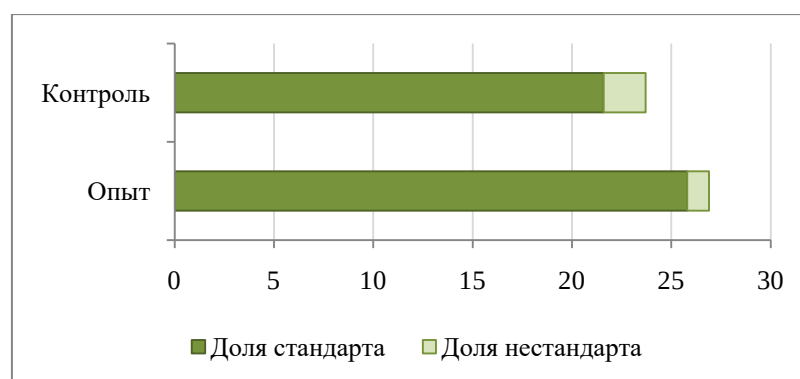


Рисунок 1. Выход товарной продукции огурца по вариантам опыта за весь оборот, кг/м²

Figure 1. The output of commercial cucumber products according to the experience options for the entire turnover, kg/m²

Оценка экономической эффективности изучаемого приема продемонстрирована в таблице 2.

Так как затраты на маты, минеральные удобрения, пестициды, заработную плату

рабочих в контрольном и опытном вариантах одинаковы, целесообразно учитывать расхо-ды по уходу за растениями в период продле-ния эксплуатации за счет приспускания, а также стоимость дополнительно полученной

продукции за данный период. Стоимость продукции рассчитывалась в ценах, средних для периодов ее реализации 2020-2021 и 2021-2022 годов.

Средние цены на стандартную и нестандартную продукцию за период февраль-май в 2021-2022 году составили 96 руб/кг и 50 руб/кг соответственно. Таким образом, стоимость продукции за период общей эксплуатации растений составила в опытном

варианте 21474 тыс. руб., а в контроле 21786 тыс. руб., что на 312 тыс. руб. выше, чем с приспуском.

Средние цены за июнь в 2021-2022 годах на стандартную и нестандартную продукцию – 65 руб/кг и 33 руб/кг соответственно. За дополнительный период плодоношения стоимость произведенной продукции составила 2601 тысячу рублей с 1 гектара (2535 тыс. руб. за стандарт и 66 тыс. руб. за нестандарт).

Таблица 2. Экономическая эффективность приспуска при гидропонном выращивании партенокарпического огурца

Table 2. Economic efficiency of lowering in hydroponic cultivation of parthenocarpic cucumber

№ п/п	Показатели	С приспуском	Без приспуска
1.	Урожайность за период общей эксплуатации вариантов опыта		
	Стандартная продукция, т/га	219	216
	Нестандартная продукция, т/га	9	21
	Всего за период общей эксплуатации, т/га	228	237
2.	Прибавка продуктивности растений за счет продления периода эксплуатации в результате приспуска (июнь)		
	Стандартная продукция, т/га	39	0
	Нестандартная продукция, т/га	2	0
	Всего за дополнительный период эксплуатации, т/га	41	0
3.	Стоимость продукции за период общей эксплуатации вариантов опыта		
	Стандартной, тыс. руб.	21024	20736
	Нестандартной, тыс. руб.	450	1050
	Всего, тыс. руб.	21474	21786
4.	Стоимость продукции, полученной в июне		
	Стандартной, тыс. руб.	2535	0
	Нестандартной, тыс. руб.	66	0
	Всего, тыс. руб.	2601	0
5.	Стоимость продукции за оборот		
	Стандартной, тыс. руб.	23559	20736
	Нестандартной, тыс. руб.	516	1050
	Всего, тыс. руб.	24075	21786
6.	Увеличение стоимости продукции за счет увеличения количества и улучшения ее качества в опытном варианте, тыс. руб.	2289	0
7.	Расходы на заработную плату при приспуске, тыс. руб.	176	-
8.	Затраты на удобрения и СЗР за июнь, тыс. руб.	64,14	-
9.	Заработная плата за июнь, тыс. руб.	121	0
10.	Всего затрат за июнь, тыс. руб.	361,14	0
11.	Чистая прибыль за счет приспуска, тыс. руб.	1927,86	0
12.	Рентабельность производства, %	198,6	182,9
13.	Прибыль на 1 вложенный рубль	1,98	1,82
14.	Рентабельность приспуска, %	533,8	-
15.	Прибыль на 1 вложенный рубль за счет приспуска, руб.	5,33	-

Таким образом, общая стоимость продукции за весь оборот в опытном и контрольном вариантах составила, соответственно, 24075 тыс. руб. и 21786 тыс. руб. То есть произошло увеличение стоимости продукции за счет приема приспускания на 2 миллиона 289 тысяч рублей с гектара.

Затраты по уходу за растениями в период продления эксплуатации в сумме составили 361,14 тыс. руб. Таким образом, использование исследуемого приема принесло хозяйству 1 927 860 рублей чистой прибыли. Прибыль от внедрения данного метода формирования растений, полученная на 1 вложенный рубль, составила 5,33 рублей, а рентабельность приспускания – 533,8%.

Что касается рентабельности производства в целом, то она составила 198,6% и 182,9% в опытном и контрольном варианте соответственно. Причем прибыль на 1 вло-

женный рубль в производство в опытном варианте составила 1,98 рублей, что на 8,8% выше, чем в контроле (1,82).

Выводы. Проведенные нами исследования по изучению эффективности приспускания от плодоносившей части побега при гидропонном выращивании партенокарпического огурца позволили сделать следующие выводы:

1. Приспускание от плодоносившей части побега приводит к увеличению периода эксплуатации растений в среднем на 22 дня.

2. Внедрение исследуемого приема способствовало увеличению общей урожайности за оборот на 13,5%, причем выход нестандартной продукции уменьшился почти вдвое.

3. Чистая прибыль за счет приспускания растений составила 1 927 860 руб/га.

Список литературы

1. Дьяконова Р. Н., Гревцева В. Д. Малообъемная технология выращивания огурца в тепличных условиях // Наука и техника в Якутии. 2012. № 2(23). С. 92–95.
2. Портянкин А. Е., Шамкина А. В. Огурец от посева до урожая / Под общей редакцией доктора с.-х. наук, профессора С. Ф. Гавриша. Москва: ООО «Гибридные семена «Гавриш» для НП «НИИОЗГ», ЗАО «Фитон», 2010.
3. Гибрид огурца F1 Кураж: технология выращивания партенокарпического гибрида / С. Ф. Гавриш [и др.]; Науч.-исслед. ин-т овощеводства защищенного грунта. Москва: НП «НИИОЗГ», 2005 (ПФ Красный пролетарий). 137 с. ISBN 5-9900445-2-6.
4. Король В. Г., Шиляева Е. А., Макарова Е. Л. Влияние способов формирования растений партенокарпических гибридов огурца F1 Раис и F1 Кадет на их рост и развитие в зимне-весеннем обороте // Гавриш. 2010. № 4. С. 10–14.
5. Кузнецов В. В., Дмитриева Г. А. Физиология растений. Москва: Абрис, 2012. 783 с.
6. Алексеев Р. Эффективные приспособления для ухода за растениями в теплицах от компании Paskal // Гавриш. 2013. № 3. С. 50–51.
7. Белик В. Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве. Москва: Агропромиздат, 1992. 319 с.
8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Книга по требованию, 2012. 352 с.
9. Лебедько Е. Я., Хохлов А. М., Барановский Д. И., Гетманец О. М. Биометрия в MS Excel: учебное пособие. Москва: Лань, 2018. 172 с.

References

1. Dyakonova R.N., Grevtseva V.D. Low-volume technology of cucumber cultivation in greenhouse conditions. *Nauka i tekhnika v Yakutii*. 2012;2(23):92–95. (In Russ.)
2. Portyankin A.E., Shamkina A.V. *Ogurets ot poseva do urozhaya* [Cucumber from sowing to harvest]. Under the general editorship of Doctor of Agricultural Sciences, Professor S.F. Gavrish. Moscow: ООО «Gibridnyye semena «Gavrish» dlya NP «NIIOZG», ZAO «Fiton», 2010. (In Russ.)
3. Gavrish S.F. [et al.]. *Gibrid ogurtsa F1 Kurazh: tekhnologiya vyrashchivaniya partenokarpicheskogo gibrida* [Cucumber hybrid F1 Courage: technology of growing a parthenocarpic hybrid]. Scientific research in-t

vegetable growing of the protected ground. Moscow: NP "NII OZG", 2005 (PF Krasnyy proletariy). 137 p.; ISBN 5-9900445-2-6. (In Russ.)

4. Korol V.G., Shilyaeva E.A., Makarova E.L. The influence of plant training methods on plants growth and development for parthenocarpic cucumber hybrids Rais F1 and Kadet F1 in winter-spring crop. *Gavrish*. 2010;(4):10–14. (In Russ.)

5. Kuznetsov V.V., Dmitriyeva G.A. *Fiziologiya rasteniy* [Plant Physiology]. Moscow: Abris, 2012. 783 p. (In Russ.)

6. Alekseev R. Effective devices for the care of plants in greenhouses from the company Paskal. *Gavrish*. 2013;(3):50-51. (In Russ.)

7. Belik V.F. *Metodika opytnogo dela v ovoshchevodstve i bakhchevodstve* [Methodology of experimental business in vegetable growing and melon growing. Moscow: Agropromizdat, 1992. 319 p.

8. Dospekhov B.A., Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow: Kniga po trebovaniyu, 2012. 352 p.

9. Lebedko E.Ya., Khokhlov A.M., Baranovsky D.I., Getmanets O.M. *Biometriya v MS Excel: uchebnoye posobiye* [Biometrics in MS Excel: a tutorial. Biometrics in MSeXel: a textbook]. Moscow: Lan', 2018. 172 p.

Сведения об авторах

Егорова Елена Михайловна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», Author ID: 806839

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

Information about the authors

Elena M. Egorova – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agronomy, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, Author ID: 806839

Farida D. Taumurzayeva – 4rd year student of the direction of training "Agronomy", 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 04.05.2023;
одобрена после рецензирования 22.05.2023;
принята к публикации 31.05.2023.*

*The article was submitted 04.05.2023;
approved after reviewing 22.05.2023;
accepted for publication 31.05.2023.*

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 636.598:636.085

doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-32-40

**Влияние кормовой добавки ЛаурБак на продуктивные
и воспроизводительные качества гусей**

Ринат Равилович Гадиев^{✉1}, Венера Рафаэлевна Абдрахманова²

¹Башкирский государственный аграрный университет, ул. 50-летия Октября, 34, Уфа, Россия, 450001

^{1,2}Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное структурное подразделение федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, ул. Рихарда Зорге, 19, Уфа, Россия, 450059

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

²venerochka-abdrakhmanova@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-1571-1241>

Аннотация. В статье приводятся результаты научных исследований по применению кормовой добавки ЛаурБак в гусеводстве. Объектом исследования служили гуси родительского стада; половое соотношение – 1 гусак: 3 гусыни. Для проведения исследований было сформировано четыре группы – одна контрольная и три опытные, по 72 головы в каждой. Первая опытная группа получала основной рацион с добавлением 2 кг кормовой добавки на 1 тонну комбикорма, вторая и третья – 2,5 и 3 кг соответственно. В рацион гусей контрольной группы ЛаурБак не включали. По результатам исследований пришли к заключению о целесообразности использования данной кормовой добавки с целью улучшения производственно-экономических показателей отрасли гусеводства. Выявлена наиболее оптимальная доза кормовой добавки ЛаурБак к основному рациону родительского стада гусей – 2,5 кг на 1 тонну. Использование добавки в такой дозировке способствовало увеличению сохранности поголовья, благотворно воздействовало на яйценоскость несушек, улучшило результаты инкубации яиц и воспроизводительные качества гусак, повысило экономическую эффективность за счет улучшения продуктивных и воспроизводительных качеств птицы. По результатам производственной проверки во 2 опытной группе, получавшей к основному рациону кормовую добавку ЛаурБак в количестве 2,5 кг на 1 тонну, было получено 411,35 тыс. рублей выручки от реализации суточных гусят, что на 86,26, 63,65 и 19,38 тыс. рублей больше по сравнению с контрольной, 1 и 3 опытными группами соответственно. В данной группе была получена наибольшая прибыль – 166,37 тыс. рублей, а уровень рентабельности составил 67,91%, что на 22,76 абс.% выше в сравнении с контролем.

Ключевые слова: кормовая добавка, ЛаурБак, гуси, родительское стадо, инкубационные качества

Для цитирования. Гадиев Р. Р., Абдрахманова В. Р. Влияние кормовой добавки ЛаурБак на продуктивные и воспроизводительные качества гусей // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 2(40). С. 32–40.
doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-32-40

Original article

Influence of feed additive LaurBak on productive and reproductive qualities of geese

Rinat R. Gadiev^{✉1}, Venera R. Abdrakhmanova²

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

^{1,2}Bashkir Research Institute of Agriculture – a separate structural subdivision of the Federal state budgetary scientific institution of the Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, 19 Richard Sorge Street, Ufa, Russia, 450059

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

²venerochka-abdrakhmanova@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-1571-1241>

Abstract. The article presents the results of scientific research on the use of feed additive LaurBak in goose breeding. The object of the study was the geese of the parent flock; the sex ratio is 1 gander: 3 geese. For research, four groups were formed – one control and three experimental, 72 heads in each. The first experimental group received the main diet with the addition of 2 kg of feed additive per 1 ton of feed, the second and third – 2.5 and 3 kg, respectively. LaurBak was not included in the diet of geese in the control group. Based on the results of the research, we came to the conclusion about the advisability of using this feed additive in order to improve the production and economic indicators of the goose breeding industry. The most optimal dose of the LaurBak feed additive to the basic diet of the parental herd of geese was revealed – 2.5 kg per 1 ton. The use of the additive in such a dosage contributed to an increase in the safety of the livestock, had a beneficial effect on the egg production of laying hens, improved the results of incubation of eggs and the reproductive qualities of ganders, increased economic efficiency by improving the productive and reproductive qualities of poultry. According to the results of the production check, in the 2nd experimental group, which received the LaurBak feed additive in the amount of 2.5 kg per 1 ton for the main diet, 411.35 thousand rubles were received from the sale of daily goslings, which is 86.26; 63.65 and 19.38 thousand rubles more compared to the control, 1 and 3 experimental groups, respectively. In this group, the highest profit was received – 166.37 thousand rubles, and the level of profitability was 67.91%, which is 22.76 abs.% higher compared to the control.

Keywords: feed additive, LaurBak, geese, parent stock, incubation qualities

For citation. Gadiev R.R., Abdrakhmanova V.R. Influence of feed additive LaurBak on productive and reproductive qualities of geese. *Izvestiya of the Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2023;2(40):32–40. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-32-40

Введение. Гусеводство считается перспективным и рентабельным направлением отрасли птицеводства [1, 2]. От гусей можно получить хорошее мясо [3]. Кроме мясной продукции, от гусей получают высококачественный жир, жирную печень – после принудительного откорма, перопуховое сырье, которое получают с помощью прижизненной общипки [4–6].

Более 30% от общего поголовья гусей родительского стада в России сосредоточено в Республике Башкортостан, что составляет

около 300 тысяч голов. Немаловажным условием в птицеводстве является полноценное кормление всех половозрастных групп птицы [7]. Благодаря сбалансированному кормлению можно повысить конверсию корма, улучшить воспроизводительные и продуктивные качества гусей [8].

Необходимые питательные вещества, такие как протеины, жиры, углеводы, витамины, макро- и микроэлементы, способствуют поддержанию нормальной жизнедеятельности организма сельскохозяйственной птицы

[9]. В случае недостатка питательных веществ их обязательно надо восполнять с помощью кормовых добавок [10]. В этом плане использование кормовой добавки ЛаурБак в составе рациона гусей является весьма актуальным.

Исходя из этого, для улучшения воспроизводительных и продуктивных качеств гусей породы крупные серые проведены исследования по выявлению эффективности использования кормовой добавки ЛаурБак при кормлении гусей родительского стада.

Цель исследования – изучение влияния кормовой добавки ЛаурБак на воспроизводительные качества гусей и выявление наиболее оптимальной дозы к рациону родительского стада.

Материалы, методы и объекты исследования. Для установления эффективности использования кормовой добавки ЛаурБак в составе рациона родительского стада гусей были сформированы 1 контрольная и 3 опытные группы. Поголовье в каждой группе составляло 72 гуся, исходя из соотношения по полу: на 1 гусака – 3 гусыни (рис. 1).

Подопытная птица первой группы получала основной рацион с добавлением 2 кг кормовой добавки на 1 тонну комбикорма, вторая и третья опытные группы – 2,5 и 3 кг на 1 тонну комбикорма соответственно. В рацион гусей контрольной группы ЛаурБак не включали.



Рисунок 1. Схема 1 серии исследований
Figure 1. Scheme 1 of the study series

Результаты исследования. Особое значение в птицеводстве имеет сохранность поголовья. Этот фактор влияет на эффективность производства продукции.

На рисунке 2 представлены данные по сохранности поголовья.

Анализ рисунка 2 показывает, что по сохранности поголовья в среднем вторая опытная группа превосходила другие группы. Так, во 2 группе, которая получала 2,5 кг кормовой добавки ЛаурБак к основному рациону, сохранность поголовья составила 98,6%.

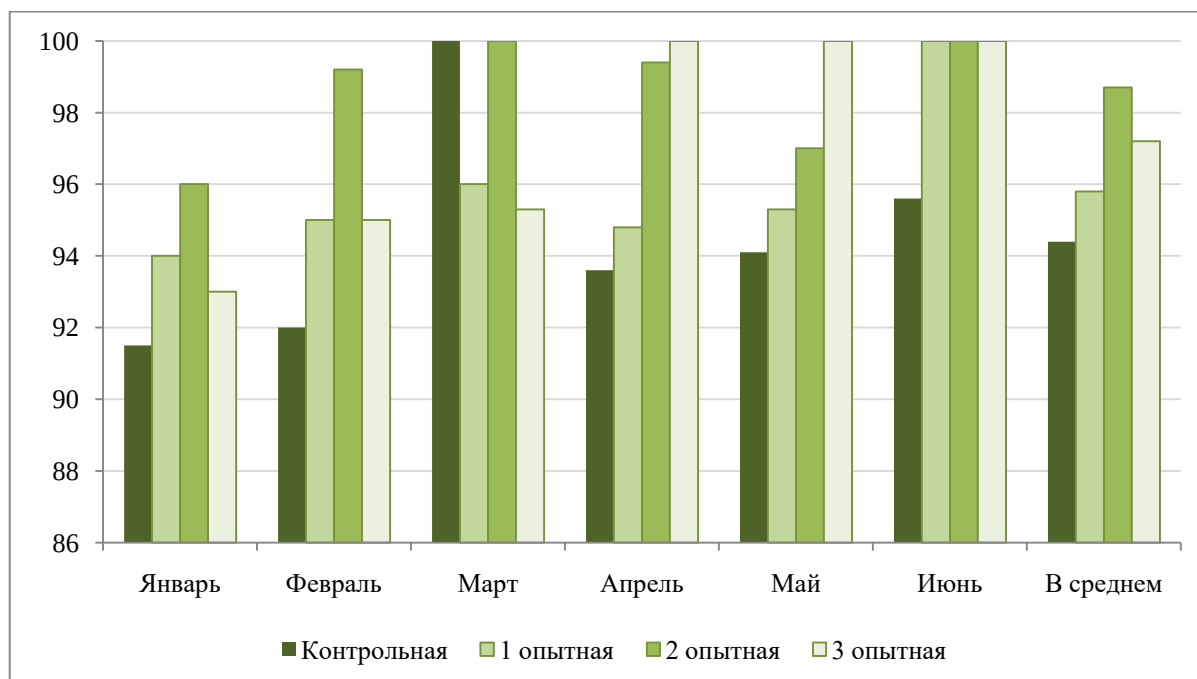


Рисунок 2. Сохранность поголовья
Figure 2. Livestock safety

Это говорит о том, что данная доза кормовой добавки является наиболее оптимальной в деле повышения жизнеспособности птицы.

Важно отметить, что сохранность поголовья была выше во всех опытных группах, в сравнении с контролем. Это можно объяснить содержанием в составе кормовой добавки ЛаурБак таких питательных веществ, как монолаурин, спорообразующие бактерии *Bacillus subtilis* 3Н, диоксид кремния.

Один из немаловажных показателей воспроизводительных качеств гусей – яйценоскость несушки. При сбалансированном кормлении и хороших условиях содержания можно получить высокую яйценоскость, которая является одним из залогов успешного гусеводства.

На рисунке 3 представлен график яйценоскости несушек подопытных групп.

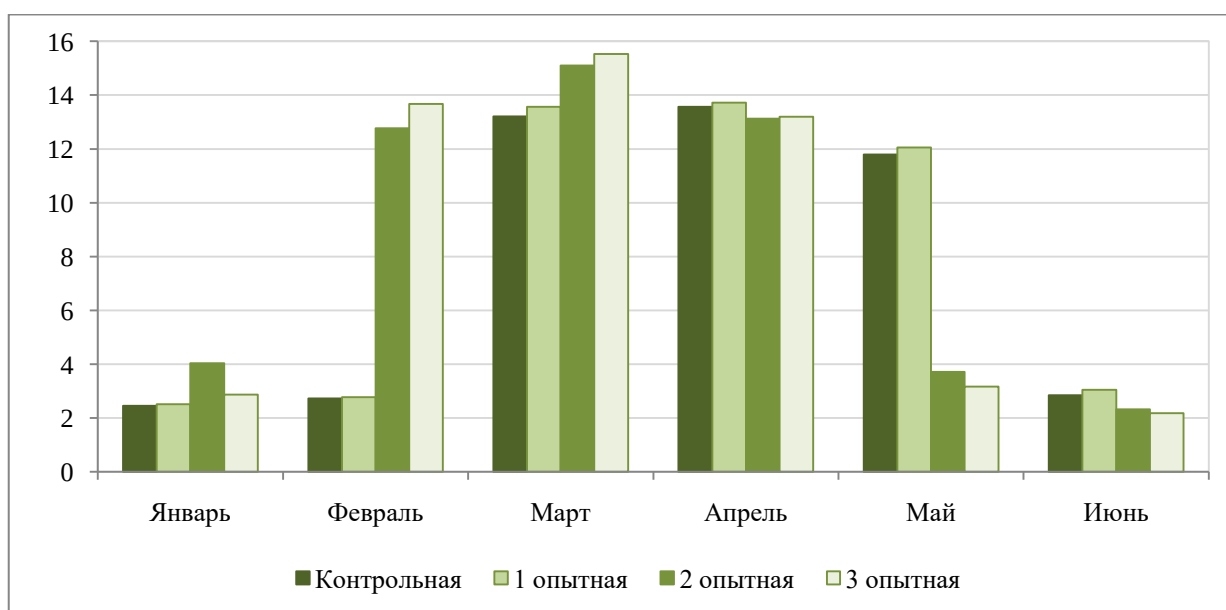


Рисунок 3. Яйценоскость несушки, шт.
Figure 3. Laying egg laying, pcs.

Из рисунка 3 видно, что наиболее продуктивная яйценоскость была во 2 опытной группе; она составила в среднем за все месяцы яйцекладки 50,07 штук.

Яйценоскость гусей родительского стада зависела от дозы кормовой добавки ЛаурБак к рациону. Доза в количестве 2,5 кг на 1 тонну комбикорма явилась наиболее оптимальной для показателя яйценоскости птиц.

Для нормального развития организма яйца, которые предназначены для инкубации, должны соответствовать определенным требованиям. В таблице 1 отображены результаты инкубации яиц.

Установлено (табл. 1), что использование кормовой добавки ЛаурБак в количестве 2,5 кг к основному рациону (2 опытная группа) способствовало улучшению результатов инкубации яиц. Наилучшие значения вывода и выводимости гусят наблюдались во 2 опытной группе и составили 70,9 и 75,2% соответственно, что на 3% и 1,4% больше, в сопоставлении с контрольной группой. Живая масса суточных гусят в группах колебалась от 91,5 до 97,6 г. При этом наивысшая живая масса отмечалась во 2 опытной группе и составила в среднем $97,6 \pm 0,63$ г.

Таблица 1. Результаты инкубации яиц ($X \pm mx$)
Table 1. Egg incubation results ($X \pm mx$)

Показатель	Группа			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Яйценоскость на среднюю гусыню, шт.	42,15 $\pm$ 0,78	44,17 $\pm$ 0,73	50,07 $\pm$ 3,32	47,61 $\pm$ 2,97
Выход инкубационных яиц, %	96,9	97,2	96,9	96,3
Количество неоплодотворенных яиц, %	10,9	10,1	8,6	9,7
Оплодотворенность, %	89,1	89,9	91,4	90,3
Вывод гусят, %	67,9	68,9	70,9	69,9
Выводимость молодняка, %	73,8	74,5	75,2	74,5
Живая масса суточных гусят, г	91,5 $\pm$ 0,83	93,3 $\pm$ 0,87	97,6 $\pm$ 0,63	95,3 $\pm$ 0,45

Таким образом, оценивая результаты инкубации при использовании кормовой добавки ЛаурБак в кормлении гусей родительского стада, следует отметить, что введение кормовой добавки в количестве 2,5 кг на 1 тонну комбикорма улучшило инкубационные качества яиц.

При инкубации яиц важно учитывать воспроизводительные качества гусак. Показатели приведены на рисунках 4, 5 и 6.

Объем эякулята в группе, где вводили кормовую добавку ЛаурБак в дозе 2,5 кг на 1 тонну комбикорма, варьировал от 0,56 см³ до 0,89 см³ с февраля по май воспроизводительного периода. В данной группе независимо от месяца воспроизводительного периода объем эякулята был выше, по сравнению с гусаками контрольной и других опытных групп.

Концентрация спермиев в эякуляте у гусак 2 опытной группы была выше во все

месяцы воспроизводительного периода, чем в других группах, и колебалась в пределах от 0,35 млрд/см³ в феврале до 0,60 млрд/см³ в апреле.

Аналогичная тенденция была выявлена и по подвижности спермиев. При этом наименьшая активность была зафиксирована в превосходящей группе в феврале – 7,49 баллов, наивысшая – в апреле – 8,18 баллов.

Для того чтобы определить экономическую эффективность производства, нами были произведены соответствующие расчеты по выявлению эффективности применения кормовой добавки ЛаурБак в составе рациона гусей родительского стада породы крупные серые в период яйцекладки гусей.

Результаты производственной проверки (опыта) приведены в таблице 2.

Из данных таблицы 2 следует, что во 2 опытной группе было получено 411,35 тыс. рублей выручки от реализации суточных гу-

сят, что на 86,26, 63,65 и 19,38 тыс. рублей больше по сравнению с контрольной, 1 и 3 опытными группами соответственно. В данной же группе было получено 166,37 тыс. рублей прибыли, что превышает другие группы. Уровень рентабельности, где в состав комбикорма дополнительно вводили

кормовую добавку ЛаурБак в количестве 2,5 кг на 1 тонну, составил 67,91% или на 22,76 абс.% выше, в сравнении с контролем.

Полученные нами результаты указывают на то, что в гусеводстве целесообразно использовать кормовую добавку ЛаурБак с основным рационом для гусей родительского стада.

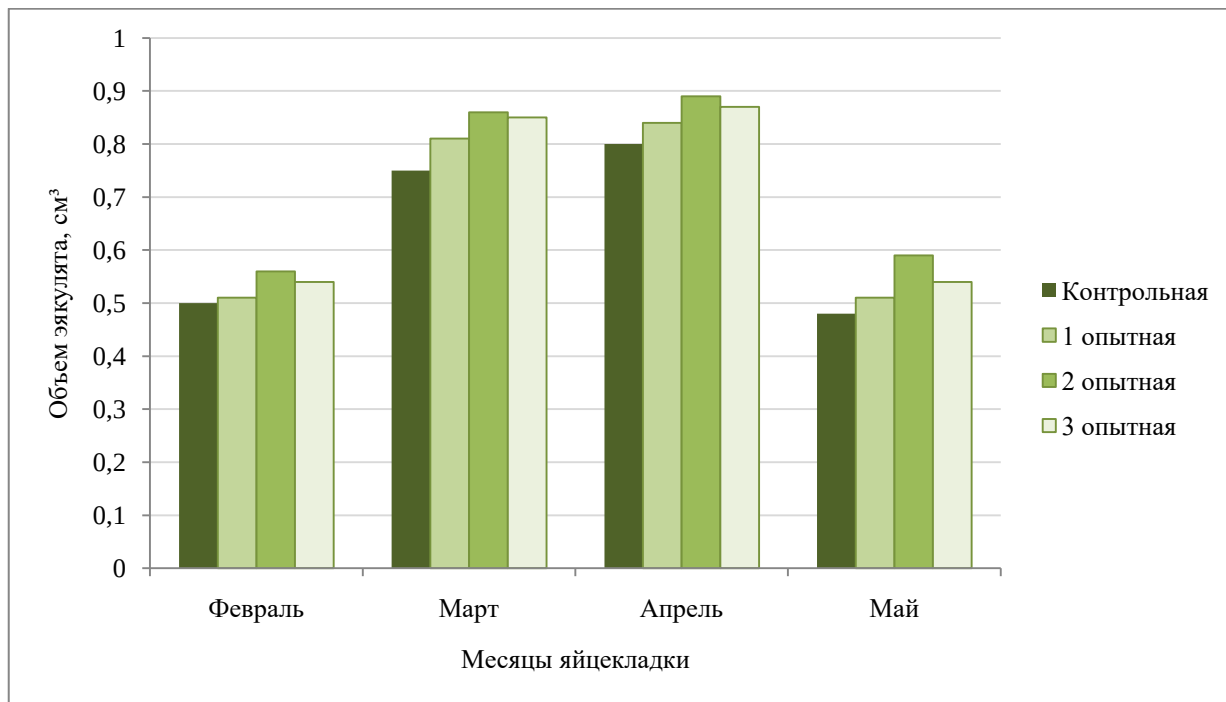


Рисунок 4. Объем эякулята в продуктивный период, см³
Figure 4. Ejaculate volume during the productive period, cm³

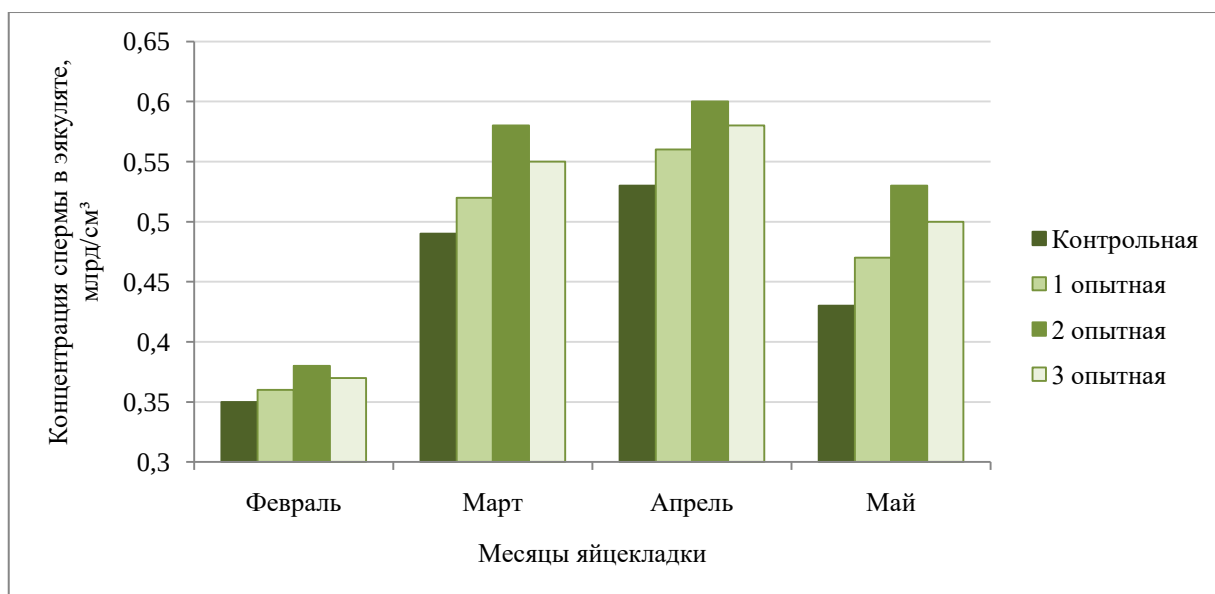


Рисунок 5. Концентрация спермы в эякуляте, млрд/см³
Figure 5. Sperm concentration in ejaculate, billion/cm³

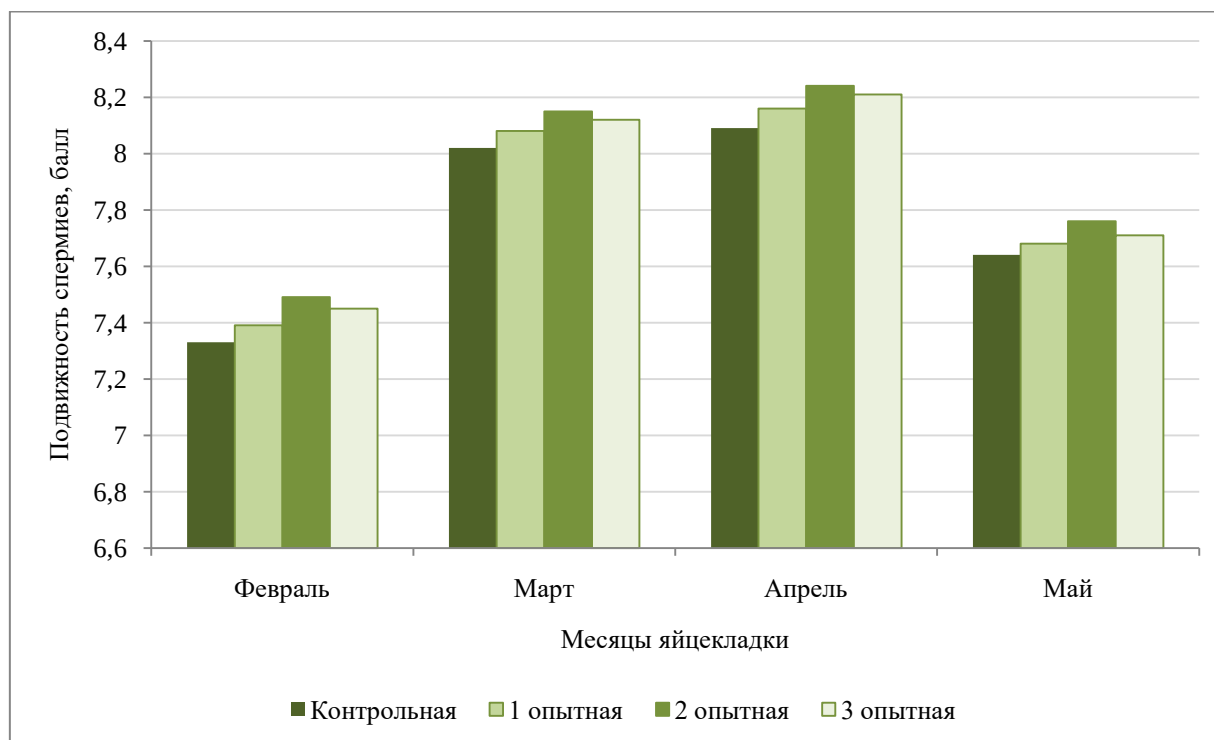


Рисунок 6. Подвижность спермиев, балл
Figure 6. Sperm motility, score

Таблица 2. Экономическая эффективность использования
кормовой добавки ЛаурБак
Table 2. Economic efficiency when using feed additive Laur-Bak

Показатель	Группа			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Поголовье, гол.	72	72	72	72
Яйценоскость на среднюю несущку, шт.	45,15±0,74	46,17±0,73	51,07±3,32	50,61±2,97
Вывод гусят	71,5	73,4	75,7	74,1
Реализационная цена 1 гусенка, руб.	190	190	190	190
Себестоимость 1 гол. сук. гусят, руб.	115,6	114,5	113,1	113,2
Себестоимость всего, тыс. руб.	223,98	225,36	244,98	246,47
Выручка, тыс. руб.	325,09	347,70	411,35	391,97
Прибыль, тыс. руб.	101,11	122,34	166,37	145,5
Уровень рентабельности, %	45,15	54,29	67,91	59,03

Выводы. По результатам исследований можно сделать вывод о том, что применение кормовой добавки ЛаурБак в количестве 2,5 кг на 1 т комбикорма благотворно влияет на морфологический состав и инку-

бационные качества яиц гусей. При этом сохранность поголовья, яйценоскость несушек, а также воспроизводительные качества и экономическая эффективность разведения гусей повысились.

Список литературы

1. Гадиев Р. Р., Фаррахов А. Р., Хазиев Д. Д. Разведение гусей: рекомендации. Уфа: Башкирский ГАУ, 2009. 40 с.
2. Гадиев Р. Р., Фаррахов А. Р., Цой В. Г., Ковацкий Н. С. Гусеводство России: учебное пособие. Уфа: Белая река, 2016. 223 с.
3. Гадиев Р. Р., Галина Ч. Р. Мясные качества помесных гусей. // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 1. С. 124–127.
4. Гадиев Р. Р., Галина Ч. Р. Межпородное скрещивание в гусеводстве // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова. 2013. № 1 (30). С. 49–53.
5. Галина Ч. Р., Гадиев Р. Р. Продуктивные качества гусей различных генотипов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2012. № 4(24). С. 33–36.
6. Фаррахов А., Гадиев Р., Гарифуллин Р. Продуктивность гусей различных пород и помесей // Птицеводство. 2006. № 8. С. 2–3.
7. Гадиев Р. Р., Галина Ч. Р. Продуктивные и воспроизводительные качества гусей белой венгерской, кубанской пород и их помесей // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 6(38). С. 138–140.
8. Кабиров Ф. М., Гадиев Р. Р., Юсупов Р. С., Хазиев Д. Д., Гумарова Г. А., Сатыев Б. Х. Использование нетрадиционных кормов и добавок в птицеводстве. Москва: Изд-во «Лань». 2008. 204 с.
9. Фаррахов А. Р., Гадиев Р. Р., Галина Ч. Р. Инновационные методы в гусеводстве // Эффективное животноводство. 2015. № 5(114). С. 20–21.
10. Гадиев Р. Р., Хазиев Д. Д., Фаррахов А. Р., Галина Ч. Р. Применение нетрадиционных кормов и добавок в птицеводстве: рекомендации. Языково: БГАУ, 2013. 30 с.

References

1. Gadiev R.R., Farrakhov A.R., Khaziev D.D. *Razvedeniye gusey: rekomendatsii* [Geese breeding: recommendations]. Ufa: Bashkirskiy GAU, 2009. 40 p. (In Russ.)
2. Gadiev R.R., Farrakhov A.R., Tsoi V.G., Kovatsky N.S. *Gusevodstvo Rossii: uchebnoye posobiye* [Goose breeding in Russia: a textbook]. Ufa: Belaya Reka, 2016. 223 p. (In Russ.)
3. Gadiev R.R., Galina Ch.R. Meat qualities of crossbred geese. *Bulletin Samara state agricultural academy*. 2014;(1):124–127. (In Russ.)
4. Gadiev R.R., Galina Ch.R. Interbreeding in goose breeding. *Vestnik of Buryat state academy of agriculture named after V. Philippov*. 2013;1(30):49–53. (In Russ.)
5. Galina Ch.R., Gadiev R.R. Productive qualities of geese of various genotypes. *Vestnik Bashkir state agrarian university*. 2012;4(24):33–36. (In Russ.)
6. Farrakhov A., Gadiev R., Garifullin R. Productivity of geese of various breeds and hybrids. *Ptitsevodstvo*. 2006;(8):2–3. (In Russ.)
7. Gadiev R.R., Galina Ch.R. Productive and reproductive qualities of Hungarian white geese, Kuban breeds and their crosses. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2012;6(38):138–140. (In Russ.)
8. Kabirov F.M., Gadiev R.R., Yusupov R.S., Khaziev D.D., Gumarova G.A., Satiev B.Kh. *Ispol'zovaniye netraditsionnykh kormov i upotrebleniye v ptitsevodstve* [Use of non-traditional feeds and additives in poultry farming]. Moscow: Izd-vo «Lan'». 2008. 204 p. (In Russ.)
9. Farrakhov A.R., Gadiev R.R., Galina Ch.R. Innovative methods in goose breeding. *Effektivnoye zhivotnovodstvo*. 2015;8(114):20–21. (In Russ.)
10. Gadiev R.R., Khaziev D.D., Farrakhov A.R., Galina Ch.R. *Primeneniye netraditsionnykh kormov i primeneniye v ptitsevodstve: rekomendatsii* [Use of non-traditional feeds and additives in poultry farming: recommendations]. Yazykovo: BGAU, 2013. 30 p. (In Russ.)

Сведения об авторах

Гадиев Ринат Равилович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры пчеловодства, частной зоотехнии и разведения животных, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет»; главный научный сотрудник отдела животноводства, Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное структурное подразделение, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Уфимский федеральный исследовательский центр Российской академии наук, SPIN-код: 1092-9259, Author ID: 158815

Абдрахманова Венера Рафаэлевна – аспирант отдела животноводства Башкирского научно-исследовательского института сельского хозяйства – обособленного структурного подразделения, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Уфимский федеральный исследовательский центр Российской академии наук

Information about the authors

Rinat R. Gadiev – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Beekeeping, Private Animal Science and Animal Breeding Bashkir State Agrarian University; Chief Researcher, Department of Animal Husbandry, Bashkir Research Institute of Agriculture – a separate structural subdivision, Institution of the Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, SPIN-code: 1092-9259, AuthorID: 158815

Venera R. Abdrakhmanova – Postgraduate student of the Department of Animal Husbandry, Bashkir Research Institute of Agriculture – a separate structural subdivision, Institution of the Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences

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 04.05.2023;
одобрена после рецензирования 25.05.2023;
принята к публикации 02.06.2023.*

*The article was submitted 04.05.2023;
approved after reviewing 25.05.2023;
accepted for publication 02.06.2023.*

Научная статья

УДК 636.085.52:633.15

doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-41-48

Влияние биоконсервации силоса на качественный состав молока**Магомед Газиевич Чабаев^{✉1}, Роман Владимирович Некрасов²,
Женис Нурланович Рамазанов³**Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста,
п. Дубровицы, д. 60, г.о. Подольск, Московская область, Россия, 142132^{✉1}chabaev.m.g-1@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1889-6063>²nek_roman@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4242-2239>

Аннотация. Для определения эффективности использования новой биологической закваски «Казбио-сил» проведен научно-хозяйственный опыт продолжительностью 90 дней. Исследования проводились в лаборатории массовых анализов Казахского НИИ животноводства и кормопроизводства и крестьянском хозяйстве (КХ) «Балке» Бескарагайского района Восточно-Казахстанской области. Биологический консервант представляет собой сухой порошок из штаммов молочнокислых бактерий *Streptococcus lactis diastaticus* АК-41, *Lactobacillus pentosaceus* А-25 и пропионовокислых бактерий *Propionibacterium shermanii* С-8. Титр препарата: 2×10^9 . Скармливание лактирующим коровам в составе кормового рациона кукурузного силоса с внесением биологической закваски «Казбио-сил» способствовало увеличению молока 4%-ной жирности на 9,5% при снижении энергетических кормовых единиц, переваримого протеина, соответственно, на 4,5 и 5,3%, по сравнению с контролем. У коров опытной группы повысились коэффициенты переваримости сухого вещества на 1,7%, органического вещества – на 2,8%, протеина – на 1,3%, жира – на 1,0%, клетчатки – на 0,7%, БЭВ – на 3,1% относительно контроля. При скармливании опытного силоса улучшилась интенсивность обменных процессов в организме коров. Так, увеличилось содержание общего белка – на 2,7%, креатинина – на 4,2%, АЛТ – на 7,7%, АСТ – на 4,7%, кальция – на 4,0%, фосфора – на 3,5%, снижение глюкозы – на 7,2%, мочевины – на 19,4%, билирубина – на 6,4%, щелочной фосфатазы – на 7,6%, холестерина – на 6,2%. У лактирующих коров обеих групп в рубцовой жидкости спустя 3 часа после кормления имело место увеличение общего количества летучих жирных кислот. Более выражено было это увеличение у животных 2-й опытной группы и составило 12,45 мэк/100 мл, или на 18,6% больше, по сравнению с контролем.

Ключевые слова: силос, биологический консервант, биохимия крови, молочная продуктивность, экономическая эффективность

Для цитирования. Чабаев М. Г., Некрасов Р. В., Рамазанов Ж. Н. Влияние биоконсервации силоса на качественный состав молока // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 2(40) С. 41–48. doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-41-48

Original article

Influence of biopreservation of silage on the qualitative composition of milk**Magomed G. Chabaev^{✉1}, Roman V. Nekrasov², Zhenis N. Ramazanov³**

Federal Research Center of Animal Husbandry – All-Russian Institute of Animal Husbandry named after academician L.K. Ernst, 60 Dubrovitsy village, Podolsk city district, Moscow region, Russia, 142132

^{✉1}chabaev.m.g-1@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1889-6063>²nek_roman@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4242-2239>

Abstract. To determine the effectiveness of the use of the new biological starter "Kazbiosil", a scientific and economic experiment lasting 90 days was carried out. The studies were carried out in the conditions of the laboratory of mass analyzes of the Kazakh Research Institute of Animal Husbandry and Forage Production and in the peasant economy «Balka» of the Beskaragai district of the East Kazakhstan region. The biological preservative is a dry powder from strains of lactic acid bacteria *Streptococcus lactis* diastaticus AK-41, *Lactobacillus pentosaceus* A-25 and propionic acid bacteria – *Propionibacterium shermanii* C-8. Preparation titer: 2×10^9 . Feeding to lactating cows as part of the feed ration of corn silage with the introduction of the biological starter culture "Kazbiosil" contributed to an increase in milk with a 4% fat content by 9.5% while reducing energy feed units, digestible protein, respectively, by 4.5 and 5.3%, compared to control. In cows of the experimental group, the coefficients of digestibility of dry matter increased by 1.7%, organic matter – by 2.8%, protein – by 1.3%, fat – by 1.0%, fiber – by 0.7%, nitrogen-free extractives – by 3.1%, relative to the control. When feeding experimental silage, the intensity of metabolic processes in the body of cows improved. Thus, the content of total protein increased by 2.7%, creatinine – by 4.2%, ALT – by 7.7%, AST – by 4.7%, calcium – by 4.0%, phosphorus – by 3, 5%, decrease in glucose – by 7.2%, urea – by 19.4%, bilirubin – by 6.4%, alkaline phosphatase – by 7.6%, cholesterol – by 6.2%. In lactating cows of both groups in the rumen fluid, 3 hours after feeding, there was an increase in the total amount of volatile fatty acids. This increase was more pronounced in the animals of the 2nd experimental group and amounted to 12.45 mEq/100 ml, or 18.6% more than in the control.

Keywords: silage, biological preservative, blood biochemistry, milk productivity, economic efficiency

For citation. Chabaev M.G., Nekrasov R.V., Ramazanov Zh.N. Influence of biopreservation of silage on the qualitative composition of milk. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2023;2(40):41–48. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-41-48

Введение. Для удовлетворения растущих потребностей населения ученые и практики проводят постоянный поиск оптимальных вариантов получения высококачественной продукции с наименьшими экономическими затратами. Проблема увеличения продукции животноводства и улучшения ее качества неразрывно связана с расширением и совершенствованием кормовой базы. В этом плане в кормопроизводстве многих стран мира, наряду с естественными методами консервирования сочных кормов, в последнее время актуально использование разных приемов консервации силоса и сенажа. Данная проблема хорошо освещается в литературе [1–10]. В особенности это касается использования химических препаратов в этих целях. Действительно, химическое силосование и сенажирование имеют существенные преимущества в плане снижения потерь кормов, с повышением их питательности и переваримости. Кроме того, в качестве одного из важных преимуществ химического консервирования в кормопроизводстве можно привести возможность заготовки таким способом кормов из любых кормовых культур – трудносилосуемых и даже несило-

сующихся, причем любой влажности. Однако, при всех преимуществах, недостатки химических препаратов не дают возможность для широкого их использования в кормопроизводстве. Это и экономические факторы (высокие цены), и непрактичность использования в плане технологичности, низкие объемы производства, но самое главное – негативное влияние химических консервантов на качественные показатели продукции. Так, по данным Киевского института гигиены Минздрава СССР, широкое использование в рационах сельскохозяйственных животных кормов, приготовленных из консервантов, отрицательно сказывается на качестве мяса и молока.

В связи с этим в настоящее время заслуживают внимания бактериальные закваски, с их достоверными преимуществами над химическими. С помощью бактериальных заквасок можно направленно регулировать микробиологические процессы силосования кормов. К тому же корм, полученный биоконсервированием, экологически чистый, свободный от химии.

Коллективом ученых Республики Казахстан в Институте микробиологии и вирусологии

логии разработана новая биологическая закваска «Казбиосил» для консервирования растительных кормов.

Исходя из вышеизложенного, целью нашего исследования являлось изучение влияния бактериальной закваски «Казбиосил», в сравнении с самоконсервированием, на сохранность и качество корма, его влияния на продуктивность лактирующих коров и обменные процессы в их организме.

Материал, методы и объекты исследования. Для определения консервирующего действия биологического консерванта «Казбиосил» в 2021-2022 годы были проведены лабораторные и производственные исследования в условиях лаборатории массовых анализов Казахского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства (КазНИИЖиК) и в КХ «Балке» Бескарагайского района Восточно-Казахстанской области.

В лабораторных условиях были проведены исследования по заготовке двух вариантов силоса (табл. 1).

Таблица 1. Схема лабораторных опытов
Table 1. Scheme of laboratory experiments

Способ заготовки	Вариант
Силосование зеленой массы кукурузы	Самоконсервирование
Биологическое консервирование зеленой массы кукурузы	С добавлением 3 г/т «Казбиосил»

Объектом исследования послужил новый биологический консервант, который представляет собой сухой порошок из штаммов молочнокислых бактерий *Streptococcus lactis diastaticus* AK-41, *Lactobacillus pentoaceticum* A-25 и пропионовокислых бактерий *Propionibacterium shermanii* C-8. Титр препарата: 2×10^9 , изготовитель – ТОО «Промышленная микробиология», Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Аль-Фараби 89/44. Стоимость исследуемого биоконсерванта на 2014-2015 гг. составляла 2500 руб/кг.

В процессе исследований в динамике изучали в лабораторных условиях влияние биологического консерванта «Казбиосил» на интенсивность брожения и образования ор-

ганических кислот, газообразование и сохранность сухого вещества, в сравнении с самоконсервированием. Варианты лабораторного силоса вскрывали через 10, 21, 60, 90 дней после закладки, по три емкости каждого варианта. Среднюю пробу каждого варианта сдавали в лабораторию института для анализа основных показателей.

Бактериальную закваску вносили в корм в растворе, в соответствии с инструкцией. При этом 300 г препарата сперва растворяли тщательно в 600 мл воды. Полученный таким образом раствор переносили в резервуар объемом 300 л с наполнителем, снова тщательно перемешивали и вносили в силосуемую массу из расчета 1 л/т корма при помощи ДУКа. Для научно-хозяйственного опыта были приготовлены по 400 тонн самоконсервированного силоса и силоса с внесением 3 г/т «Казбиосила».

Для проведения исследований были отобраны 2 группы лактирующих коров ($n=11$) черно-пестрой породы, подобранные по принципу пар-аналогов. Продолжительность учетного периода – 90 дней.

Схема научно-хозяйственного опыта приводится в таблице 2.

Таблица 2. Схема научно-хозяйственного опыта
Table 2. Scheme of scientific and economic experience

Группа	Количество животных	Условия кормления
1 – контрольная	11	ОР + самоконсервированный кукурузный силос
2 – опытная	11	ОР + силос кукурузный, с внесением 3 г/т «Казбиосила»

Все методические условия для проведения научно-хозяйственного опыта были выдержаны.

Полученный цифровой материал обработан методом вариационной статистики.

Результаты исследований и их обсуждение. Нашими исследованиями установлено, что использование биопрепарата «Казбиосил» для консервации зеленой массы кукурузы молочно-восковой спелости методом силосования способствует интенсивному на-

коплению органических кислот в первые дни консервирования.

Так, через 10 суток хранения в силосе кукурузном с биоконсервантом «Казбиосил» сумма органических кислот равнялась 7,2%, тогда как в контрольном варианте – 6,9%.

С течением времени в опытном варианте с биоконсервантом значение данного показателя снижается и не претерпевает существенных изменений в зависимости от срока хранения. Динамика изменения кислотности силоса приводится в таблице 3.

Таблица 3. Динамика изменения кислотности силоса с «Казбиосилом»
(в % на абс. сухое вещество)

Table 3. Dynamics of changes in the acidity of silage with «Kazbiosil»
(in % on abs. dry matter)

Вариант	Время разборки, дни	pH	Содержание кислот			Аммиак
			молочная	уксусная	всего	
Силос кукурузный (контроль)	10	3,75	5,00	2,00	6,90	0,90
Силос с «Казбиосилом»	10	3,90	5,80	1,40	7,20	0,95
Силос кукурузный (контроль)	21	3,70	4,90	2,10	7,00	1,00
Силос с «Казбиосилом»	21	4,10	4,85	0,85	5,70	0,90
Силос кукурузный (контроль)	60	3,70	5,10	1,70	6,80	1,10
Силос с «Казбиосилом»	60	4,00	3,90	1,70	5,60	0,85
Силос кукурузный (контроль)	90	3,70	5,00	2,00	7,00	1,10
Силос с «Казбиосилом»	90	4,12	4,70	0,90	5,60	0,85

К концу хранения общая сумма кислот в опытных вариантах силоса была ниже на 20,7%, чем в контроле. Удельный вес молочной кислоты в опытном варианте силоса за 90 дней хранения составил 83,9%, против 77,1% в контроле. Содержание аммиака в силосе с «Казбиосилом», по отношению к контролю, было ниже на 29,4%.

Полученные результаты констатируют, что биологический консервант «Казбиосил» оказывает снижающее влияние на гидролиз белка и тормозит процессы брожения в кукурузном силосе.

Сохранность сухого вещества (СВ) и сырого протеина в опытном силосе превышала, соответственно, на 3,5 и 9,1% таковые значения в контроле.

В 1 кг СВ силоса с консервантом «Казбиосил» содержалось 0,93 корм. ед., против 0,87 в контроле.

Подопытные коровы обеих групп вместе со съеденными кормами получали равноценное количество обменной энергии, питательных и минеральных веществ (табл. 4).

Главный полезный результат от исследований по кормлению сельскохозяйственных животных сводится, в конечном итоге, к основной цели – достижению наилучшего эффекта в плане продуктивного действия, в

нашем случае – повышению удоев, получению молока высокого качества с наименьшими затратами.

Молочная продуктивность подопытных коров и качественный состав молока приводятся в таблице 5.

Из таблицы 5 видно, что все количественные показатели молочной продуктивности были выше в опытной группе, получавшей силос, консервированный на основе биологической закваски «Казбиосил»: среднесуточный удой – на 8,6% (21,5 против 19,8 кг); массовая доля жира – на 0,03 абсолютных процента, суточный удой 4%-ной жирности – на 9,5%; валовые показатели удоя натурального молока и 4%-ной жирности – на 8,9% и 9,5% соответственно.

То есть можно констатировать, что силос, полученный с использованием биологической закваски «Казбиосил», оказывает положительное влияние на продуктивность коров.

Выявленные различия между подопытными группами по молочной продуктивности обусловлены, по всей вероятности, лучшей сбалансированностью рациона, лучшими органолептическими качествами и соотношением кислот в силосе, приготовленном с использованием биоконсерванта «Казбиосил». При этом последний вносился к силосуемой массе в количестве 3 г/т.

Таблица 4. Состав и питательность рациона новотельных коров
Table 4. Composition and nutritional value of the diet of newborn cows

Показатели	Группа	
	контрольная	опытная
Люцерновое сено, кг	5	5
Кукурузный силос самоконсервированный, кг	26	26
Кукурузный силос с внесением «Казбиосил», кг	26	26
Ячмень, кг	2,6	2,6
Отруби пшеничные, кг	1,7	1,7
Жмых подсолнечный, кг	2,6	2,6
Соль поваренная, г	70	70
В рационе содержится:		
ЭКЕ	17,67	18,25
сухого вещества, г	16,35	17,21
сырого протеина, г	2603,15	2784,64
протеина переваримого, г	1771,96	1823,43
РП, г	1753,73	1889,93
НРП, г	849,42	894,71
сырого жира, г	786,33	792,34
сырой клетчатки, г	750,94	756,78
БЭВ, г	800,39	835,73
сахара, г	506,82	542,19
крахмала, г	932,86	967,21
Са, г	117,6	119,4
Р, г	77,96	78,90
Mg, г	51,67	52,60
S, г	34,33	35,45
K, г	225,53	226,87
NaCl, г	96,97	97,82
Каротина, мг	494,52	562,43
Витамина А, тыс. МЕ	160,00	162,00
витамин D, тыс. МЕ	19,42	19,42
витамина Е, мг	1843,28	1843,28
Fe, мг	107,76	109,20
Cu, мг	184,57	185,60
Zn, мг	990,90	992,50
Mn, мг	895,42	896,64
Co, мг	10,63	10,84
I, мг	19,03	19,13

По качественному составу молока подопытные группы отличались между собой несущественно.

Новый биологический консервант «Казбиосил» оказал положительное влияние и на снижение затрат ЭКЕ и переваримого про-

теина в опытной группе, по отношению к контролю.

Балансовый опыт по изучению переваримости питательных веществ рационов подопытных групп показал следующие результаты (рис. 1).

Таблица 5. Молочная продуктивность и качественный состав молока подопытных коров
(в среднем на голову)

Table 5. Milk productivity and quality composition of milk of experimental cows (average per head)

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Среднесуточный удой, кг	19,8±0,41	21,5±0,49*
Массовая доля жира, %	3,82±0,34	3,85±0,37
Суточный удой 4%-ного молока, кг	18,9±0,45	20,7±0,51*
Валовой удой молока, кг	1782	1935
Валовой удой 4%-ного молока, кг	1701	1863
Качественный состав молока		
Сухое вещество, %	12,57±0,16	12,58±0,17
Жир, %	3,82±0,34	3,85±0,37
Белок, %	3,12±0,31	3,15±0,27
Сахар, %	4,22±0,18	4,30±0,21
Зола, %	0,595±0,19	0,602±0,18
Кальций, %	0,171±0,01	0,178±0,01
Фосфор, %	0,98±0,005	0,99±0,006
Соматические клетки, тыс.	357,4±34,2	399,5±29,6

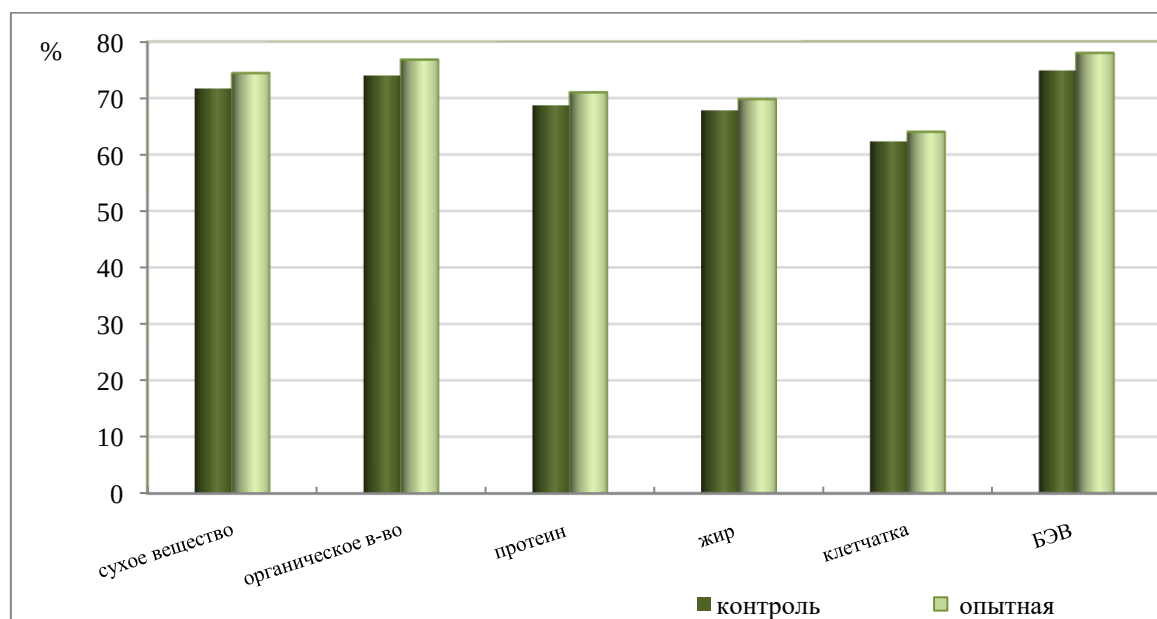


Рисунок 1. Переваримость питательных веществ рационов, %

Figure 1. Digestibility of nutrients, %

Установлено, что группа, получавшая силос с «Казбиосилом», лучше переваривала: сухое вещество – на 1,7%, органическое вещество – 2,8%, белок – на 1,3%, жир – на 1,0%, клетчатку – на 0,7%, БЭВ – на 3,1%.

Большая переваримость питательных веществ кормов коровами 2-ой группы говорит о лучшем качестве силоса, приготовленного с применением нового биоконсерванта.

Нужно отметить, что у всех подопытных коров через три часа после кормления в руб-

цовой жидкости отмечалось увеличение общего количества летучих жирных кислот (ЛЖК), в разрезе групп, с большей выраженностью у опытных коров – 12,45 мэк/100 мл, что на 18,6% больше, чем в контрольной группе.

В рубцовом содержимом коров опытной группы установлено также изменение соотношения ЛЖК – в сторону увеличения уксусной кислоты при снижении пропионовой и масляной. Это, скорее всего, обусловило

усиление ацетата и, соответственно, использование продуктов брожения в сторону увеличения молочной продуктивности.

Заключение. Таким образом, по результатам исследований установлено, что скормливание лактирующим коровам кукурузного

силоса, полученного методом биоконсервации закваской «Казбиосил», оказало положительное влияние на молочную продуктивность, переваримость питательных веществ кормов рациона, рубцовое пищеварение и снижение затрат кормов.

Список литературы

1. Латышева О. В. О самом эффективном способе консервирования // Эффективное животноводство. 2021. № 3(169). С. 53–54.
2. Лютых О. Особенности выбора консервантов при заготовке кормов для сельскохозяйственных животных // Эффективное животноводство. 2020. № 3(160). С. 40–46.
3. Роусек Ян. Выбираем консервант для заготовки кормов // Наше сельское хозяйство. 2020. № 10(234). С. 9–13.
4. Зиновенко А. Л., Пилюк Н. В., Курепин А. А., Ходаренок Е. П., Апанович Т. В. Заготовка силоса с использованием биолого-химического консерванта «Биоплант-Макси»-2 // Зоотехническая наука Беларуси. 2020. Т. 55. № 1. С. 304–313.
5. Логвинова Э. В., Болтовский В. С. Биоконсервация трудносилосуемого растительного сырья // Труды БГТУ. Серия 2: Химические технологии, биотехнология, геоэкология. 2023. № 1(265). С. 80–87.
6. Логвинова А. В., Болтовский В. С. Консервирование растительных кормов (Обзор) // Труды БГТУ. Серия 2: Химические технологии, биотехнология, геоэкология. 2019. № 1(217). С. 103–111.
7. Кислякова Е. М., Хохряков Г. А. Влияние силоса, приготовленного с биологическими консервантами, на продуктивность коров // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2021. № 5 (190). С. 28–40. <https://doi.org/10.33920/sel-05-2105-04>.
8. Файзуллин И. М., Исламов Р. Р., Костомахин Н. М. Молочная продуктивность коров и качество молока при использовании сенажа, заготовленного с консервантами «Биосиб» и «Силостан» // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2020. № 6. С. 18–27.
9. Пенкин П. В., Земскова Н. Е., Мещеряков А. Г. Влияние биоконсервантов на ферментативные процессы сенажа // Животноводство и кормопроизводство. 2022. Т. 105. № 4. С. 208–219. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-105-4-208>.
10. Хохряков Г. А., Кислякова Е. М. Биологические консерванты при силосовании кормовых культур как фактор, обуславливающий молочную продуктивность коров // Известия Оренбургского аграрного университета. 2019. № 5 (79). С. 226–229.

References

1. Latysheva O.V. On the most effective method of canning. *Effektivnoye zhivotnovodstvo*. 2021;3(169):53–54. (In Russ.)
2. Lyutykh O. Features of the choice of preservatives in the preparation of feed for farm animals *Effektivnoye zhivotnovodstvo*. 2020;3(160):40–46. (In Russ.)
3. Rousek Jan. Choosing a preservative for fodder preparation *Nashe sel'skoye khozyaystvo*. 2020;10(234):9–13. (In Russ.)
4. Zinovenko A.L., Pilyuk N.V., Kurepin A.A., Khodarenok E.P., Apanovich T.V. Silage preservation using biological and chemical preservative Bioplant-Maxi-2. *Zootekhnicheskaya nauka Belarusi*. 2020;55(1):304–313. (In Russ.)
5. Logvinova E.V., Boltovsky V.S. Bioconservation of hard-to-digest vegetable raw materials. *Proceedings of BSTU, issue 2: Chemical Engineering, Biotechnology, Geoecology*. 2023;1(265):80–87. (In Russ.)
6. Logvinova A.V., Boltovsky V.S. Canning of vegetable feed (Overview) // *Proceedings of BSTU, issue 2: Chemical Engineering, Biotechnology, Geoecology*. 2019;1(217):103–111. (In Russ.)
7. Kislyakova E.M., Khokhryakov G.A. Influence of silage prepared with biological preservatives on the productivity of cows. *Feeding farm animals and fodder production*. 2021;5(190):28–40. <https://doi.org/10.33920/sel-05-2105-04>. (In Russ.)

8. Faizullin I.M., Islamov R.R., Kostomakhin N.M. Milk productivity of cows and milk quality when using haylage prepared with preservatives Biosib and Silostan. *Feeding farm animals and fodder production*. 2020;(6):18–27. (In Russ.)

9. Penkin P.V., Zemskova N.E., Meshcheryakov A.G. Effect of bioconservatives on fermentation processes in haylage. *Animal husbandry and fodder production*. 2022;105(4):208–219. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-105-4-208>. (In Russ.)

10. Khokhryakov G.A., Kislyakova E.M. Biological preservatives used in fodder crops ensilaging as a factor conditioning cow milk yields. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2019;5(79):226–229. (In Russ.)

Сведения об авторах

Чабаев Магомед Газиевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела кормления сельскохозяйственных животных, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста», SPIN-код: 2493-8335, Author ID: 106210

Некрасов Роман Владимирович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН, главный научный сотрудник, заведующий отделом кормления сельскохозяйственных животных, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста», SPIN-код: 1539-8087, Author ID: 248865

Рамазанов Женис Нурланович – аспирант отдела кормления сельскохозяйственных животных, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста»

Information about the authors

Magomed G. Chabaev – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher of the Department of Feeding Agricultural Animals, Federal Research Center of Animal Husbandry – All-Russian Institute of Animal Husbandry named after academician L.K. Ernst, SPIN-code: 2493-8335, Author ID: 106210

Roman V. Nekrasov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences, Chief Researcher, Head of the Department of Feeding of Agricultural Animals, Federal Research Center of Animal Husbandry – All-Russian Institute of Animal Husbandry named after Academician L.K. Ernst, SPIN code: 1539-8087, Author ID: 248865

Zhenis N. Ramazanov – Postgraduate student of the Department of Feeding of agricultural animals, Federal Research Center of Animal Husbandry – All-Russian Institute of Animal Husbandry named after academician L.K. Ernst

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 19.05.2023;
одобрена после рецензирования 05.06.2023;
принята к публикации 09.06.2023.

The article was submitted 19.05.2023;
approved after reviewing 05.06.2023;
accepted for publication 09.06.2023.

Научная статья

УДК 637.54:636.598:636.085

doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-49-55

**Биологическая ценность и органолептическая оценка мяса гусей
при использовании в рационах кормовой добавки АА-50****Александр Николаевич Шевченко^{✉1}, Артем Карлович Османиян²,
Виктор Викторович Малородов³**¹Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, ул. Калинина, 13, Краснодар, Россия, 350004^{2,3}Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, Россия, 127434^{✉1}veterinary@kubsau.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9691-6627>²ptitsa@rgaumsha.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0677-4264>³malorodov@rgau-msha.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9033-7552>

Аннотация. Исследования проводились в ООО «Гусевод Кубани» Донского района Краснодарского края. Объектом исследования явились гусята линдовской породы. Изучено влияние разных доз кормовой биологически активной добавки АА-50 на биологическую ценность и органолептические свойства мяса гусей, для чего были отобраны четыре подопытные группы – 1-я контрольная (основной рацион) и три опытные (2, 3, 4 группы), получавшие к основному рациону кормовую добавку в дозах 30, 50 и 100 мл на 1 кг комбикорма соответственно. Проведены исследования по изучению химического состава грудных и бедренных мышц подопытных гусей. Установлено, что включение БАД АА-50 свыше 50 мл на 1 кг комбикорма не изменяет содержание протеина в мышцах, снижает жировую составляющую и увеличивает содержание зольных веществ. В результате дегустационной оценки грудных и бедренных мышц выявлено, что включение биологически активной добавки в рацион птицы в количестве 50 мл приводит к улучшению аромата, вкуса, нежности и сочности мяса. Аналогичная тенденция прослеживается при органолептической оценке бульона, сваренного из мяса подопытных гусей. Прозрачность и крепость бульона имеет преимущество в группе с включением в рацион кормовой добавки в дозе 50 мл, в сравнении с 30 и 100 мл. В исследованиях подтверждена эффективность применения и доза включения в рацион гусей биологически активной добавки АА-50, содержащей макро- и микроэлементы, органические кислоты, биофлавоноиды, антиоксиданты и микроорганизмы полезной микрофлоры.

Ключевые слова: гуси, кормовая добавка, грудные мышцы, ножные мышцы, дегустационная оценка, органолептическая оценка

Для цитирования. Шевченко А. Н., Османиян А. К., Малородов В. В. Биологическая ценность и органолептическая оценка мяса гусей при использовании в рационах кормовой добавки АА-50 // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 2(40). С. 49–55. doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-49-55

Original article

**Biological value and organoleptic evaluation of goose meat
when using AA-50 feed additive in diets****Alexander N. Shevchenko^{✉1}, Artem K. Osmanyanyan², Viktor V. Malorodov³**¹Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, 13 Kalinin Street, Krasnodar, Russia, 350004^{2,3}Russian Timiryazev State Agrarian University, 49 Timiryazevskaya Street, Moscow, Russia, 127434^{✉1}veterinary@kubsau.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9691-6627>²ptitsa@rgaumsha.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0677-4264>³malorodov@rgau-msha.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9033-7552>

Abstract. The research was carried out in LLC "Gusevod Kuban" of the Din district of the Krasnodar Territory. The object of the study were goslings of the Lindov breed. The effect of different doses of the feed biologically active additive AA-50 on the biological value and organoleptic properties of goose meat was studied, for which four experimental groups were selected – 1 control (basic diet) and three experimental (2, 3, 4 groups), who received a feed additive to the main diet in doses of 30, 50 and 100 ml per 1 kg of compound feed, respectively. Studies were carried out to study the chemical composition of the pectoral and femoral muscles of experimental geese. It was found that the inclusion of AA-50 dietary supplements over 50 ml per 1 kg of compound feed does not change the protein content in the muscles, reduces the fat component and increases the content of ash substances. As a result of the tasting evaluation of the pectoral and femoral muscles, it was revealed that the inclusion of a dietary supplement in the diet of poultry in the amount of 50 ml leads to an improvement in the aroma, taste, tenderness and juiciness of meat. A similar trend can be traced in the organoleptic evaluation of broth cooked from the meat of experimental geese. The transparency and strength of the broth has an advantage in the group with the inclusion of a feed additive in the diet at a dose of 50 ml, compared with 30 and 100 ml. Studies have confirmed the effectiveness of the use and the dose of inclusion in the diet of geese of biologically active additive AA-50, containing macro- and microelements, organic acids, bioflavonoids, antioxidants and microorganisms of beneficial microflora.

Keywords: geese, feed additive, pectoral muscles, leg muscles, tasting evaluation, organoleptic evaluation.

For citation. Shevchenko A.N., Osmanyany A.K., Malorodov V.V. Biological value and organoleptic evaluation of goose meat when using AA-50 feed additive in diets. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2023;2(40):49–55. (In Russ.).
doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-49-55

Введение. Обеспечение рынка отечественным мясом птицы является одной из основных задач птицеводства. Востребованность мясной продукции объясняется ее диетическими свойствами и высокой покупательской способностью населения. При выращивании птицы затрачивается меньше материальных средств на единицу продукции, чем в других отраслях животноводства. Мясо и мясные продукты из птицы – это источник полноценного белка, жира, витаминов и минеральных веществ. В мясе птицы содержится больше белка, чем в свинине и говядине, а также больше аминокислот, необходимых для человека [1]. Наибольшей ценностью обладает мышечная ткань, так как она содержит преимущественно полноценные белки с наиболее благоприятными для организма человека незаменимыми аминокислотами [2].

Учитывая большую потребность в птицеводческой продукции, разрабатываются способы повышения эффективности ее производства. Одним из основных путей решения

этой проблемы является обеспечение птицы кормами, сбалансированными по всем показателям питательной ценности. Введение в рацион сельскохозяйственной птицы биологически активных добавок – экономически оправданный путь [3–12].

Целью нашего исследования являлось изучение влияния разных доз кормовой биологически активной добавки AA-50 на биологическую ценность и органолептические свойства мяса гусей.

Материал и методика. Исследования проводились в ООО «Гусевод Кубани» Донского района Краснодарского края. Опыт проведен на гусятах линдовской породы по схеме, представленной в таблице 1.

Во время всего технологического цикла гусята опытных групп 2, 3 и 4 дополнительно к основному рациону получали 30,0 мл, 50,0 мл и 100,0 мл кормовой добавки AA-50 на 1 кг комбикорма соответственно.

Кормовая добавка AA-50 представляет собой жидкость на основе молочной сыво-

ротки и отвара Melissa, содержащая микробную массу живых природных штаммов микроорганизмов *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis*.

Таблица 1. Схема опыта
Table 1. Research scheme

Группа	Условия кормления с 1-го по 60-й день жизни гусят
1 (контрольная)	Основной рацион (ОР)
2 (опытная)	ОР + 30,0 мл кормовой добавки АА-50 на 1 кг комбикорма
3 (опытная)	ОР + 50,0 мл кормовой добавки АА-50 на 1 кг комбикорма
4 (опытная)	ОР + 100,0 мл кормовой добавки АА-50 на 1 кг комбикорма

Молочная сыворотка является питательным компонентом, биологическая ценность которой обусловлена белками, углеводами, липидами, макро- и микроэлементами, витаминами, органическими кислотами и ферментами в ее составе. Одним из способов рационального использования молочной сыворотки является включение ее в технологи-

ческий процесс получения экологически чистых продуктов птицеводства в качестве кормовой добавки. Отвар Melissa содержит флавоноиды, дубильные вещества и фенольные кислоты. Наиболее важным соединением является розмариновая кислота, которая оказывает успокаивающее действие. Цвет кормовой добавки подобен цвету молочной сыворотки со слабым зеленоватым оттенком. Кормовая добавка обладает специфическим запахом Melissa. Таким образом, применяемая кормовая добавка служит источником макро- и микроэлементов, органических кислот, биофлавоноидов, антиоксидантов и микроорганизмов полезной микрофлоры в кормлении птицы.

При проведении эксперимента по изучению эффективности влияния кормовой добавки АА-50 определяли химический состав и органолептические свойства мяса и бульона грудных и ножных мышц гусей по общепринятым методикам.

Результаты и обсуждение. Химический состав мяса относится к показателям, характеризующим его качество. Проанализировав химический состав грудных и бедренных мышц, были выявлены некоторые различия между их составом. В таблице 2 приведен химический состав грудных мышц гусей.

Таблица 2. Химический состав грудных мышц, %
Table 2. Chemical composition of the pectoral muscles, %

Показатель	Группа			
	1 (контрольная)	2 (опытная)	3 (опытная)	4 (опытная)
Влага	73,32±2,12	72,13±2,11	72,02±1,99	72,12±2,01
Протеин	22,51±0,83	22,57±0,87	23,08±0,84	22,36±0,92
Жир	3,12±0,10	3,13±0,09	3,15±0,08	3,11±0,12
Зола	1,05±0,03	2,17±0,02	1,75±0,04	2,41±0,03

Применение разных доз кормовой добавки АА-50 в рационах гусей оказало влияние на химический состав грудных мышц. Так, в мясе гусей контрольной группы содержалось больше воды, чем в мясе птицы 2, 3 и 4 групп на 1,19%, 1,30% и 1,20% соответственно. Однако содержание протеина было больше в грудных мышцах гусей 2 и 3 опытных групп. При сравнении с результатом, полученным в 1 контрольной группе, эта

разность составила 0,06% и 0,57% соответственно. Дозировка кормовой добавки АА-50 в 100,0 мл на 1 кг корма, которую получали гуси 4 опытной группы, не оказала стимулирующего влияния на данный показатель. Уровень протеина в этой группе был самым низким и равнялся 22,36%. Содержание жира было во всех группах практически на одном уровне – от 3,11% до 3,15%. Статистически достоверной разности по содержанию

зола в мышцах как контрольной, так и опытной групп не установлено.

Полученные результаты по химическому составу бедренных мышц отражены в таблице 3.

Анализируя химический состав бедренных мышц, можно сделать следующие выводы. Количество влаги как в контрольной, так и в опытных группах находится практически на одном уровне. Уровень протеина выше контрольного значения во 2 и 3 опытных группах на 0,44% и 1,18% соответственно. В 4 опытной группе отмечено незначительное, на 0,12%, снижение протеина на фоне

контрольного значения. Количество жира во 2 и 3 опытных группах превышало показатель 1 группы на 0,21% и 0,23% соответственно. В 4 группе количество жира было на уровне результата в контрольной группе. Полученные результаты по химическому составу грудных и бедренных мышц позволяют сделать вывод, что в грудных мышцах содержится больше протеина и меньше жира, чем в бедренных мышцах.

Результаты дегустации грудных мышц, а также бульона из мяса гусей представлены в таблицах 4, 5, 6.

Таблица 3. Химический состав бедренных мышц, %
Table 3. Chemical composition of the femoral muscles, %

Показатель	Группа			
	1 (контрольная)	2 (опытная)	3 (опытная)	4 (опытная)
Влага	74,28±1,24	74,02±1,39	74,11±2,03	74,20±1,87
Протеин	19,74±0,92	20,18±0,89	20,92±0,87	19,62±1,01
Жир	3,82±0,12	4,03±0,13	4,05±0,11	3,81±0,14
Зола	2,16±0,03	1,77±0,02	0,92±0,04	2,37±0,01

Таблица 4. Дегустационная оценка грудных мышц гусей, баллов
Table 4. Tasting evaluation of the pectoral muscles of geese, points

Показатель	Дегустационная оценка			
	образец 1 контрольной группы	образец 2 опытной группы	образец 3 опытной группы	образец 4 опытной группы
Аромат	4,3	4,2	4,4	4,0
Вкус	4,3	4,3	4,4	4,2
Нежность (жесткость)	4,1	4,1	4,1	4,0
Сочность	4,0	4,1	4,2	4,0
Итого	16,7	16,7	17,1	16,2

По результатам дегустационной оценки грудных мышц гусей, задействованных в опыте, установлено, что по вкусовым качествам группы 1 и 2 были оценены одинаковым количеством баллов – 16,7. Этот результат свидетельствует о том, что введение в рацион гусей 2 группы 30,0 мл кормовой добавки на 1 кг комбикорма не оказало влияния на вкусовые качества мяса. Кормовая добавка в дозе 50,0 мл на 1 кг комбикорма, которую получали гуси опытной группы 3,

способствовала улучшению аромата, вкуса и сочности мяса. Вкусовые качества грудных мышц этой группы были оценены в 17,1 балла. В группе 4 аромат и нежность грудных мышц гусей были оценены самым низким баллом – 4,0 и, в общем итоге, группа оценена в 16,2 балла.

Аналогично результатам, полученным при дегустации ножных мышц, наилучшие показатели наблюдаются в опытной группе 3, гуси которой получали 50,0 мл кормовой

добавки АА-50 на 1 кг комбикорма. Мясо ножных мышц в этой группе отличалось более выраженным ароматом, вкусом и сочностью и оценено в 17,5 баллов.

Кормовая добавка, введенная в рацион гусей группы 4 в дозе 100,0 мл на 1 кг комбикорма, снижает вкусовые качества ножных мышц гусей. Все определяемые показатели в

этой группе получили самые низкие баллы и в сумме составили 16,7.

Мясной бульон групп, получавших разные дозы кормовой добавки, был ароматным, имел соломенный цвет. По вкусу и наваристости бульона с крупными пятнами жира предпочтение отдано образцу опытной группы 3.

Таблица 5. Дегустационная оценка ножных мышц гусей, баллов

Table 5. Tasting evaluation of leg muscles of geese, points

Показатель	Дегустационная оценка			
	образец 1 контрольной группы	образец 2 опытной группы	образец 3 опытной группы	образец 4 опытной группы
Аромат	4,5	4,4	4,6	4,3
Вкус	4,6	4,6	4,6	4,4
Нежность (жесткость)	4,2	4,2	4,2	4,1
Сочность	4,0	4,0	4,1	3,9
Итого	17,3	17,2	17,5	16,7

Таблица 6. Органолептическая оценка бульона, баллов

Table 6. Organoleptic evaluation of broth, points

Показатель	Дегустационная оценка			
	образец 1 контрольной группы	образец 2 опытной группы	образец 3 опытной группы	образец 4 опытной группы
Аромат	4,5	4,5	4,5	4,4
Вкус	4,6	4,5	4,7	4,4
Прозрачность	4,0	4,0	4,1	3,8
Крепость (наваристость)	4,3	4,3	4,4	4,2
Итого	17,4	17,3	17,7	16,8

Выводы. При введении в рацион гусей мясной породы 30,0 мл, 50,0 мл и 100,0 мл кормовой добавки АА-50 на 1 кг комбикорма с 1 по 60 сутки выращивания установлена це-

лесообразность применения БАД в дозировке 50,0 мл на 1 кг комбикорма, что позволяет улучшить химический состав, дегустационные и органолептические свойства мяса.

Список литературы

1. Ребезов Я. М., Оксханова Э. К., Топурия Г. М. Производство деликатесных продуктов из мяса птицы (патентный поиск) // Техника. Технологии. Инженерия. 2016. № 1(1). С. 77–81.
2. Японцев А. Э. Сравнение подходов к определению усвояемости аминокислот // Птицеводство. 2016. № 2. С. 35–37.
3. Шевченко А. Н., Османян А. К., Селионова М. И. Продуктивность и качество мяса бройлеров при использовании в рационе биологически активной добавки на основе молочной сыворотки // Птица и птицепродукты. 2022. № 6. С. 28–31.

4. Абдулхаликов Р. З., Беканова М. Х., Жекамухов М. Х. Качество мяса крупных цыплят-бройлеров, выращенных в клетках с различной плотностью посадки // *Аграрная Россия*. 2017. № 4. С. 20–22.
5. Андреева О. Н., Шевченко А. Н., Сахно Н. В. Динамика белковых компонентов и активность некоторых ферментов сыворотки крови цыплят-бройлеров на фоне применения различных препаратов и кормовых добавок // *Инновационные решения актуальных проблем в области ветеринарии: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции*, Курск, 25–26 февраля 2021 года. Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И. И. Иванова, 2021. С. 3–7.
6. Бондаренко Н. Н., Горковенко Н. Е., Шевченко А. Н. Влияние новой кормовой добавки на продуктивные качества кур-несушек // *Итоги научно-исследовательской работы за 2021 год: Материалы Юбилейной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Кубанского ГАУ*, Краснодар, 06 апреля 2022 года. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2022. С. 178–180.
7. Долов М., Абдулхаликов Р. З., Гетоков О. О. Качество мяса бройлеров кросса «СК Русь-4» // *Птицеводство*. 2010. № 5. С. 33.
8. Матвеева Т. В., Романенко И. А. Пробиотики в питании птицы // *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2012. № 36. С. 207–210.
9. Османян А. К., Малородов В. В. К вопросу о критериях комплексной оценки эффективности производства мяса бройлеров // *Птицеводство*. 2022. №1. С. 47–51.
10. Фисинин В. И., Абдулхаликов Р. З., Савхалова С. Ч., Малородов В. В. Эффективность воздействия антиоксиданта на зоотехнические, гематологические показатели выращивания и состояние печени бройлеров // *Птица и птицепродукты*. 2021. № 3. С. 48–50.
11. Черепанова Н. Г., Малородов В. В., Семак А. Э., Просекова Е. А., Беляева Н. П. Морфометрические показатели стенки зоба цыплят бройлеров при использовании некоторых биологически активных кормовых добавок // *Генетика и разведение животных*. 2022. № 4. С. 68–75.
12. Шевченко А. Н. Влияние биологически активной добавки на переваримость питательных веществ корма у цыплят-бройлеров // *Сборник научных трудов двенадцатой международной межвузовской конференции по клинической ветеринарии в формате Partners: материалы конференции*, Москва, 17–18 ноября 2022 года. Москва: Сельскохозяйственные технологии, 2022. С. 275–279.

References

1. Rebezov Ya.M., Okuskhanova E.K., Topuriya G.M. Production of deli products from poultry meat (patent search) // *Tekhnika. Tekhnologii. Inzheneriya*. 2016;1(1):77–81. (In Russ.)
2. Yarpontsev A.E. Comparison of approaches to determining the digestibility of amino acids. *Ptitsevodstvo*. 2016;(2):35–37. (In Russ.)
3. Shevchenko A.N., Osmanyanyan A.K., Selionova M.I. Broiler productivity and meat quality using biologically active additive in diets at the base of whey and medicinal herbs. *Poultry & chicken products*. 2022;(6):28–31. (In Russ.)
4. Abdulhalikov R.Z., Bekanova M.H., Zhekamukhov M.H. Meat quality of large broiler chickens grown in cages with different stocking density. *Agrarnaya Rossiya* [Agrarian Russia]. 2017;(4):20–22. (In Russ.)
5. Andreeva O.N., Shevchenko A.N., Sakhno N.V. Dynamics of the protein components and activity of certain blood serum enzymes of broiler chickens against the background using various preparations and feed additives. *Innovatsionnyye resheniya aktual'nykh problem v oblasti veterinarii: materialy Vserossiyskoy (natsional'noy) nauchno-prakticheskoy konferentsii, Kursk, 25–26 fevralya 2021 goda* [Innovative solutions to urgent problems in the field of veterinary medicine: materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference, Kursk, February 25–26, 2021]. Kursk: Kurskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaystvennaya akademiya imeni I.I. Ivanova, 2021. P. 3–7. (In Russ.)
6. Bondarenko N.N., Gorkovenko N.E., Shevchenko A.N. Influence of a new feed additive on the productive qualities of laying hens. *Itogi nauchno-issledovatel'skoy raboty za 2021 god: Materialy Yubileynoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 100-letiyu Kubanskogo GAU, Krasnodar, 06 aprelya 2022 goda* [Results of research work for 2021: Proceedings of the Anniversary scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of the Kuban State Agrarian University, Krasnodar, April 06, 2022]. Krasnodar: Kubanskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet imeni I. T. Trubilina, 2022. Pp. 178–180. (In Russ.)
7. Dolov M., Abdulkhalikov R.Z., Getokov O.O. Meat quality of broiler cross "IC Russ-4". *Ptitsevodstvo*. 2010;(5): 33. (In Russ.)
8. Matveeva T.V., Romanenko I.A. Probiotics in poultry nutrition. *Proceedings of the Kuban state agrarian university*. 2012;(36):207–210. (In Russ.)
9. Osmanyanyan A.K., Malorodov V.V. On the criteria and indices for the comprehensive assessment of the efficiency of broiler meat production. *Ptitsevodstvo*. 2022;(1):47–51. (In Russ.)

10. Fisinin V.I., Abdulkhalikov R.Z., Savkhalova S.Ch., Malorodov V.V. The effects of dietary antioxidant on growth, blood parameters and liver functionality in broilers fed diet contaminated with aflatoxin. *Poultry & chicken products*. 2021;(3):48–50. (In Russ.)
11. Cherepanova N., Malorodov V., Semak A., Prosekova E., Belyaeva N. Morphometric indicators of the wall of the crop of broiler chickens when using some biologically active feed additives. *Genetics and breeding of animals*. 2022;(4):68–75. (In Russ.)
12. Shevchenko A.N. The effect of biologically active additives on the digestibility of feed nutrients in broiler chickens. *Sbornik nauchnykh trudov dvenadtsatoy mezhdunarodnoy mezhvuzovskoy konferentsii po klinicheskoy veterinarii v formate Partners: materialy konferentsii, Moskva, 17–18 noyabrya 2022 goda* [Collection of scientific papers of the twelfth international interuniversity conference on clinical veterinary medicine in the Partners format: conference proceedings, Moscow, November 17–18, 2022]. Moscow: Sel'skokhozyaystvennyye tekhnologii, 2022. Pp. 275–279. (In Russ.)

Сведения об авторах

Шевченко Александр Николаевич – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры анатомии, ветеринарного акушерства и хирургии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», SPIN-код: 1556-4113, Author ID: 876894

Османиян Артем Карлович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры частной зоотехнии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», SPIN-код: 1659-6492, Author ID: 79674, Scopus ID: 57196458383

Малородов Виктор Викторович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры частной зоотехнии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», SPIN-код: 9771-8500, Author ID: 912461, Scopus ID: 57224169155

Information about the authors

Alexander N. Shevchenko – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Anatomy, Veterinary Obstetrics and Surgery, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, SPIN-code: 1556-4113, Author ID: 876894

Artem K. Osmanyan – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of special animal husbandry, Russian Timiryazev State Agrarian University, SPIN-code: 1659-6492, Author ID: 79674, Scopus ID: 57196458383

Viktor V. Malorodov – Candidate of Agricultural Sciences, associate professor of the Department of special animal husbandry, Russian Timiryazev State Agrarian University, SPIN-code: 9771-8500, Author ID: 912461, Scopus ID: 57224169155

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

Author's contribution. All the authors of this study were directly involved in the planning and analysis of this study. All the 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 that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 15.05.2023;
одобрена после рецензирования 02.06.2023;
принята к публикации 09.06.2023.

The article was submitted 15.05.2023;
approved after reviewing 02.06.2023;
accepted for publication 09.06.2023.

Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных

Breeding, Selection, Genetics and Biotechnology of Animals

Научная статья

УДК 636.2.034:636.084:636.061(574.1)

doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-56-66

Особенности роста и развития телок в молочных хозяйствах
Западного Казахстана

Алжан Смаилулы Шамшидин^{✉1}, Айнур Харжау²,
Еркинғали Азаматович Батыргалиев³, Степан Дмитриевич Батанов⁴,
Ольга Степановна Старостина⁵

^{1,2,3}Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, ул. Жангир хана, 51, Уральск, Республика Казахстан, 090009

^{4,5}Удмуртский государственный аграрный университет, ул. Студенческая, 11, Ижевск, Россия, 426069

^{✉1}270180@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5457-1720>

²kh.ainur@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4551-1851>

³erkin231088@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0294-7401>

⁴stepanbatanov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6662-2414>

⁵starostinao.starostinat@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1890-6890>

Аннотация. В статье представлена сравнительная оценка роста и развития телок голштинской породы до 12-месячного и телок симментальской породы до 15-месячного возраста. Исследования проводились в крестьянских хозяйствах (КХ) «Анисан» и «Есбол» Актюбинской области Республики Казахстан в 2021-2022 гг. В обоих хозяйствах установлено превосходство телок, выращенных по схеме кормления: молозиво – 7 дней, молоко – 30 дней, с начала 2-го месяца – ЗЦМ + обрат, с включением в рацион сена разнотравного и дробленого ячменя. По параметрам абсолютного прироста и среднесуточным приростам живой массы выявлен интенсивный рост молодняка как голштинской, так и симментальской пород. За весь период выращивания максимальными среднесуточными приростами живой массы отличались в КХ «Анисан» телки опытной группы, в КХ «Есбол» – телки 2 опытной группы. К 12-месячному возрасту телята опытной группы по живой массе превосходили телят контрольной группы на 10,4 кг, достигнув значения 293,9 кг. К 15-месячному возрасту средняя живая масса телят 2 опытной группы составила 347,4 кг, что выше, чем у сверстниц 1 опытной и контрольной групп, на 20,6 и 28,6 кг соответственно. Анализ пропорций телосложения животных подопытных групп свидетельствует о том, что по индексам телосложения, характеризующим молочный тип, выгодно отличались также телки опытной группы КХ «Анисан» и телки 2 опытной группы КХ «Есбол».

Ключевые слова: голштинская порода, симментальская порода, молодняк, рост и развитие, среднесуточный прирост, абсолютный прирост

Для цитирования. Шамшидин А. С., Харжау А., Батыргалиев Е. А., Батанов С. Д., Старостина О. С. Особенности роста и развития телок в молочных хозяйствах Западного Казахстана // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 2(40). С. 56–66. doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-56-66

Original article

Features of growth and development of heifers in dairy farms of Western Kazakhstan

Alzhan S. Shamshidin^{✉1}, Ainur Kharzhau², Erkingali A. Batygaliev³,
Stepan D. Batanov⁴, Olga S. Starostina⁵

^{1,2,3}West Kazakhstan Agrarian Technical University named after Zhangir Khan, 51, Zhangir Khan Street, Uralsk, Republic of Kazakhstan, 090009,

^{4,5}Udmurt State Agrarian University, 11 Studentskaya Street, Izhevsk, Russia, 426069

^{✉1}270180@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5457-1720>

²kh.ainur@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4551-1851>

³erkin231088@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0294-7401>

⁴stepanbatanov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6662-2414>

⁵starostinao.starostinat@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1890-6890>

Abstract. The article presents a comparative assessment of the growth and development of Holstein heifers up to 12 months of age and Simmental heifers up to 15 months of age. The studies were carried out in the peasant farms (KH) "Anisan" and "Esbol" of the Aktobe region of the Republic of Kazakhstan in 2021-2022. In both farms, the superiority of heifers grown according to the feeding scheme was established: colostrum – 7 days, milk – 30 days, from the beginning of the 2nd month – milk replacer + reverse, with the inclusion of mixed grass hay and crushed barley in the diet. According to the parameters of absolute growth and average daily gain in live weight, a more intensive growth of young animals, both Holstein and Simmental breeds, was revealed. For the entire period of cultivation, the heifers of the experimental group differed in the maximum average daily gain in live weight in the Anisan farm, in the Esbol farm – heifers of the 2nd experimental group. By the age of 12 months, the calves of the experimental group in terms of live weight exceeded the calves of the control group by 10.4 kg, reaching a value of 293.9 kg. By the age of 15 months, the average live weight of calves of the 2nd experimental group was 347.4 kg, which is higher than that of their peers of the 1st experimental and control groups by 20.6 and 28.6 kg, respectively. An analysis of the body proportions of the animals of the experimental groups indicates that, according to the body indexes characterizing the milk type, the heifers of the experimental group of the Anisan farm and the heifers of the 2nd experimental group of the Esbol farm also favorably differed.

Keywords: Holstein breed, Simmental breed, young animals, growth and development, average daily gain, absolute gain

For citation. Shamshidin A.S., Kharzhau A., Batygaliev E.A., Batanov S.D., Starostina O.S. Features of growth and development of heifers in dairy farms of Western Kazakhstan. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2023;2(40):56–66. (In Russ.).
doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-56-66

Введение. Устойчивое сельское хозяйство имеет первостепенное значение для решения основных проблем, стоящих перед человечеством, включая демографию и продовольственную безопасность, изменение климата, использование энергии, биоразнообразие и воздействие человеческой деятельности на окружающую среду. Ожидается, что нынешнее население мира, составляющее 8 миллиардов человек, к 2050 году достигнет 9,8 миллиарда. Рацион питания людей должен

стать более здоровым, диверсифицированным и лучше распределяться по географическим регионам и семьям с различными экономическими доходами, поскольку в мире насчитывается более 800 миллионов недоедающих людей, а во многих регионах мира растет ожирение детей и подростков. В этом контексте молочные продукты и мясо жвачных животных содержат незаменимые аминокислоты, минеральные вещества (кальций, цинк, селен) и витамины (A, B₃, B₆, B₁₂, D),

что подчеркивает фундаментальную важность молочного животноводства для агропродовольственных систем населения земного шара [1].

Молочное скотоводство – одна из самых важных и сложнейших отраслей животноводства. Ее успешное развитие определяется рядом факторов: ценность разводимых пород, методы их оценки, приспособленность к среде обитания, сохранность приплода, целесообразность использования, качество и количество производимой продукции и т. д. [2, 3].

Разведение молочного скота – это процесс отбора и спаривания особей с учетом генетических качеств будущих поколений и повышения экономической эффективности. Например, цель разведения может быть направлена на улучшение молочной продуктивности, здоровья и фертильности. Тогда отбор будет осуществляться для особей, которые произведут потомство, генетически способное приносить большую прибыль за счет увеличения продуктивности при меньших затратах (благодаря улучшению здоровья, фертильности и сохранности приплода). За последнее столетие внедрение интенсивных технологий способствовало значительному увеличению эффективности молочного скотоводства. Одним из наиболее важных факторов, оказывающих позитивное влияние на развитие этой отрасли, является направленное выращивание ремонтных телок до 15-месячного возраста с целью раннего оплодотворения, в значительной степени способствующее существенному прогрессу в генерации поколений [4–6].

Развитию систем интенсивного производства молока способствует постоянный поток инноваций и технологических прорывов, среди которых важную роль в последние десятилетия играет традиционный генетический отбор. Темпы реализации генетического потенциала и выход продукции животноводства напрямую зависят от интенсивности воспроизводства стада [7–9], которые в свою очередь связаны с экзогенными (внешними) и эндогенными (генетическими и физиологическими) факторами [10, 11].

Направленное выращивание ремонтного молодняка – важнейший фактор совершенствования биологических признаков крупного рогатого скота в товарных и племенных

хозяйствах. В молочном скотоводстве в процессе направленного выращивания молодняка необходимо формировать у животных в раннем возрасте способность перерабатывать достаточное количество объемистых кормов в молоко [12].

Телята способны обеспечить высокий прирост при более экономных затратах энергии и высоком использовании протеина кормов. Известно, что телята в более молодом возрасте дают приросты с более высоким содержанием белка и меньшим содержанием жира, что необходимо целесообразно использовать, обеспечивая оптимальные условия для интенсивного роста организма. С возрастом у животных снижается интенсивность белкового обмена, способность органов и тканей синтезировать белковые вещества [13].

На многих молочных фермах выращиванию телят не уделяется достаточного внимания. Проблема управления ростом и развитием в хозяйствах всегда являлась одной из актуальных. Телята быстро реагируют на улучшение условий кормления и содержания. Индивидуальное развитие протекает в результате сложного взаимодействия генотипа животных и конкретных условий внешней среды, в которых реализуется наследственная основа организма [14, 15].

В настоящее время в мире насчитывается более 270 миллионов коров молочного и комбинированного направления продуктивности, при этом средний удой молока на одну корову в мире составляет около 2 600 кг в год. Однако только в 33 странах средняя продуктивность превышает 6000 кг молока на корову в год [16], что составляет лишь небольшую долю (около 13%) мирового поголовья молочного скота, но более 40% от общего объема мирового производства молока [17].

В этой связи как никогда ранее остро стоит проблема выращивания молодняка с целью раннего плодотворного осеменения, что и определяет актуальность исследований. Исходя из вышесказанного, **цель работы** заключалась в сравнительном изучении роста и развития молодняка голштинской и симментальской пород в зависимости от схемы кормления и программы выращивания в молочный период.

Материалы, методы и объекты исследования. Исследования проводились в кре-

стьянских хозяйствах (КХ) «Есбол» и «Анисан» Актюбинской области Республики Казахстан в период 2021-2022 гг.

Разработаны и определены оптимальные технологические схемы выращивания телок в молочный и послемолочный периоды. Для исследований были отобраны новорожденные телята и сформированы группы методом сбалансированных групп. При этом разница по живой массе между животными не превышала 5%, а по возрасту – не более 5 дней после рождения. Подопытное поголовье находилось в максимально приближенных условиях кормления, содержания и ухода.

В КХ «Есбол» сформированы 3 группы телок голштинской породы с общим поголовьем 50 голов (контрольная группа, n=18; 1 опытная группа, n=16; 2 опытная группа, n=16) и в КХ «Анисан» – 2 группы телок симментальской породы (контрольная группа, n=25 и опытная группа, n=25).

Рост и развитие подопытного молодняка изучали путем взвешивания в возрасте: при

рождении, 3, 6, 9, 12 и 15 месяцев. По данным взвешиваний вычисляли абсолютный и среднесуточный прирост живой массы.

По величине приростов живой массы судили о степени развития телок. Экстерьерные особенности животных изучали путем измерения основных статей экстерьера и расчета индексов телосложения общепринятыми в зоотехнии методами [15].

Кормление молодняка в КХ «Есбол» и «Анисан» осуществляли согласно технологическим схемам, принятым в хозяйстве, в которых предусмотрено скармливание молозива и цельного молока, ЗЦМ, обрат, сена, отрубей пшеничных, силоса кукурузного и витаминно-минерального комплекса (ВМК).

Полученные данные были обработаны методом вариационной статистики с использованием пакета программ Microsoft Excel.

Результаты исследования. В КХ «Анисан» средняя живая масса телят при рождении составила 34 кг. Технологическая схема выращивания телят представлена в таблице 1.

Таблица 1. Технологическая схема выращивания телят в КХ «Анисан»
Table 1. Technological scheme of raising calves in the collective farm "Anisan"

Период опыта (возраст телок), мес.	Условия содержания	Корма				
		молоко, кг	ЗЦМ, кг	обрат, кг	сено разнотравное, кг	дробленый ячмень, кг
Контрольная группа (n=25)						
1	Индивидуальные клетки	9,0	-	-	-	-
2		6,0	-	3,0	0,3	0,7
3		3,0	-	6,0	1,0	1,0
4		-	-	6,0	1,5	1,2
5	Мелкогрупповое со свободным выходом на выгульную площадку	-	-	6,0	2,5	1,6
6		-	-	6,0	3,0	2,0
7-12		Кормление по схеме, принятой в хозяйстве (ОР)				
Опытная группа (n=25)						
1	Индивидуальные клетки	9,0	-	-	-	-
2		-	3,0	3,0	0,3	0,7
3		-	3,0	3,0	1,0	1,0
4	Мелкогрупповое со свободным выходом на выгульную площадку	-	4,0	2,0	1,5	1,2
5		-	4,0	2,0	2,5	1,6
6		-	4,0	2,0	3,0	2,0
7-12		Кормление по схеме, принятой в хозяйстве (ОР)				

Согласно данным таблицы 1, телята контрольной группы до 4-месячного возраста содержатся в индивидуальных клетках, далее переводятся на мелкогрупповое содержание. Телятам при рождении выпаивают молозиво 7 дней, затем молоко до 90 дней с постепенным снижением до 3 кг. С начала 2-го месяца жизни включают в рацион обрат, сено разнотравное и дробленый ячмень. С седьмого месяца кормление подопытного молодняка осуществляется по схеме, принятой в хозяйстве.

Телята опытной группы до 3-х месяцев содержатся в индивидуальных клетках, далее

переводятся на мелкогрупповое содержание до 6-месячного возраста включительно.

Телятам при рождении выпаивают молозиво 7 дней, затем – молоко до 30 дней. С начала 2-го месяца телят переводят на ЗЦМ и обрат, с включением в рацион сена разнотравного и дробленого ячменя. С седьмого месяца кормление подопытного молодняка осуществляется по схеме, принятой в хозяйстве.

В КХ «Есбол» средняя живая масса телят при рождении составила 38 кг. Технологическая схема выращивания телят представлена в таблице 2.

Таблица 2. Технологическая схема выращивания телят в КХ «Есбол»
Table 2. Technological scheme of raising calves in the collective farm "Esbol"

Период опыта (возраст), мес.	Условия содержания	Корма							
		молоко, кг	ЗЦМ, кг	обрат, кг	сено, кг		отруби пше- ничные, кг	силос куку- рузный, кг	ВМК, г
					разно трав- ное	лю- цер- новое			
Контрольная группа (n=18)									
1	Индивидуальные клетки	9,0	-	-	-	-	-	-	-
2		6,0	-	3,0	0,1	0,2	0,7	-	-
3		-	-	6,0	0,5	0,5	1,0	1,0	-
4		-	-	6,0	0,5	1,0	1,2	2,5	-
5	Мелкогрупповое со свободным выходом на выгульную площадку	-	-	6,0	1,5	1,0	1,4	4,0	-
6		-	-	6,0	2,3	1,0	1,6	5,0	-
7-15		Кормление по схеме, принятой в хозяйстве (ОР)							
1 опытная группа (n=16)									
1	Индивидуальные клетки	9,0	-	-	-	-	-	-	-
2		3,0	3,0	3,0	0,2	0,2	0,7	-	-
3		-	3,0	3,0	0,5	0,5	1,0	1,0	
4	Мелкогрупповое со свободным выходом на выгульную площадку	-	4,0	2,0	0,8	0,7	1,2	2,5	-
5		-	4,0	2,0	1,5	1,0	1,4	4,0	-
6		-	4,0	2,0	2,0	1,0	1,6	5,0	-
7-15		Кормление по схеме, принятой в хозяйстве (ОР)							
2 опытная группа (n=16)									
1	Индивидуальные клетки	9,0	-	-	-	-	-	-	
2		6,0	-	3,0	0,1	0,2	0,7	-	10
3		-	-	6,0	0,5	0,5	1,0	1,0	30
4	Мелкогрупповое со свободным выходом на выгульную площадку	-	-	6,0	0,5	1,0	1,2	2,5	40
5		-	-	6,0	1,5	1,0	1,4	4,0	50
6		-	-	6,0	2,3	1,0	1,6	5,0	50
7-15		Кормление по схеме, принятой в хозяйстве (ОР)							

Анализ данных таблицы 2 свидетельствует о том, что телята контрольной группы до 4-месячного возраста содержатся в индивидуальных клетках, далее переводятся на мелкогрупповое содержание. Телятам при рождении выпаивают молозиво первые 5-7 дней, затем переводят на молоко цельное до 60 дней, с постепенным снижением до 6 кг. Со 2-го месяца жизни включают в рацион обрат, сено разнотравное, сено люцерновое и отруби, с 3-го месяца жизни исключают молоко и увеличивают количество обрата до 6 кг, включают силос кукурузный.

Телята 1 опытной группы до 3 месяцев содержатся в индивидуальных клетках, далее – переводятся на мелкогрупповое содержание. Телятам при рождении выпаивают молозиво 5-7 дней, затем – молоко до 60 дней, с постепенным снижением до 3 кг. Со 2-го месяца жизни включают в рацион обрат, сено разнотравное, сено люцерновое и отруби, с 3-го месяца включают силос и исключают молоко.

Телята 2 опытной группы до 3-месячного возраста содержатся в индивидуальных клетках, далее переводятся на мелкогрупповое содержание. Телятам при рождении выпаивают молозиво 5-7 дней, затем – молоко до 60 дней, с постепенным снижением с 9 кг до 6 кг. Со 2-го месяца включают в рацион обрат, сено разнотравное, сено люцерновое и отруби, ВМК, с 3-го месяца включают силос, исключают молоко.

С возраста семь месяцев подопытных телок переводят на рацион кормления ремонтного молодняка в период дорастивания, нормируется кормление с учетом схемы выращивания, принятой в хозяйстве.

В период опыта проводились наблюдения за состоянием здоровья телят. С целью раннего плодотворного осеменения молодняка изучена динамика живой массы телят путем ежемесячного индивидуального взвешивания, по результатам которого был вычислен абсолютный прирост живой массы. Данные по росту и развитию молодняка представлены в таблице 3.

Анализ таблицы 3 свидетельствует о том, что по показателю абсолютного прироста живой массы молодняка за учетный период (от рождения до 12-месячного возраста) в КХ «Анисан» между группами имелись определенные различия: значения варьировали от 5,0% до 13,4%. При этом в некоторых случаях разница была достоверной. В период от рож-

дения до 3-месячного возраста телята контрольной группы в составе рациона получили существенно больше цельного молока (540 кг) по сравнению со сверстницами опытной группы. Это дало свои результаты по интенсивности роста подопытных животных. Молодняк контрольной группы достоверно превосходил ($P < 0,05$) сверстниц по абсолютному приросту (на 8,1%) и живой массе (на 5,0%). Наблюдалась положительная тенденция значительного увеличения в молочный и послемолочный периоды живой массы телят опытной группы. К возрасту 6 месяцев телята опытной группы по живой массе превосходили сверстниц контрольной группы на 1,6%, а в возрасте 9 месяцев разница составила 2,5%. Разница по абсолютному приросту живой массы телок с 9 до 12 мес. возраста выращивания между группами составила 4,7 кг (8,2%, $P < 0,05$). В 12-месячном возрасте телки опытной группы по живой массе достоверно ($P < 0,01$) превосходили сверстниц контрольной группы на 10,4 кг. Исследования по изучению роста и развития ремонтного молодняка в данном хозяйстве продолжаются.

В КХ «Есбол» научно-хозяйственный опыт проводился на ремонтном молодняке симентальской породы от рождения до возраста 15 месяцев. Условия кормления в молочный период оказали определенное влияние на интенсивность роста и показатели живой массы подопытных животных на конец учетного периода. За период от рождения до 3-месячного возраста по интенсивности роста достоверно ($P < 0,001$) более высокие показатели имели телята 1 и 2 опытных групп, и разница при этом составила по абсолютному приросту 15,5% и 27,4%, а по живой массе – 9,6% и 17,9% соответственно. К концу 6-месячного возраста достоверно ($P < 0,001$) более высоким уровнем абсолютного прироста отличались телята контрольной группы, превосходившие телят 1 и 2 опытных групп на 11,9% и 12,5%. За период с 6 до 15-месячного возраста ремонтные телки 2 опытной группы во все возрастные периоды превосходили ($P < 0,05$) сверстниц 1 опытной и контрольной групп, соответственно, на: 7,2 кг и 7,7 кг; 14,4 кг и 15,5 кг; 17,2 кг и 19,3 кг, а в возрасте 15 мес. разница составила 20,6 кг и 28,6 кг соответственно. За весь период выращивания наименьший прирост живой массы был получен у подопытного молодняка контрольной группы.

Анализ пропорций телосложения телок подопытных групп представлен в таблице 4.

Таблица 3. Рост и развитие ремонтного молодняка базовых хозяйств, ($\bar{X} \pm m\bar{x}$)
Table 3. Growth and development of replacement young animals of basic farms, ($\bar{X} \pm m\bar{x}$)

Возрастной период	Группа		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
КХ «Анисан»			
Абсолютный прирост, кг			
0-3	73,0 $\pm$ 1,33*	67,5 $\pm$ 1,44	-
3-6	57,5 $\pm$ 2,08	65,2 $\pm$ 1,73**	-
6-9	61,7 $\pm$ 2,23	64,8 $\pm$ 2,32	-
9-12	57,6 $\pm$ 1,31	62,3 $\pm$ 1,55*	-
Живая масса, кг			
При рождении	33,7 $\pm$ 0,64	34,1 $\pm$ 0,42	-
3	106,7 $\pm$ 1,71*	101,6 $\pm$ 1,59	-
6	164,2 $\pm$ 1,68	166,8 $\pm$ 2,49	-
9	225,9 $\pm$ 2,72	231,6 $\pm$ 3,37	
12	283,5 $\pm$ 2,51	293,9 $\pm$ 2,54**	
КХ «Есбол»			
Абсолютный прирост, кг			
0-3	54,7 $\pm$ 1,28	63,2 $\pm$ 1,33***	69,7 $\pm$ 1,42***
3-6	78,2 $\pm$ 2,34*	69,9 $\pm$ 1,39	69,5 $\pm$ 1,25
6-9	50,4 $\pm$ 1,31	51,4 $\pm$ 1,45	58,2 $\pm$ 1,18***
9-12	57,5 $\pm$ 1,44	58,1 $\pm$ 1,29	61,3 $\pm$ 1,28*
12-15	40,2 $\pm$ 1,32	46,1 $\pm$ 1,37*	49,5 $\pm$ 1,33**
Живая масса, кг			
При рождении	37,7 $\pm$ 0,56	38,1 $\pm$ 0,65	39,2 $\pm$ 0,51
3	92,4 $\pm$ 2,63	101,3 $\pm$ 2,55***	108,9 $\pm$ 2,61***
6	170,7 $\pm$ 2,61	171,2 $\pm$ 2,67	178,4 $\pm$ 2,77*
9	221,1 $\pm$ 4,49	222,2 $\pm$ 4,59	236,6 $\pm$ 5,67*
12	278,6 $\pm$ 6,58	280,7 $\pm$ 7,62	297,9 $\pm$ 8,61*
15	318,8 $\pm$ 7,61	326,8 $\pm$ 7,67	347,4 $\pm$ 5,53*

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

Условия кормления молодняка в молочный период оказали определенное влияние на формирование телосложения подопытных животных. Анализ параметров экстерьера ремонтных телок в возрасте 12 месяцев в КХ «Анисан» показал, что по величине анализируемых промеров животные опытной группы превосходили аналогов контрольной группы в среднем на 2,7-4,6%. При этом выявлено достоверное превосходство (P < 0,05) по обхвату груди (на 2,0%), глубине груди (на 1,9%), и обхвату пясти (на 4,7%).

Анализируя промеры телосложения телок в КХ «Есбол», следует отметить, что за опытный период телки 2 опытной группы превосходили сверстниц контрольной и 1 опытной групп по всем промерам. А по ширине груди, глубине груди и обхвату пясти разница была достоверной.

Изучение индексов телосложения показало, что ремонтные телки подопытных групп голштинской и симментальской пород имеют тип телосложения, свойственный молочному скоту. Животные обладают рястянутым туловищем, хорошо развитой грудной и тазобедренной областью, крепким костяком.

Таблица 4. Промеры и индексы телосложения ремонтного молодняка подопытных групп
Table 4. Measurements and body indices of replacement young animals of experimental groups

Показатели	КХ «Анисан» – 12 мес.		КХ «Есбол» – 15 мес.		
	контрольная	опытная	контрольная	1 опытная	2 опытная
	Группа				
Промеры тела, см ($\bar{X} \pm m\bar{x}$)					
Высота в холке	115,8±1,08	117,2±1,15	119,2±1,41	121,1±1,75	122,7±1,81
Высота в крестце	119,2±1,25	121,4±1,34	120,4±1,09	123,8±1,41	124,3±1,75
Ширина груди	34,3±0,41	35,8±0,54	37,3±0,35	38,5±0,41	39,6±0,45*
Обхват груди	151,6±0,93	154,7±1,04*	158,4±0,95	159,6±1,24	160,6±1,31
Косая длина туловища	133,1±1,05	134,8±1,13	138,1±1,26	139,4±1,31	139,7±1,35
Глубина груди	51,4±0,41	52,4±0,43*	61,9±0,52	63,4±0,41*	64,5±0,55*
Ширина в маклоках	37,9±0,29	38,6±0,31	40,4±0,35	41,8±0,41	41,9±0,39
Обхват пясти	17,1±0,18	17,9±0,21*	19,2±0,22	19,8±0,25	20,3±0,31*
Индексы телосложения, %					
Длинноногости	55,6	55,3	48,1	47,6	47,4
Растянутости	114,9	115,0	115,9	115,1	113,9
Тазогрудной	90,5	92,7	92,3	92,1	94,5
Грудной	66,7	68,3	60,3	60,7	61,4
Сбитости	113,9	114,8	114,7	114,5	115,0
Костистости	14,8	15,3	16,1	16,4	16,5

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

Выводы. В КХ «Анисан» определена схема выращивания молодняка, оптимально соответствующая физиологическим потребностям растущего молодняка, которая предусматривает до 3-месячного возраста содержание в индивидуальных клетках, далее переводят на мелкогрупповое содержание на выгульных площадках до 6-го месяца включительно (молозиво – 7 дней, молоко – 30 дней, с начала 2-го месяца – ЗЦМ + обрат, с включением в рацион сена разнотравного и дробленого ячменя).

В КХ «Есбол» лучшие результаты получены по схеме выращивания телок 2 опытной группы. Молодняк до 3-месячного возраста

содержится в индивидуальных клетках, далее переводится на мелкогрупповое загонное содержание на выгульных площадках (молозиво – 5-7 дней, затем – молоко до 60 дней, со 2-го месяца – обрат, сено разнотравное, сено люцерновое, отруби, витаминно-минеральный комплекс, с 3-го месяца – силос).

Исследовательская работа выполнена в рамках проекта BR10764965 Разработка технологий содержания, кормления, выращивания и воспроизводства в молочном скотоводстве на основе применения адаптированных ресурсо-энергосберегающих и цифровых технологий для различных природно-климатических зон Казахстана.

Список литературы

1. FAO. The State of Food Security and Nutrition in the World 2020: Transforming food systems for affordable healthy diets // FAO, Rome, Italy. 2020. 289 p.
2. Молочная продуктивность и воспроизводительные качества коров черно-пестрой породы разного генотипа / С. К. Абугалиев, А. С. Шамшидин, А. Харжау, А. С. Алентаев, Г. В. Родионов, В. П. Попов // Повышение конкурентоспособности животноводства и задачи кадрового обеспечения:

сборник материалов XXV Международной научно-практической конференции. Российская академия менеджмента в животноводстве. 2019. С. 157–164.

3. Зеленкова А. А., Худайбергенев Р. Б., Бессонов В. Г. Особенности роста и развития чистопородного и помесного молодняка крупного рогатого скота // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2012. № 2(4). С. 28–34.

4. Miglior F., Loker S., Shanks R.D. Dairy Cattle Breeding / In: Christou P., Savin R., Costa-Pierce B.A., Misztal I., Whitelaw C.B.A. (eds) Sustainable Food Production. Springer, New York, 2013. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5797-8_338

5. Miglior F., Muir B.L. and Van Doormaal, B.J. (2005) Selection Indices in Holstein Cattle of Various Countries. Journal of Dairy Science. 88(3). 1255–1263. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72792-2](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72792-2).

6. Sdiri C., Ben Souf I., Ben Salem I., M'Hamdi N., Ben Hamouda M. Assessment of Genetic and Health Management of Tunisian Holstein Dairy Herds with a Focus on Longevity. *Genes (Basel)*. 2023 Mar 8;14(3):670. <https://doi.org/10.3390/genes14030670>.

7. Контэ А. Ф. Хозяйственно-биологические качества черно-пестрой породы скота при разных способах подготовки сухостойных коров и нетелей к лактации: дис. ... канд. с.-х. наук. Дубровицы, 2016. 129 с.

8. Гусева Т. А. Адаптационные качества черно-пестрого скота различного экогенеза в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья: дис. ... канд. с.-х. наук. Пенза, 2016. 116 с.

9. Кахикало В. Г., Назарченко О. В., Шабунин Л. А., Шабунина Н. А. Влияние возраста первого отела коров черно-пестрой породы на показатели молочной продуктивности // Главный зоотехник. 2015. № 5-6. С. 11–15.

10. Шевхужев А. Ф., Дубровин А. И., Улимбашев М. Б., Улимбашева Р. А. Гематологический статус и воспроизводительная способность яков и крупного рогатого скота в высокогорьях Северного Кавказа // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 1(57). С. 64–66.

11. Улимбашев М. Б., Тхашигугова А. С., Гостица Е. Р. Воспроизводительная способность и иммунологический статус симментальского и помесного скота // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2015. № 2. С. 82–91.

12. Шевхужев А. Ф., Улимбашев М. Б., Губжиков М. А., Байкишиев А. М. Рост и развитие телок, полученных от чистопородного разведения и скрещивания с родственными породами // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 1(69). С. 170–173.

13. Шевхужев А., Хапсирокова И. Адаптационные способности и молочная продуктивность симменталов в условиях Карачаево-Черкесии // Молочное и мясное скотоводство. 2009. № 6. С. 16–17.

14. Гутербок В. М. Принципы выращивания телят // Farm Animals. 2013. № 1(2). С. 48–55.

15. Карамеев С. В., Валитов Х. З., Карамеева А. С. Скотоводство. Санкт-Петербург: Изд-во «Лань», 2018. 548 с.

16. FAOSTAT, World Livestock: Transforming the Livestock Sector through the Sustainable Development Goals // Food and Agriculture Organization: Rome, Italy, 2018; Available online: <http://www.fao.org/3/ca1177en/CA1177EN.pdf> (accessed on 12 December 2018).

17. Clay N., Garnett T., Lorimer J. Dairy intensification: drivers, impacts and alternatives // Ambio. 2020. Vol. 49. No.1. Pp. 35–48.

References

1. FAO, The State of Food Security and Nutrition in the World 2020: Transforming food systems for affordable healthy diets. FAO, Rome, Italy. 2020. 289 p.

2. Dairy efficiency and reproductive qualities of black-and-white cow breed of different genotype. S.K. Abugaliev, A.S. Shamshidin, A. Harzhau, A.S. Alentaev, G.V. Rodionov, V.P. Popov. *Povysheniye konkurentosposobnosti zhivotnovodstva i zadachi kadrovogo obespecheniya: sbornik materialov XXV mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Rossiyskaya akademiya menedzhmenta v zhivotnovodstve*. [Improving the competitiveness of animal husbandry and the tasks of staffing: a collection of materials of the XXV international scientific and practical conference. Russian Academy of Management in Animal Husbandry]. 2019. Pp. 157–164. (In Russ.)

3. Zelenkova A. A., Khudaibergenov R. B., Bessonov V. G. Peculiarities of growth and development of purebred and crossbred young cattle. *The Bulletin Donskoy state agrarian university*. 2012;2(4):28–34. (In Russ.)

4. Miglior F., Loker S., Shanks R.D. Dairy Cattle Breeding / In: Christou P., Savin R., Costa-Pierce B.A., Misztal I., Whitelaw C.B.A. (eds) Sustainable Food Production. Springer, New York, 2013. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5797-8_338

5. Miglior F., Muir B.L. and Van Doormaal B.J. Selection Indices in Holstein Cattle of Various Countries. *Journal of Dairy Science*. 2005;88(3):1255–1263. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72792-2](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72792-2).
6. Sdiri C., Ben Souf I., Ben Salem I., M'Hamdi N., Ben Hamouda M. Assessment of Genetic and Health Management of Tunisian Holstein Dairy Herds with a Focus on Longevity. *Genes (Basel)*. 2023 Mar 8;14(3):670. <https://doi.org/10.3390/genes14030670>.
7. Konte A.F. *Khozyaystvenno-biologicheskiye kachestva cherno-pestroy porody skota pri raznykh sposobakh podgotovki sukhostoynykh korov i neteley k laktatsii* [Economic and biological qualities of black-motley breed of cattle with different methods of preparing dry cows and heifers for lactation]: *dis. ... kand. s.-kh. nauk*. Dubrovitsy, 2016. 129 p. (In Russ.)
8. Guseva T.A. *Adaptatsionnyye kachestva cherno-pestrogo skota razlichnogo ekogeneza v usloviyakh lesostepnoy zony Srednego Povolzh'ya* [Adaptation qualities of black-and-white cattle of various ecogenesis in the conditions of the forest-steppe zone of the Middle Volga region]: *dis. ... kand. s.-kh. nauk*. Penza, 2016. 116 p. (In Russ.)
9. Kahikalo V.G., Nazarchenko O.V., Shabunin L.A., Shabunina N.A. The influence of age at the first calving of cows of black and white breed on the traits of milk productivity. *Glavnyi zootekhnika*. 2015;(5-6):11–15. (In Russ.)
10. Shevhuzhev A.F., Dubrovin A.I., Ulimbashev M.B., Ulimbasheva R.A. Physiological status and reproductive ability of yaks and cattle in the highlands of North Caucasus. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2016;1(57): 64–66. (In Russ.)
11. Ulimbashev M.B., Thashigugova A.S., Gosteva E. R. Propagation ability and immune status of simmental and cross-breeding cattle. *Izvestiya of Timiryazev agricultural academy*. 2015;(2):82–91. (In Russ.)
12. Shevhuzhev A.F., Ulimbashev M.B., Gubzhokov M.A., Bajkishiev A.M. Growth and development of heifers obtained by pure breeding and close crossing. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2018;1(69):170-173. (In Russ.)
13. Shevhuzhev A., Hapsirokova I. Adaptational abilities and milk productivity of simmental cows in Karachai-Cherkess Republic's conditions. *Dairy and meat cattle breeding*. 2009;(6):16-17. (In Russ.)
14. Guterbock W.M. Principles of calf raising. *Farm Animals*. 2013;1(2):48–55. (In Russ.)
15. Karamaev S.V., Valitov H.Z., Karamaeva A.S. *Skotovodstvo*. [Cattle breeding]. Saint Petersburg: Izd-vo «Lan», 2018. 548 p. (In Russ.)
16. FAOSTAT, World Livestock: Transforming the Livestock Sector through the Sustainable Development Goals. Food and Agriculture Organization:Rome, Italy, 2018; Available online: <http://www.fao.org/3/ca1177en/CA1177EN.pdf> (accessed on 12 December 2018).
17. Clay N., Garnett T., Lorimer J. Dairy intensification: drivers, impacts and alternatives. *Ambio*. 2020;49(1):35–48.

Сведения об авторах

Шамшидин Алжан Смаилулы – кандидат сельскохозяйственных наук, проректор по науке, Некоммерческое акционерное общество «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», SPIN-код: 6624-3712, Author ID: 968675, Scopus ID: 57216831227

Харжау Айнура – магистр сельскохозяйственных наук, научный сотрудник лаборатории биотехнологии, диагностики инфекционных болезней, Некоммерческое акционерное общество «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», SPIN-код: 6751-5440, Author ID: 849868

Батыргалиев Еркиншали Азаматович – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией зоотехнического анализа кормов, Некоммерческое акционерное общество «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», Scopus ID: 57208818195

Батанов Степан Дмитриевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологии переработки продукции животноводства, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение «Удмуртский государственный аграрный университет», SPIN-код: 9012-3958, Author ID: 270018

Старостина Ольга Степановна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии переработки продукции животноводства, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение «Удмуртский государственный аграрный университет», SPIN-код: 4282-6415, Author ID: 442525

Information about the authors

Alzhan S. Shamshidin – Candidate of Agricultural Sciences, Vice-Rector for Science, West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan, SPIN-code: 6624-3712, Author ID: 968675, Scopus ID: 57216831227

Ainur Kharzhau – Master of Agricultural Sciences, Researcher of the Laboratory of Biotechnology, Diagnostics of Infectious Diseases, West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan, SPIN-code: 6751-5440, Author ID: 849868

Yerkingali A. Batyrgaliev – Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory of Zootechnical Analysis of Feeds, West Kazakhstan Agrarian Technical University named after Zhangir khan, Scopus ID: 57208818195

Stepan D. Batanov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Livestock Products Processing Technology, Udmurt State Agrarian University, SPIN-code: 9012-3958, Author ID: 270018

Olga S. Starostina – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Livestock Products Processing Technology, Udmurt State Agrarian University, SPIN-code: 4282-6415, Author ID: 442525

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 10.05.2023;
одобрена после рецензирования 26.05.2023;
принята к публикации 02.06.2023.*

*The article was submitted 10.05.2023;
approved after reviewing 26.05.2023;
accepted for publication 02.06.2023.*

Рыбное хозяйство, аквакультура и промышленное рыболовство

Fisheries, Aquaculture and Industrial Fishing

Научная статья

УДК 574.5:581.526.325(470.64)

doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-67-75

Экология фитопланктона в водохранилищах
Кабардино-Балкарской РеспубликиТимур Хадилович Тлупов¹, Сафарби Чанович Казанчев²,
Людмила Атабиевна Казанчева³, Рустам Харунович Таов^{✉4}Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова, проспект
Ленина, 1в, Нальчик, Россия, 360030¹timyrtlypov@mail.ru, <https://orcid.org/000-0003-1101-4486>²skazanciv07@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5441-0134>³viktoriadyshkova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5441-0134>^{✉4}rustam_tao77@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8467-1407>

Аннотация. Численность микроорганизмов и особенности их вертикального распределения служат важными микробиологическими характеристиками донных отложений водоемов. В настоящей работе проведены исследования по оценке влияния на видовой состав и численность фитопланктона, а также интенсивность фотосинтеза и степень аккумуляции тяжелых металлов в фитопланктоне и в альгологически чистых культурах *M. crocystisp.* и *Scenedesmus quadricauda*. Действие минеральных удобрений, доставляющее добавочную трофи фитопланктону, способствует его более сильному развитию. Проведен анализ влияния солености воды на физиологическое состояние фитопланктона в начале опыта, а также на процесс синтеза органического вещества. Результаты свидетельствуют об интенсивности фотосинтеза. Выявлено, что у *Aphanizomenon flos-aquae* и *Microcystis aeruginosa* в среде с 50% мутной воды интенсивность фотосинтеза в течение одних суток снижается в 1,6, а в среде с 75% мутной воды – в 3,6 раза. При увеличении концентрации морской воды до 90 и 100% снижение интенсивности фотосинтеза прекращается, и его величина остается постоянной. Во время исследований увеличение солености воды в водохранилище отмечено 2.08.2018 г., когда содержание хлоридов здесь достигало почти 2,7‰. При этом фотосинтетическая активность водорослей, представленных в основном видами *Aphanizomenon flos-aquae*, *Gomphosphaeria naegeliana*, *Microcystis pulverea* и *M. aeruginosa*, снижалась от 0,243 (23.07) до 0,120 (2.08) гС/м³·ч, численность же фитопланктона колебалась в среднем от 12,9 млн до 22,9 млн кл/л соответственно.

Ключевые слова: экология, фитопланктон, водохранилище, водоросли, микроорганизм

Для цитирования. Тлупов Т. Х., Казанчев С. Ч., Казанчева Л. А., Таов Р. Х. Экология фитопланктона в водохранилищах Кабардино-Балкарской Республики // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 2(40). С. 67–75.
doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-67-75

Original article

Ecology of phytoplankton in reservoirs Kabardino-Balkarian Republic

Timur Kh. Tlupov¹, Safarbi Ch. Kazanchev²,
Ludmila A. Kazancheva³, Rustam Kh. Taov^{✉4}

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

¹timyrtlypov@mail.ru, <https://orcid.org/000-0003-1101-4486>

²skazanciv07@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5441-0134>

³viktoriadyshekova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5441-0134>

^{✉4}rustam_taov77@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8467-1407>

Abstract. The number of microorganisms and the features of their vertical distribution serve as important microbiological characteristics of the bottom sediments of water bodies. In this work, an attempt was made to assess the effect on the species composition and abundance of phytoplankton, as well as the intensity of photosynthesis and the degree of accumulation of heavy metals in phytoplankton and in algologically pure cultures of *M. Crocystis* sp. and *Scenedesmus quadricauda*. The action of mineral fertilizers, delivering additional trophy to phytoplankton, and this contributes to its stronger development. The analysis of the effect of water salinity on the physiological state of phytoplankton at the beginning of the experiment, as well as on the process of organic matter synthesis, is evidenced by the results of studying the intensity of photosynthesis. It was found that in *Aphanizomenon flos-aquae* and *Microcystis aeruginosa* in a medium with 50% turbid water, the intensity of photosynthesis during one day decreases by 1.6, and in a medium with 75% turbid water, by 3.6 times. With an increase in the concentration of sea water to 90 and 100%, the decrease in the intensity of photosynthesis stops, and its value remains constant. During the studies, an increase in water Salinity in the reservoir was noted on August 2, 2018, when the chloride content here reached almost 2.7‰. At the same time, the photosynthetic activity of algae, represented mainly by the species *Aphanizomenon flos-aquae*, *Gomphosphaeria naegeliana*, *Microcystis pulverea*, and *M. aeruginosa*, decreased from 0.243 (July 23) to 0.120 (2.08) gC/m³·h 12.9 million to 22.9 million cells/l, respectively.

Keywords: ecology, phytoplankton, reservoirs, algae, microorganism

For citation. Tlupov T.Kh., Kazanchev S.Ch., Kazancheva L.A., Taov R.Kh. Ecology of phytoplankton in reservoirs Kabardino-Balkarian Republic. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2023;2(40):67–75. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-67-75

Введение. Одним из важнейших направлений исследования биологической продуктивности водоемов является изучение экологических процессов в воде и в иле, роли минеральных удобрений как одного из основных звеньев воздействия на первичную продукцию, трофические взаимоотношения населяющих водоем гидробионтов. Первичное действие минеральных удобрений состоит в том, что они доставляют добавочную трофи фитопланктону и этим способствуют его более сильному развитию [1, 2]. В настоящее время известны общие основы более новых и совершенных систем удобрения, еще предстоит выяснить, какие формы наиболее благоприятны для прудов различного характера,

расположенных в разных эколого-климатических зонах.

Целью настоящей работы было определение количества микроорганизмов отдельных физиологических групп и изучение экологических процессов в воде и в иле, роли минеральных удобрений как одного из основных звеньев воздействия на первичную продукцию, трофические взаимоотношения населяющих водоем гидробионтов.

Материалы, методы и объекты исследования. Наблюдения проводили в Черекском районе в каскадных водохранилищах на протяжении вегетационного периода (с конца мая до середины октября 2016-2019 гг.). Материал собирали в водохранилищах, имею-

щих непосредственный контакт с главной рекой Черек [3–5].

Пробы отбирали батометром типа Руттнера в поверхностном слое воды. Количественный учет фитопланктона проводили путем подсчета числа отдельных видов водорослей, гидрохимические анализы – по стандартным методикам. Интенсивность фотосинтеза определяли методом Ю. А. Привезенцева. В период исследований соленость водной среды равнялась в среднем 0,02, 0,11 и 2,5 [6, 7].

Определение уровней накопления стронция в фитопланктоне проводили по общепринятым методикам. О способности фитопланктона накапливать стронций из водной среды судили по коэффициенту накопления (КН) – соотношению концентраций радионуклеида в воде [8–10].

Результаты исследования. В I зоне (Черекское водохранилище), расположенной в 2 км от накопителя, в начале вегетационного периода (конец мая – начало июня) преобладали *Scenedesmus quadricauda*, *Pediastrum boryanum*, *Oocystissolitaria* и *Gomphosphaeria naegelianiana*. В зоне II (Черекское водохранилище) вместе с зелеными водорослями часто встречались диатомовые – *Diatoma elongatum* и *Melosira granulata*.

Летом в массе развивались представители *p. Anabaena* и *Aphanizomenon flos-aquae*. Последний преобладал в обеих зонах до сентября. В начале августа в больших количествах встречались также *Gomphosphaeria naegelianiana*, *Microcystis pulvereana* и *Microcystis aeruginosa*.

На фоне интенсивного развития сине-зеленых водорослей *Aphanizomenon flos-aquae* и *Microcystis aeruginosa* увеличивается численность зеленых и диатомовых, которые начинают преобладать в середине сентября. Наряду со сменой видового состава фитопланктона, в течение вегетационного периода изменяется и его количество. В зоне I отмечены два максимума развития фитопланктона – 12.08 и 3.09.2019 г. В зоне II, где в течение исследованного периода происходят более резкие изменения химических параметров водной среды, особенно хлоридов, динамика численности фитопланктона носит скачкообразный характер. Максимальная величина его отмечена 21.08–11.09.2018 г.

(14,9–29,96 млн кл/л) и с середины августа по 3.09.2019 г. (13,5–29,9 млн кл/л).

Интенсивность фотосинтеза фитопланктона в исследованном районе Черекского водохранилища увеличивалась от весны к лету и достигала максимума в июле – августе 2018 г. и в конце августа – середине сентября 2018 г. (рис. 1). По-видимому, неодинаковый ход ее в течение двух вегетационных периодов, а также его скачкообразный характер обуславливались резкими изменениями химического состава воды.

Экспериментальное изучение уровней накопления стронция в фитопланктоне в условиях солености воды 0,02–0,11‰ показало, что коэффициенты накопления (КН) этого радионуклеида в планктонных водорослях в основном не зависят от времени их взятия из водоема и выражаются величинами одного и того же порядка. Однако абсолютные значения КН несколько различаются. Отмечено некоторое увеличение КН в фитопланктоне в августе, что, по-видимому, связано со значительно меньшим количеством детрита. В живом фитопланктоне КН значительно выше, чем в мертвом, где КН=1,6. Численность фитопланктона и особенно его групповой состав и количественное соотношение групп в экспериментальных условиях близки в основном к природным.

При сильных северных и северо-западных ветрах (4–5 баллов) в водохранилище поступает большое количество мутной воды, продвигающейся дальше на юг, что вызывает снижение ее температуры на 2°C, увеличение минерализации (от 245–350 мг/л до 7–2,5 г/л), а также изменение ионно-солевого состава.

В районе Черекского водохранилища (зона II) колебания солености воды более значительны, в течение вегетационного периода обнаружено 9–15 распространенных видов водорослей, а в зоне I (наиболее отдаленной) – 17–22 вида. При повышении солености воды в водохранилище (особенно в зоне II) происходит дегенерация и отмирание малопластичных пресноводных форм водорослей *Pediastrum duplex*, *Scenedesmus abundans* и др. Более пластичные виды, такие как *Scenedesmus quadricauda*, *Asterionella gracilima*, *Microcystis aeruginosa*, *Aphanizomenon flos-aquae*, приспособляются к более резким колебаниям солености.

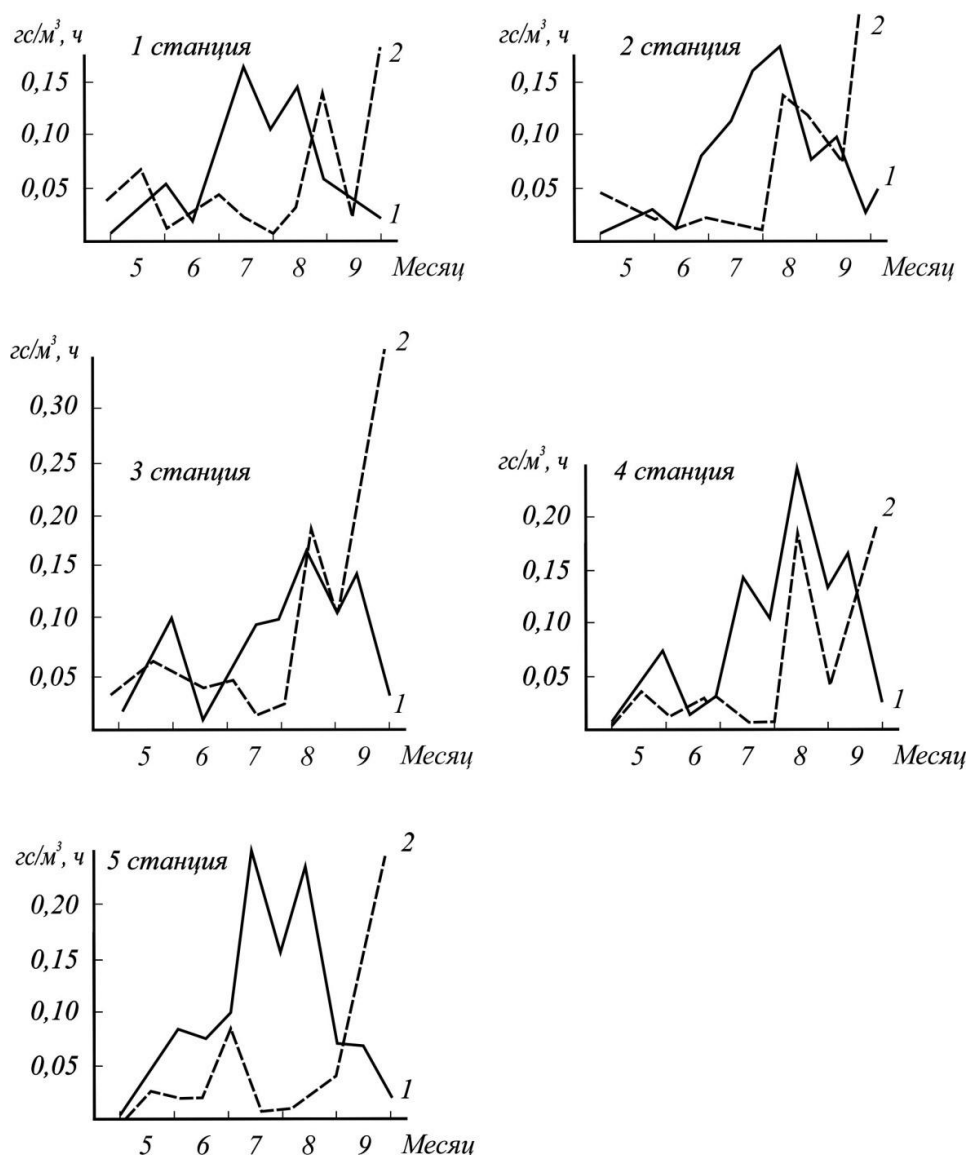


Рисунок 1. Сезонный ход интенсивности фотосинтеза фитопланктона в поверхностном слое воды
Figure 1. Seasonal course of phytoplankton photosynthesis intensity in the surface layer of water

Во время исследований увеличение солености воды в водохранилище отмечено 2.08.2018 г., когда содержание хлоридов здесь достигало почти 2,7‰. При этом фотосинтетическая активность водорослей, представленных в основном видами *Aphanizomenon flos-aquae*, *Gomphosphaeria naegeliana*, *Microcystis pulverea* и *M. aeruginosa*, снижалась от 0,243 (23.07) до 0,120 (2.08) гС/м³·ч, численность же фитопланктона колебалась в среднем от 12,9 млн до 22,9 млн кл/л соответственно.

Вследствие сильного нагона мутной воды в водохранилище 21.07.2019 г. количество хлоридов увеличилось не только в зоне II, но и на в сем исследуемом участке (табл. 2).

В случае высоких концентраций хлоридов снижение фотосинтетической активности водорослей сопровождается уменьшением их численности. В зависимости от места расположения станций интенсивность фотосинтеза снижается в 1,7-26 раз, а число водорослей – в 3,2-11,6 раза. Следует отметить, что нагоны мутной воды проявляются с неодинаковой силой. Вода в результате проникновения и по мере ее разбавления пополняется минеральными веществами, что приводит к бурному развитию фитопланктона. При незначительном повышении солености воды (1,60‰ – 21.08.2022 г. и 0,33‰ – 11.09.2022 г.) с увеличением биомассы фитопланктона (24,5 и 36,9 мг/л) повышается и его фотосинтетическая активность (0,110 и 0,320 гС/м³·ч).

Таблица 1. Коэффициенты накопления (КН) стронция (к сырому в-ву)
в фитопланктоне Черекского водохранилища
Table 1. Accumulation coefficients (AC) of strontium (to crude matter)
in the phytoplankton of the Cherek reservoir

Дата	Группы фитопланктона с доминирующими видами, %	Соотношение групп, %	Численность фитопланктона, 10^5 кл/л	КН
Июнь 2021 г.	Зеленые (<i>Pediastrum</i> 9,5, <i>Scenedesmus</i> 2,0 и др. 1,6)	13,1	105800	30,0±3,3
	Диатомовые	3,5		
	Сине-зеленые (<i>Microcystis</i> 79,5 и др. 3,9) Детрита много	83,4		
Июнь 2022 г.	Зеленые (<i>Scenedesmus</i> 7,0, <i>Tribonema</i> 6,6 и др. 37,7)	51,3	64400	21,5±1,6
	Диатомовые (<i>Fragilaria</i> 13,7 и др. 2,0)	15,7		
	Сине-зеленые (<i>Microcystis</i> 9,4 и др. 23,6) Детрита много	33,0		
Июль 2021 г.	Зеленые (<i>Scenedesmus</i> 12,4 и др. 13,2)	25,6	61200	23,5±6,5
	Диатомовые	0,2		
	Сине-зеленые (<i>Microcystis</i> 49,7 и др. 24,5) Детрита много	74,2		
Август 2021 г.	Зеленые (<i>Scenedesmus</i> 1,0 и др. 1,5)	2,5	82600	40,0±5,9
	Диатомовые	0,4		
	Сине-зеленые (<i>Microcystis</i> 97,1) Детрита мало	97,1		
Август 2022 г.	Зеленые (<i>Scenedesmus</i> 3,3 и др. 2,8)	6,1	31900	52,0±6,3
	Диатомовые	–		
	Сине-зеленые (<i>Microcystis</i> 92,7 и др. 1,2) Детрита мало	93,9		

Экспериментальное изучение влияния солености воды на фитопланктон, в котором преобладали сине-зеленые водоросли (99,9%) с доминированием *Microcystis aeruginosa* (78,6%) и *Aphanizomenon flos-aquae* (21,2%), показало, что при увеличении ее до 2,5‰ численность фитопланктона ($617 \cdot 10^5$ кл/л) по сравнению с контролем ($21380 \cdot 10^5$ кл/л) снижается на вторые сутки опыта в 3,6 раза, а на шестые – в 2,3 раза ($5015 \cdot 10^5$ и $11645 \cdot 10^5$ кл/л соответственно). На 17-е сутки опыта как в контроле, так и в варианте с увеличенной соленостью воды она практически одинакова ($4076 \cdot 10^5$ и $3050 \cdot 10^5$ кл/л соответственно). В фитопланктоне, собранном в водохранилище в момент нагона мутной воды (соленость 2,5‰), обнаружено большое количество лишь нескольких видов водорослей, в основном зеленых – *Chlamydomonas*, *Scenedesmus*, *Pediastrum* и

меньше – *Aphanizomenon* и *Phacus*, численность которых составляет $69 \cdot 10^5$ кл/л. При дальнейшем выдерживании фитопланктона в этих условиях резких изменений его видового состава и численности на протяжении 6-8 суток не отмечено. Однако на 16-18-е сутки число видов его возрастает до 8-13, а численность – до $7263 \cdot 10^5$ кл/л. Особенно интенсивно развиваются сине-зеленые водоросли (*Phormidium* sp., *Merismopedia punctata*), которые составляют 91% общего количества всех видов. Возможно, тормозящее действие хлоридов на развитие фитопланктона в начале опыта заключается в задержке минерального обмена и в нарушении нормального их поступления в протоплазму клеток.

О влиянии солености воды на физиологическое состояние фитопланктона в начале опыта, а также на процесс синтеза органиче-

ского вещества свидетельствуют результаты изучения интенсивности фотосинтеза. У *Aphanizomenon flos-aquae* и *Microcystis aeruginosa* в среде с 50% мутной воды интенсивность фотосинтеза в течение одних

суток снижается в 1,6, а в среде с 75% мутной воды – в 3,6 раза. При увеличении концентрации морской воды до 90 и 100% снижение интенсивности фотосинтеза прекращается, и его величина остается постоянной.

Таблица 2. Численность и интенсивность фотосинтеза фитопланктона северной части Черекского водохранилища на содержание хлоридов (в поверхностном слое воды)

Table 2. The number and intensity of photosynthesis of phytoplankton in the northern part of the Cherek reservoir chloride content (in the surface layer of water)

Станция	Фотосинтез, мкг С/л·ч	Численность, млн кл/л	С1, %	Станция	Фотосинтез, мкг С/л·ч	Численность, млн кл/л	С1, %
10.07.2022 г.				21.07.2022 г.			
1	43	15,9	0,03	1	24	4,9	2,24
2	24	14,5	0,02	2	2	11,3	4,04
3	42	15,0	0,03	3	6	2,1	5,13
4	30	19,7	0,02	4	4	1,7	5,05
5	80	8,6	0,09	5	3	1,9	5,13

Оценка уровней кумуляции стронция в фитопланктоне, зависящих от интенсивности обмена веществ, показала, что при повышении солености воды до 2,5‰ КН этого элемента в пресноводном фитопланктоне, представленном главным образом видами *Microcystis aeruginosa* и *Aphanizomenon flos-aquae*, снижается в 26 раз, а в фитопланктоне с преобладанием желто-зеленых водорослей *Tribonema* и зеленых *Scenedesmus* – примерно в 100 раз. При аналогичном увеличении солености воды в альгологически чистых культурах *Scenedesmus quadricauda* КН стронция снижается в 46 раз, а *p. Microcystis* – лишь в 5. По-видимому, изученная концентрация хлоридов не оказывает значительного влияния на физиологическую активность *p. Microcystis*. Снижение КН стронция в этих водорослях могло зависеть от концентрации Са – химического аналога Sr, которая в мутной воде значительно выше, чем в пресной.

О том, что сине-зеленые водоросли *p. Microcystis* устойчивее *p. Scenedesmus* к изменениям солевого состава воды, свидетельствуют также данные прироста биомассы и интенсивности фотосинтеза. Отмечено, что в течение четырех суток биомасса *Microcystis* в контрольном и в варианте с

50% мутной воды (2,2‰) почти одинакова, однако на восьмые сутки опыта она увеличивается в 7 раз. Увеличивается также интенсивность фотосинтеза: на вторые сутки – в 1,68 раза, на восьмые – в 8, в то время как прирост биомассы *Scenedesmus* на протяжении всего опыта в этих же вариантах в основном не различался, а интенсивность фотосинтеза, наоборот, в случае повышенной солености воды снижалась почти в 2 раза. Поскольку *Scenedesmus* принадлежит к пластическим видам зеленых водорослей, можно предполагать, что другие виды их могут быть еще более чувствительны к увеличению содержания хлоридов в воде.

В фитопланктоне, представленном преимущественно зелеными водорослями с доминирующими видами *Scenedesmus quadricauda* и *Pediastrum boryanum*, ингибирующее действие сточных вод комбината на интенсивность фотосинтеза и его численность происходит в 17%-ной концентрации этого загрязнителя на 4-6-е сутки опыта. На 8-10-е сутки при той же концентрации сточных вод количество фитопланктона снижается в 5,4 раза. На 16-18-е сутки численность фитопланктона, в котором развиваются также *Phormidium* и *Merismopedia punctata*,

снижается в 17%-ном растворе сточных вод в 10, а в 33%-ном – в 40 раз. При этом резко снижается и число сине-зеленых водорослей. Опыты, проведенные с фитопланктоном, представленным в основном *Microcystis aeruginosa* и *Aphanizomenon flos-aquae*, показали, что 25%-ный раствор сточных вод комбината благоприятно влияет на их развитие, а в некоторой степени – и на его фотосинтетическую активность. При такой концентрации на 8 сутки опыта биомасса фитопланктона увеличивается по сравнению с контролем в 196 раз, в то время как интенсивность фотосинтеза – лишь в 1,6 раза. По-видимому, росту водорослей способствуют повышенные количества растворенных органических веществ, которые они усваивают непосредственно из водной среды. В 33%-ном растворе сточных вод роста биомассы фитопланктона не отмечено. Наоборот, на 17-е сутки опыта проявляется некоторая тенденция к ее снижению, причем за счет зеленых и диато-

мовых водорослей, в то время как численность сине-зеленых, особенно *Microcystis aeruginosa*, заметно не уменьшается. КН стронция в фитопланктоне, представленном теми же видами водорослей, снижается в 12 раз, а в альгологически чистой культуре *Microcystis* – в 24, что свидетельствует о неблагоприятном влиянии 33%-ного раствора сточных вод на фитопланктон.

Вывод. Таким образом, численность фитопланктона, а также его биомасса не всегда отражают истинную картину действия изученных факторов внешней среды на физиологическое состояние водорослей. В поверхностной пленке илов исследуемых водохранилищ общее число микроорганизмов и количество фотосинтеза большинства физиологических групп выше, чем в нижележащем слое грунта.

Влияния сточных вод на уровни накопления стронция в мертвом фитопланктоне не отмечено.

Список литературы

1. Казанчев С. Ч., Казанчева Л. А. Характеристика зональных особенностей эколого-гидрохимического режима водоемов КБР. Нальчик, 2003. 163 с.
2. Мирзоева А. А., Казанчева Л. А., Кумышева Ю. А., Тлупов Т. Х., Бжамбеева Д. А. Формирование фитопланктона малых водоемов Кабардино-Балкарской Республики // Актуальные проблемы технологии продуктов питания, туризма и торговли: сборник научных трудов II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Нальчик, 2021. С. 263–266.
3. Хабжоков А. Б. и др. Рекомендации по рыбоводно-биологическому освоению зональных особенностей водоемов КБР. Нальчик, 2008. 40 с.
4. Казанчев С. Ч., Казанчева Л. А., Кожаева Д. К., Таов Р. Х., Белянский А. В., Дышекова В. Ф. Влияние экологических факторов на формирование состава поверхностных вод // Международный научно-исследовательский журнал. 2023. № 1(127). С. 1–12.
5. Кожаева С. К., Кожаева Д. К., и др. Комплексное использование водоемов КБР // Проблемы современного управления в агропромышленном комплексе: межвузовский сборник научных трудов. Владикавказ–Нальчик, 2007. С. 114–116.
6. Долов М. М., Гетоков О. О. Экология водных объектов на территории Центрального Предкавказья // Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Сельскохозяйственное землепользование и продовольственная безопасность», посвященной памяти проф. Б. Х. Фиашева, Нальчик. 2022. С. 199–205.
7. Бессонов Н. М., Привезенцев Ю. А. Рыбохозяйственная гидрохимия. Москва: Агропромиздат, 1987. С. 140–145.
8. Кожаева Д. К., Казанчева Л. А., Мисаков А. С., Тхазапlicheва Ж. А., Казанчев С. Ч. Экологические аспекты совместного выращивания сеголетков зоо-бенто-фитофагов // Вестник Оренбургского государственного университета. 2007. № 12. С. 48–50.
9. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши / М-во природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), Гос. учреждение «Гидрохим. ин-т»; под ред. Боевой Л. В. Ч. 1. Ростов-на-Дону; Новочеркасск: НОК, 2009.
10. Долов М. М., Гетоков О. О., Хашегульгов Ш. Б., Чапанова Ф. И. Экологические исследования водоемов (практикум по дисциплинам: учение о гидросфере, методы экологических исследований. Нальчик, 2022. 120 с.

References

1. Kazanchev S.Ch., Kazancheva L.A. *Kharakteristika zonal'nykh osobennostey ekologo-gidrokhimicheskogo rezhima vodoyemov KBR* [Characteristics of zonal features of the ecological and hydrochemical regime of water bodies of the KBR]. Nalchik, 2003. 163 p. (In Russ.)
2. Mirzoeva A.A., Kazancheva L.A., Kumysheva Yu.A., Tlupov T.H., Bzhambeeva D.A. Formation of phytoplankton of small reservoirs of the Kabardino-Balkarian Republic. *Aktual'nyye problemy tekhnologii produktov pitaniya, turizma i trgovli: sbornik nauchnykh trudov II Vserossiyskoy (natsional'noy) nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Actual problems of food technology, tourism and trade: collection of scientific papers of the II All-Russian (national) scientific-practical conference]. Nalchik, 2021. Pp. 263–266. (In Russ.)
3. Khabzhokov A.B. [et al.]. *Rekomendatsii po rybovodno-biologicheskomu osvoyeniyu zonal'nykh osobennostey vodoyemov KBR* [Recommendations for fish breeding and biological development of zonal features of water bodies of the KBR]. Nalchik, 2008. 40 p. (In Russ.)
4. Kazanchev S.Ch., Kazancheva L.A., Kozhaeva D.K., Taov R.K., Belyanskii A.V., Dishekova V.F. The impact of environmental factors on the formation of surface waters composition. *International Research Journal*. 2023;1(127):1–12. (In Russ.)
5. Kozhaeva S.K., Kozhaeva D.K. [et al.]. Complex use of reservoirs of the KBR. *Problemy sovremennogo upravleniya v agropromyshlennom komplekse: mezhvuzovskiy sbornik nauchnykh trudov* [Problems of modern management in the agro-industrial complex: interuniversity collection of scientific papers]. Vladikavkaz–Nalchik, 2007. Pp. 114–116. (In Russ.)
6. Dolov M.M., Getokov O.O. Ecology of water bodies on the territory of the Central Ciscaucasia. *Materialy VIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Sel'skokhozyaystvennoye zemlepol'zovaniye i prodovol'stvennaya bezopasnost'», posvyashchennoy pamyati prof. B.Kh. Fiapsheva*. [Proceedings of the VIII International scientific and practical conference "Agricultural land use and food security", dedicated to the memory of prof. B.H. Fiapshev, Nalchik. 2022. Pp. 199–205. (In Russ.)
7. Bessonov N.M., Privezentsev Yu.A. *Rybokhozyaystvennaya gidrokhiya*. [Fishery hydrochemistry]. Moscow: Agropromizdat, 1987. Pp. 140–145. (In Russ.)
8. Kozhaeva D.K., Kazancheva L.A., Misakov A.S., Tk hazaplizheva Zh.A., Kazanchev S.Ch. Ecological aspects of underyearlings' joint growth of zoo-bento-phyto-phages. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2007;(12):48–50. (In Russ.)
9. *Rukovodstvo po khimicheskomu analizu poverkhnostnykh vod sushi* [Guidance on the chemical analysis of surface waters of land]. *M-vo prirodnnykh resursov i ekologii Rossiyskoy Federatsii, Federal'naya sluzhba po gidrometeorologii i monitoringu okruzhayushchey sredy (Rosgidromet), Gos. uchrezhdeniye «Gidrokhim. in-t»; pod red. Boyevoy L.V. Ch. 1* [Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation, Federal Service for Hydrometeorology and Environmental Monitoring (Roshydromet), Gos. institution "Hydrochem. in-t"; ed. Fighting L.V. Part 1], Rostov-on-Don; Novocherkassk: NOK, 2009. (In Russ.)
10. Dolov M.M., Getokov O.O., Khashegul'gov Sh.B., Chapanova F.I. *Ekologicheskiye issledovaniya vodoyemov (praktikum po distsiplinam: ucheniye o gidrosfere, metody ekologicheskikh issledovaniy)* [Ecological studies of water bodies (workshop on disciplines: the doctrine of the hydrosphere, methods of ecological research]. Nazran, 2022. 120 p. (In Russ.)

Сведения об авторах

Тлупов Тимур Хадиевич – кандидат биологических наук, доцент кафедры товароведения, туризма и права, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», Author ID: 144842

Казанчев Сафарби Чанович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоотехнии и ветеринарно-санитарной экспертизы, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 2481-1855, Author ID: 334618, Scopus ID: 57204513392

Казанчева Людмила Атабиевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры технологии продуктов общественного питания и химии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 1920-3335, Author ID: 334619

Таов Рустам Харунович – аспирант кафедры зоотехнии и ветеринарно-санитарной экспертизы, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 2113-6590, Author ID: 1016597

Information about the authors

Timur Kh. Tlupov – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Commodity Science, Tourism and Law, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, Author ID: 144842.

Safarbi Ch. Kazanchev – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Animal Science and Veterinary and Sanitary Expertise, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 2481-1855, Author ID: 334618, Scopus ID: 57204513392

Lyudmila A. Kazancheva – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Technology of Public Catering Products and Chemistry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov", SPIN-code: 1920-3335, Author ID: 334619

Rustam Kh. Taov – Postgraduate student of the Department of Animal Science and Veterinary and Sanitary Expertise, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 2113-6590, Author ID: 1016597

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 15.05.2023;
одобрена после рецензирования 31.05.2023;
принята к публикации 09.06.2023.*

*The article was submitted 15.05.2023;
approved after reviewing 31.05.2023;
accepted for publication 09.06.2023.*

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 631.331.11

doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-76-83

**Исследование процесса работы устройства для высева семян
разбросным способом**

**Аслан Каральбиевич Апажев¹, Юрий Хасанович Шогенов²,
Юрий Ахметханович Шекихачев^{✉3}**

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

²Российская академия наук, Ленинский проспект, д. 14, Москва, Россия, 119991

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

²yh1961s@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7588-0458>

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

Аннотация. В статье предложено решение проблемы обеспечения сельскохозяйственных животных полноценными кормами в условиях отгонного животноводства. Установлено, что в Северо-Кавказском регионе применяются три способа создания культурных пастбищ: основываясь на имеющихся природных и искусственных травостоях посредством их поверхностного улучшения (проведением культур-технических работ, регулированием водно-воздушного режима почвы, борьбой с сорной и ядовитой растительностью, подсевом трав, внесением удобрений); коренным улучшением природных кормовых сельхозугодий, т. е. созданием искусственных культурных пастбищ; использованием под пастбища посевов многолетних трав, возделываемых на сильноэродированных склоновых землях для снижения или исключения эрозионных процессов. Анализ результатов исследования дисковых разбрасывателей показывает, что они требуют дальнейшего совершенствования. Для этого предложено устройство для высева семян разбросным способом с дисковым рабочим органом, которое позволяет автоматически подбирать угол его наклона в соответствии с крутизной обрабатываемого склона, в результате чего исключается необходимость его заезда на горный склон при выполнении технологического процесса по подсеву трав и внесению удобрений. В результате обеспечивается устойчивая работа устройства без риска его опрокидывания. При проведении теоретических исследований процесса работы предложенного дискового рабочего органа пренебрегли скольжением семени по поверхности сбрасывателя (считая скорость семени малой по сравнению с окружной скоростью точки поверхности сбрасывателя, с которой оно находится в контакте, или равной нулю). Получены теоретические зависимости, позволяющие рассчитать траекторию движения семени с учетом силы тяжести и сопротивления воздуха. Установлены рациональные параметры предложенного устройства: окружная скорость высевающего диска 13,1 м/с; скорость передвижения устройства 2,9 м/с; высота расположения высевающего диска 0,332 м. При этих значениях норма высева находится в пределах агротехнических требований и составляет 4 млн шт/га.

Ключевые слова: кормопроизводство, пастбища, растительность, семена, высев, норма, траектория, устройство, моделирование, параметры

Для цитирования. Апажев А. К., Шогенов Ю. Х., Шекихачев Ю. А. Исследование процесса работы устройства для высева семян разбросным способом // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 2(40). С. 76–83.

doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-76-83

Original article

Study of the operating process of a device for sowing seeds in a scattered way

Aslan K. Apazhev¹, Yuri Kh. Shogenov², Yuri A. Shekikhachev^{✉3}

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

²Russian Academy of Sciences, 14 Leninsky Prospekt, Moscow, Russia, 119991

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

²yh1961s@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7588-0458>

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

Abstract. The article proposes a solution to the problem of providing farm animals with complete feed in the conditions of transhumance. It has been established that three methods of creating cultivated pastures are used in the North Caucasian region: based on the available natural and artificial grass stands through their surface improvement (carrying out cultural work, regulating the water-air regime of the soil, combating weeds and poisonous vegetation, overseeding grasses, fertilizing); radical improvement of natural fodder farmlands, i.e. creation of artificial cultural pastures; using for pasture crops of perennial grasses cultivated on heavily eroded sloping lands to reduce or eliminate erosion processes. Analysis of the research results of disc spreaders shows that they require further improvement. For this purpose, a device for sowing seeds in a scattered way with a disk working body is proposed, which allows you to automatically select the angle of inclination of the disk working body in accordance with the steepness of the treated slope, which eliminates the need for its arrival on the mountain slope when performing the technological process for overseeding grasses and fertilizing. As a result, stable operation of the device is ensured without the risk of tipping over. When carrying out theoretical studies of the process of operation of the proposed disk working body, the sliding of the seed over the surface of the ejector was neglected (considering the speed of the seed to be small compared to the peripheral speed of the point on the surface of the ejector with which the seed is in contact, or equal to zero). Theoretical dependences are obtained, which allow to calculate the trajectory of the seed movement, taking into account gravity and air resistance. Rational parameters of device are established: peripheral speed of the sowing disc 13.1 m/s; device movement speed 2.9 m/s; the height of the sowing disc is 0.332 m. With these values, the seeding rate is within the limits of agrotechnical requirements and amounts to 4 million units/ha.

Keywords: fodder production, pastures, vegetation, seeds, sowing, norm, trajectory, device, modeling, parameters

For citation. Apazhev A.K., Shogenov Y.Kh., Shekikhachev Y.A. Study of the operating process of a device for sowing seeds in a scattered way. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2023;2(40):76–83. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-76-83

Введение. В горных регионах для укрепления кормовой базы наибольшую эффективность показало создание культурных пастбищ, имеющих поверхностно улучшенный природный или искусственный травостой [1–7].

Культурные пастбища являются высокоэффективными и по праву считаются надежным источником стабильного обеспечения зелеными кормами животных в течение пастбищного периода. Свободная пастьба жи-

вотных на пастбищах является естественным способом их питания, созданным природой в пределах единой экосистемы, в которой произрастает естественная травянистая растительность. Одна из самых затратных статей в животноводстве – производство кормов. К примеру, при содержании животных на культурных пастбищах имеет место снижение удельного веса затрат на производство кормов в структуре суммарных затрат в сравнении с их содержанием в стойлах в 2 раза (с 60-65 до 30%), а затрат на приобретение горюче-смазочных материалов – в 6-7 раз. Искусственные культурные пастбища рекомендуется создавать главным образом в низкогорье, в редких, обоснованных, случаях – и в среднегорье, на участках, имеющих достаточно мощные и увлажненные почвы, выровненный рельеф и вырожденный травостой. Вид пастбищ определяется природно-климатическими и экономическими условиями региона и в соответствии с этим они могут быть однолетними, краткосрочными (до 5-6 лет) и долгодетными, долгодетными (свыше 5-6 лет). Наибольшей эффективностью в горных регионах обладают долгодетные пастбища, что объясняется низкими совокупными затратами и меньшей степенью опасности возникновения и развития эрозийных процессов.

Одним из факторов повышения урожайности кормовых угодий является применение высокоэффективных технологических процессов посева и посевных машин. Применяемые рядовые способы посева не в полной мере отвечают особенностям горного и предгорного сельского хозяйства и не обеспечивают наилучшие условия для реализации потенциальной продуктивности горных кормовых угодий.

Оптимальным способом посева сельскохозяйственных культур считается равномерное размещение семян по площади питания. Такие условия обеспечивает посев с помощью дискового высевочного аппарата.

Цель исследования – установление рациональных параметров устройства для посева семян разбросным способом.

Материалы, методы и объекты исследования. Исследования базируются на методах математического моделирования. Лабораторная установка была смонтирована на

тележке почвенного канала и имитировала безрядковую сеялку, оснащенную катушечным высевочным аппаратом-семяпроводом из пластмассовой трубки Ø35 мм и сошником или макетом сошника. Высев осуществлялся на липкую поверхность или почву. Для проведения исследования в производственных условиях разработана экспериментальная сеялка с новым дисковым разбрасывателем, а разброс по полю семян и его равномерность определялась наложением рамки.

Результаты исследования. Предлагаемое устройство [8–10] (рис. 1а) для посева семян разбросным способом состоит из рамы 1, опорных колес 2 и технологической емкости 3 для размещения семян и удобрений.

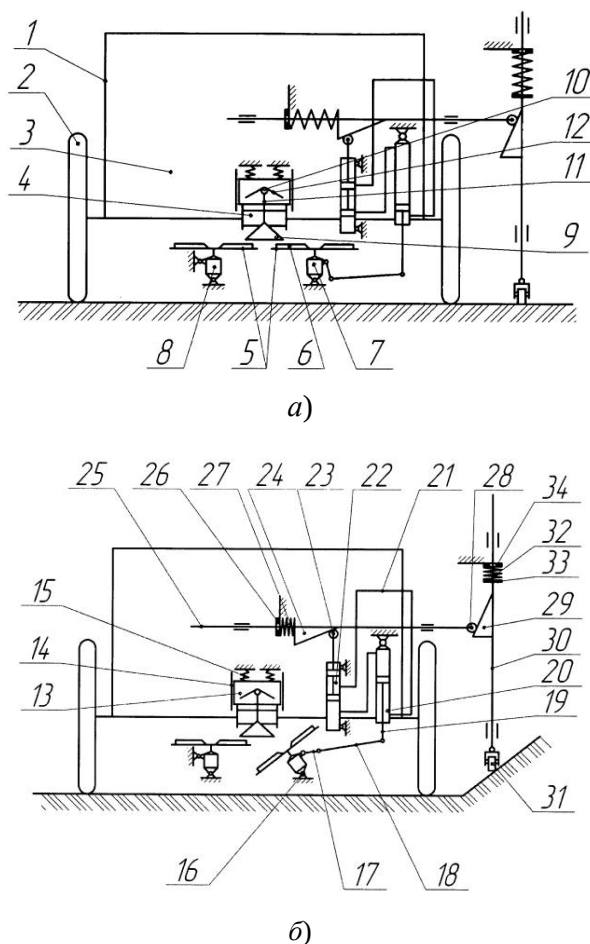


Рисунок 1. Устройства для посева семян разбросным способом
Figure 1. Devices for sowing seeds in a broadcast way

В технологической емкости 3 располагается механизм 4 для подачи и дозирования в соответствии с нормами семян и удобрений.

Рабочие органы представляют собой центробежные диски 5, оснащенные лопатками 6. Привод рабочих органов осуществляется от гидромоторов 7 и 8. Туконаправитель 9 потока семян и удобрений размещается сверху центробежных дисков 5 и фиксирован. В верхней части он имеет регулируемый по высоте упор 10, выполненный в форме ролика. Регулирование положения упора 10 по высоте обеспечивает винтовой механизм 11. На упор 10 опирается профильная дорожка 12, жестко закрепленная на дозирующей заслонке 13 (рис. 1б), которая устанавливается в направляющих 14 и имеет возможность вертикально перемещаться. Упругие элементы 15 поджимают ее к упору 10. Корпус первого гидромотора 8 жестко закреплен на раме 1, а второго гидромотора 7 – на одном конце с помощью оси 16 к раме 1 с возможностью поворота, а на другом конце – тягой 17 шарнирно соединяется с рычагом 18, который в свою очередь шарнирно соединяется со штоком 19 гидроцилиндра 20, связанного посредством маслопроводов 21 с золотниковым гидрораспределителем 22 гидросистемы устройства.

Шток золотникового гидрораспределителя 22 посредством ролика 23 опирается на кулачок 24, который жестко закреплен на ползуне 25, проходящем с зазором сквозь отверстие упорного кольца 26, зафиксированного неподвижно на раме 1. Между упорным кольцом 26 и прямолинейным кулачком 24 установлена пружина 27. На конце ползуна 25 закреплен ролик 28, который перекачивается по поверхности кулачка 29. Кулачок 29 зафиксирован на толкателе 30, на одном конце которого шарнирно установлено копирующее колесо 31, имеющее постоянный контакт с поверхностью почвы благодаря пружине 32, расположенной между опорной шайбой 33, зафиксированной на толкателе 30, и упорным кольцом 34, зафиксированным на раме 1.

В процессе работы устройства на ровном участке (рис. 1а) материал из технологической емкости 3 с помощью механизма подачи 4 подается на центробежные диски 5 с лопатками 6 и разбрасывается по поверхности почвы. При этом шток 19 (рис. 1б) гидроцилиндра 20 занимает крайнее нижнее положение, удерживая рычаг 18 и тягу 17 в по-

ложении, при котором оси валов гидромоторов 7 и 8 расположены вертикально. Шток золотникового гидрораспределителя 22 в этом случае находится в крайнем нижнем положении, которое соответствует максимальному ходу ползуна 25 вправо.

Туконаправитель 9 потока материала над центробежными дисками 5 установлен в среднем положении, в результате чего на рабочие органы поступает одинаковое количество материала. Так как туконаправитель 9 установлен в среднем положении, упор 10 располагается в средней части профильной дорожки 12. Дозирующая заслонка 13 благодаря упругим элементам 15 располагается в нижнем положении. Норма внесения семян трав и удобрений определяется положением упора 10, регулируемым посредством винтового механизма 11.

При работе устройства на склоновом участке (рис. 1б) копирующее колесо 31 с толкателем 30 с опорной шайбой 33 и установленным на нем неподвижно кулачком 29 перемещаются вверх, что способствует сжатию пружины 32, а ролик 28 перекачивается по поверхности подъема кулачка 29, перемещая ползун 25 влево. Вместе с тем пружина 27 сжимается и ролик 23 перекачивается по поверхности кулачка 24 к оси ползуна 25, а шток золотникового гидрораспределителя 22 перемещается вверх. Вследствие этого масло из корпуса золотникового гидрораспределителя 22 под давлением поступает в гидроцилиндр 20, что приводит к втягиванию штока 19, в результате чего гидромотор 7 с центробежным диском 5 посредством рычага 18 и тяги 17 поворачивается на угол, определяемый крутизной склона.

С уменьшением крутизны склона копирующее колесо 31 со связанным с ним толкателем 30 под воздействием пружины 32 опускаются вниз. Это, в свою очередь, приводит к соответствующему снижению угла наклона гидромотора 7 и центробежного диска 5.

Анализ результатов исследования дисковых разбрасывателей [10] показывает, что они требуют дальнейшего совершенствования.

Схема предлагаемого дискового рабочего органа показана на рисунке 2. Барабан 1 радиусом r вращается на роликах 2, в которых установлены подшипники качения. На бара-

бане жестко закреплены четыре сбрасывателя 3 радиусом R . Рассмотрим процесс движения семени после того, как оно отделится от сбрасывателя. Схема сил, действующих на семя, показана на рисунке 3.

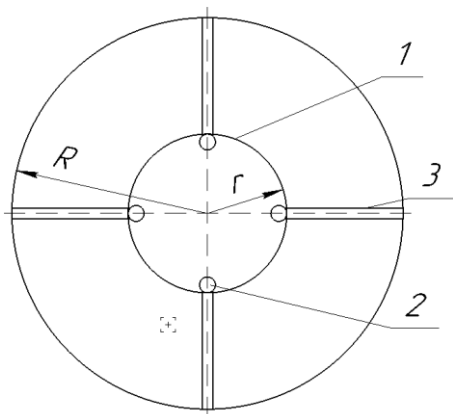


Рисунок 2. Схема дискового рабочего органа
Figure 2. Scheme of the disk working body

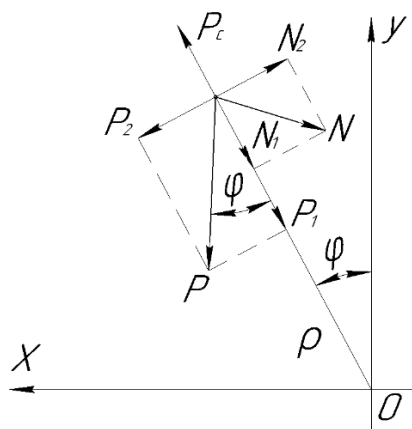


Рисунок 3. Схема сил, действующих на семя
Figure 3. Diagram of the forces acting on the seed

В любой момент времени, когда $0 < \varphi < 90^\circ$, т. е. когда семя падает со сбрасывателя, справедливо равенство:

$$P_C = P_1 + N_1, \quad (1)$$

где:

P_C – центробежная сила;

P_1 и N_1 – соответственно, составляющие веса семени и реакции сбрасывателя, направленные к оси вращения.

Условием отрыва семени от сбрасывателя является $N_1 = 0$. Таким образом, в момент

отрыва семени будет справедливо равенство $P_C = P_1$, или $m\omega^2\rho = mg\cos\varphi$, откуда:

$$\cos\varphi = \frac{\omega^2\rho}{g}. \quad (2)$$

Формула (2) дает связь между полярными координатами семени в момент отрыва его от сбрасывателя.

Если пренебречь скольжением семени по поверхности сбрасывателя (считая скорость семени малой по сравнению с окружной скоростью точки поверхности сбрасывателя, с которой семя находится в контакте, или равной нулю) и сопротивлением воздуха, то в момент отрыва семя имеет скорость, перпендикулярную своему радиус-вектору. Как тело в поле тяготения, имеющее скорость, семя после отрыва от сбрасывателя будет двигаться по параболе. Рассчитаем траекторию его движения (рис. 4).

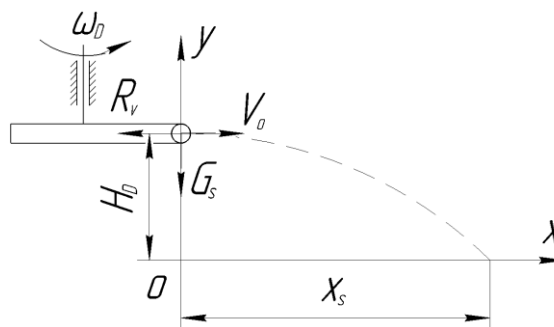


Рисунок 4. Схема к расчету траектории движения семени

Figure 4. Scheme for calculating the trajectory of the seed

На семя в момент схода с диска будут действовать сила тяжести и сопротивления воздуха. Сила сопротивления воздуха определится с использованием формулы Ньютона:

$$R_v = kF_M V_S^2 \frac{\gamma_V}{g}, \quad (3)$$

где:

k – коэффициент сопротивления, определяемый свойствами поверхности семени;

γ_V – удельный вес воздуха, кг/м³;

F_M – Миделево сечение, м²;

V_S – скорость семени относительно воздуха, м/с.

Составим дифференциальное уравнение полета семени в направлении оси X , которая совпадает с направлением начальной скорости V_0 :

$$\begin{cases} m_S \ddot{x} = -R_V (\dot{x})^2 \\ m_S \ddot{y} = -m_S g - R_V (\dot{y})^2 \end{cases} \quad (4)$$

С учетом выражения (3) по первому выражению уравнения (4) получим:

$$\ddot{x} = -\frac{k F_M \gamma_V}{m_S g} (\dot{x})^2 = -k_P (\dot{x})^2, \quad (5)$$

где:

k_P – коэффициент парусности семени.

Уравнение (5) решаем с использованием метода понижения порядка:

$$\dot{x} = V_x, \quad \ddot{x} = \frac{dV_x}{dt}. \quad (6)$$

С учетом выражений (6) из зависимости (5) после некоторых преобразований получим:

$$\frac{dV_x}{V_x} = -k_P dx. \quad (7)$$

Интегрируя уравнение (7), получим:

$$\ln V_x = \ln e^{-k_P x} + \ln C_1. \quad (8)$$

Потенцируя выражение (8), имеем:

$$V_x = C_1 e^{-k_P x}. \quad (9)$$

Значение C_1 устанавливается, учитывая начальные условия: при $x = 0$ $V_x = V_0$, т. е.: $C_1 = V_0$. В этом случае

$$V_x = V_0 e^{-k_P x}. \quad (10)$$

С целью установления дальности полета семени выражение (10) интегрируем по времени (предварительно разделяем переменные):

$$\frac{1}{k_P} e^{k_P x} = V_0 t + C_2. \quad (11)$$

Постоянная интегрирования C_2 определится, учитывая начальные условия: при $t = 0$; $x = 0$ $C_2 = 1/k_P$. С учетом этого выражение (11) после некоторых преобразований примет вид:

$$e^{k_P x} = k_P V_0 t + 1. \quad (12)$$

После логарифмирования обеих частей выражения (12) получим:

$$k_P x = \ln(k_P V_0 t + 1). \quad (13)$$

Таким образом, уравнение для расчета дальности полета семени в функции времени таково:

$$x_S = \frac{1}{k_P} \ln(k_P V_0 t + 1). \quad (14)$$

Уравнение траектории движения семени запишется в виде:

$$y = H_D + \frac{1}{2k_P} \ln(g + k_P V_0^2) - \frac{1}{2k_P} \times \\ \times \ln \left\{ g \left[1 + tg^2 \left(\arctg \sqrt{\frac{1}{g}} e^{2k_P \left\{ H_D + \frac{1}{2k_P} \ln(g + k_P V_0^2) \right\}} - 1 - \right. \right. \right. \right. \\ \left. \left. \left. - \frac{\sqrt{k_P g}}{k_P V_0} (e^{x k_P} - 1) \right) \right] \right\}, \quad (15)$$

где:

H_D – высота расположения высевающего диска над поверхностью земли, м.

С использованием полученных теоретических зависимостей установлены рациональные параметры устройства для высева семян разбросным способом: окружная скорость высевающего диска 13,1 м/с; скорость передвижения устройства 2,9 м/с; высота расположения высевающего диска 0,332 м. При этих значениях норма высева находится в пределах агротехнических требований и составляет 4 млн шт/га.

Выводы. Предложенная конструкция устройства позволяет автоматически подбирать угол наклона дискового рабочего органа в соответствии с крутизной обрабатываемого склона, в результате чего исключается необходимость его заезда на горный склон при выполнении технологического процесса по подсеву трав и внесению удобрений. В ре-

зультате обеспечивается устойчивая работа устройства без риска его опрокидывания. Предлагаемое устройство может быть использовано также и для внесения удобрений на склоновых землях в районах, подверженных тропинчатой эрозии. Установлены его

рациональные параметры, обеспечивающие норму высева, соответствующую агротехническим требованиям: окружная скорость высевающего диска 13,1 м/с; скорость передвижения устройства 2,9 м/с; высота расположения высевающего диска 0,332 м.

Список литературы

1. Морозов Н. М. Направления развития инновационной техники для приготовления и раздачи кормов на фермах крупного рогатого скота // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. 2012. № 1(5). С. 80–88.
2. Резник Е. И. Оценка различных технологий измельчения грубых кормов // Кормопроизводство. 1983. № 10. С. 19–20.
3. Kyul E.V., Apazhev A.K., Kudzaev A.B., Borisova N.A. Influence of anthropogenic activity on transformation of landscapes by natural hazards // Indian Journal of Ecology. 2017. Т. 44. № 2. С. 239–243.
4. Frolov V.Y., Sysoev D.P. The evaluation of efficiency of using technologies for preparation and distribution of fodder at small farms // Research J. of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2016. № 7(1). P. 1264–1271.
5. Frolov V.Y., Sysoev D.P., Tumanova M.I., Sarbatova N.J. Experimental Aspects of Crushing of The Stalk Forage with a Disc Cone Shaped Working Organ with Combined Segments // Research J. of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. № 9(3). Pp. 958–967.
6. Frolov V.Y., Klasner G.G., Sysoev D.P. Substantiation of design and standard parameters of chopper of soaked grain of leguminous plants (as an example of the soya grain) // Periodico tche quimica. 2019. № 31. P. 258–267.
7. Грицай Д. И., Ангилеев Г. О. Приготовление измельченной кукурузной смеси в крестьянских (фермерских) и личных подсобных хозяйствах // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2007. № 7. С. 12–13.
8. Мишхожев В. Х., Шекихачев Ю. А., Каскулов М. Х. О техническом и технологическом решении задачи повышения эффективности горного кормопроизводства в Кабардино-Балкарской Республике // АгроЭкоИнфо. 2018. № 1(31). С. 25.
9. Apazhev A.K., Shekikhachev Yu.A., Hazhmetov L.M., Fiapshev A.G., Shekikhacheva L.Z., Napov Y.S., Hazhmetova Z.L., Gabachiyev D.T. Scientific justification of power efficiency of technological process of crushing off oranges // Journal of Physics: Conference Series. 2019. Vol. 1399. DOI: 10.1088/1742-6596/1399/5/055002.
10. Жигунов Р. Х., Шекихачев Ю. А., Мишхожев В. Х., Мишхожев Кан. В., Мишхожев Каз. В. Разработка и исследование устройства для высева семян разбросным способом // АгроЭкоИнфо. 2019. № 1(35). С. 30.

References

1. Morozov N.M. Direction of the development of innovative techniques for the preparation and distribution of feed on farms cattle. *Vestnik Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta mekhanizatsii zhivotnovodstva*. 2012;1(5):80–88. (In Russ.)
2. Reznik E.I. Evaluation of various technologies for grinding roughage. *Kormoproizvodstvo*. 1983;(10):19–20. (In Russ.)
3. Kyul E.V., Apazhev A.K., Kudzaev A.B., Borisova N.A. Influence of anthropogenic activity on transformation of landscapes by natural hazards. *Indian Journal of Ecology*. 2017;44(2):239–243.
4. Frolov V.Y., Sysoev D.P. The evaluation of efficiency of using technologies for preparation and distribution of fodder at small farms. *Research J. of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2016;7 (1):1264–1271.
5. Frolov V.Y., Sysoev D.P., Tumanova M.I., Sarbatova N.J. Experimental Aspects of Crushing of The Stalk Forage with a Disc Cone Shaped Working Organ with Combined Segments. *Research J. of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2018;9 (3):958–967.
6. Frolov V.Y., Klasner G.G., Sysoev D.P. Substantiation of design and standard parameters of chopper of soaked grain of leguminous plants (as an example of the soya grain). *Periodico tche quimica*. 2019;31:258–267.
7. Gritsay D.I., Angileev G.O. Preparazione della miscela di mais tritato nelle fattorie contadine (fattorie) e sussidiarie personali. *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyaystva*. 2007;(7):12–13. (In Russ.)

8. Mishkhozhev V.Kh., Shekikhachev Yu.A., Kaskulov M.Kh. On the technical and technological solution of the problem of increasing the efficiency of mountain fodder production in the Kabardino-Balkarian Republic. *AgroEcoInfo*. 2018;1(31):25 (In Russ.)

9. Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Hazhmetov L.M., Fiapshev A.G., Shekikhacheva L.Z., Napov Y.S., Hazhmetova Z.L., Gabachiyev D.T. Scientific justification of power efficiency of technological process of crushing of forages. *Journal of Physics: Conference Series*. 2019;1399(5):055002. DOI: 10.1088/1742-6596-1399-5-055002.

10. Zhigunov R.Kh., Shekikhachev Yu.A., Mishkhozhev V.Kh., Mishkhozhev Kan.V., Mishkhozhev Kaz.B. Development and research of a device for sowing seeds by a broadcast method. *AgroEcoInfo*. 2019;1(35):30. (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

Шогенов Юрий Хасанович – академик РАН, доктор технических наук, профессор, заведующий сектором механизации, электрификации и автоматизации Отдела сельскохозяйственных наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская академия наук» (РАН), SPIN-код: 7335-0970, Author ID: 483282, Scopus ID: 57221207970, Researcher ID: AAR-1140-2020

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

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 Kh. Shogenov – Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Sector of Mechanization, Electrification and Automation of the Department of Agricultural Sciences, Russian Academy of Sciences (RAS), SPIN-code: 7335-0970, Author ID: 483282, Scopus ID: 57221207970, Researcher ID: AAR-1140-2020

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

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 14.04.2023;
одобрена после рецензирования 02.05.2023;
принята к публикации 10.05.2023.

The article was submitted 14.04.2023;
approved after reviewing 02.05.2023;
accepted for publication 10.05.2023.

Научная статья

УДК. 631.354.2

doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-84-90

Удаление семян сорняков при уборке зерновых культур комбайном с конвейерной очисткой

Аламахад Дошаевич Бекаров¹, Владислав Хасенович Мишхожев²,
Гумар Аламахадович Бекаров³, Алий Халисович Габаев^{✉4}

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

¹alamahad@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2484-1747>

²mvkkkk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1157-3771>

³gumar02@mail.ru

^{✉4}alii_gabaev@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1973-9804>

Аннотация. В статье рассматривается одна из особенностей конвейерной очистки зерноуборочного комбайна, позволяющая экологично бороться с распространением сорняков при уборке урожая колосовых культур. Ввиду того, что современное комбайностроение ориентировано на выпуск уборочных машин без копнителей, а солома и полова разбрасываются по полю, вместе с содержащимися в этой массе семенами сорняков, создавая проблему сорняковой засоренности полей на будущие годы. Для решения данной проблемы предлагается перспективная, на наш взгляд, конвейерная очистка, которая в основном не выделяет семена сорняков при очистке зернового вороха и, как показали полевые испытания комбайна, оснащенного конвейерной очисткой, большая их часть, поступающая на очистку, остаётся в бункерном ворохе. И в последующем выделяются при стационарной очистке зерна на зерноочистительном пункте. Удаление с поля семян сорняков важно с экологической точки зрения, так как снижает в последующие годы засоренность поля сорняками и избавляет от необходимости использовать для их уничтожения гербициды или иные неэкологичные средства борьбы. Испытания зерноуборочного комбайна, на котором вместо ветрорешетной была смонтирована конвейерная очистка, показали, что конвейерная очистка обеспечивает чистоту бункерного вороха 87-97% в зависимости от вида убираемой культуры, состояния хлебостоя, его изначальной засоренности сорняками, а также влажности как убираемой культуры, так и сорняков. А в большинстве опытов этот показатель оказался на уровне 90-93%. Экспериментально установлено, что 40% по весу от примесей, остающихся в бункерном ворохе после обработки на конвейерной очистке – семена сорняков. А в целом конвейерная очистка позволяет удалять с убираемого поля 88,19% семян сорняков, поступивших на очистку во время уборочных работ. Таким образом, комбайн, оснащенный конвейерной очисткой, позволяет попутно со своей основной задачей в значительной степени решать весьма важную экологическую проблему.

Ключевые слова: комбайн, очистка, ворох, полова, семена, сорняки, экология, производительность, анализ, гербициды

Для цитирования. Бекаров А. Д., Мишхожев В. Х., Бекаров Г. А., Габаев А. Х. Удаление семян сорняков при уборке зерновых культур комбайном с конвейерной очисткой // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 2(40). С. 84–90. doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-84-90

Original article

Removal of weed seeds when harvesting grain crops with a combine harvester with conveyor cleaning

Alamakhad Doshaevich Bekarov¹, Vladislav Khasenovich Mishkhozhev²,
Gumar Alamakhadovich Bekarov³, Aliy Khalisovich Gabaev^{✉4}

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

¹alamahad@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2484-1747>

²mvkxxx@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1157-3771>

³gumar02@mail.ru

^{✉4}alii_gabaev@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1973-9804>

Abstract. The article discusses one of the features of the conveyor cleaning of a combine harvester, which makes it possible to deal with the spread of weeds in an environmentally friendly way when harvesting cereal crops. In view of the fact that modern combine construction is focused on the production of harvesters without hoists, and straw and chaff are scattered across the field, along with weed seeds contained in this mass, creating a problem of weed infestation of fields for future years. To solve this problem, a promising, in our opinion, conveyor cleaning is proposed, which basically does not emit weed seeds when cleaning a grain heap and, as field tests of a combine equipped with conveyor cleaning showed, most of them entering the cleaning remain in the bunker heap. And subsequently stand out during stationary cleaning of grain at the grain cleaning station. The removal of weed seeds from the field is important from an environmental point of view, as it reduces the infestation of the field with weeds in subsequent years and eliminates the need to use herbicides or other environmentally unfriendly means of control to destroy them. Tests of a grain harvester, on which a conveyor cleaning was mounted instead of a wind screen, showed that conveyor cleaning provides a cleanliness of the bunker heap of 87-97%. And in most experiments, this figure was at the level of 90-93%. It has been experimentally established that 40% by weight of the impurities remaining in the bunker heap after processing on the conveyor cleaning are weed seeds. And in general, conveyor cleaning allows you to remove from the harvested field 88.19% of weed seeds received for cleaning during harvesting. Thus, a harvester equipped with conveyor cleaning allows, along with its main task, to a large extent to solve a very important environmental problem.

Keywords: harvester, cleaning, heap, chaff, seeds, weeds, ecology, productivity, analysis, pesticides

For citation. Bekarov A.D., Mishkhozhev V.Kh., Bekarov G.A., Gabaev A.Kh. Removal of weed seeds when harvesting grain crops with a combine harvester with conveyor cleaning. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2023;2(40):84–90. (In Russ.).
doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-84-90

Введение. Как известно, сорная растительность на полях, находящихся в сельскохозяйственном обороте, забирает значительную часть питательных веществ из почвы, тем самым создавая дефицит в них для посевов. В результате это приводит к существенному недобору урожая. Поэтому с сорняками ведут борьбу, и методы этой борьбы различны.

Один из распространенных методов – использование севооборотов. При севообороте почти ежегодно на полях сменяются высеваемые сельскохозяйственные культуры.

Поскольку каждая культура имеет свои особенности технологии возделывания, а, следовательно, и технологии обработки почвы, ухода за посевами, уборки, и это все практически ежегодно меняется, то определенная часть сорняков искореняется с поля, так как такая смена технологий возделывания на поле создает «трудности» для выживания и распространения сорняков.

Другой метод – использование гербицидов. Гербициды – это ядохимикаты избирательного действия, которые при обработке

ими посевов приводят к гибели сорняков, а на культурные растения не оказывают влияния. Метод этот ныне довольно распространен, но наряду со своей эффективностью имеет и целый ряд недостатков. В этом отношении следует отметить дороговизну самих гербицидов, необходимость использования специальных агрегатов и связанных с этим затрат, строгость требований к концентрации рабочих растворов и к норме обработки, ну и, конечно, то, что часть этих ядохимикатов остается в почве.

Механический метод применим в основном на полях, засеянных пропашными культурами (кукуруза, подсолнечник, картофель и т. д.). Междурядья пропашных культур достаточно широки для проведения междурядной обработки культиваторами-растениепитателями. Установка на этих агрегатах стрельчатых и односторонних плоскорежущих лап (бритв) позволяет уничтожать сорняки в междурядьях, а использование спаренных игольчатых дисков, пружинных боронок, лап-отвальчиков – в пределах защитных зон. Метод этот экологически чист, и за период вегетации растений такую обработку проводят неоднократно (например, при возделывании кукурузы – два-три раза), что, конечно, сопряжено с определенными затратами на эксплуатацию агрегата. Использование этого метода при возделывании сельскохозяйственных культур с малой шириной междурядий не представляется возможным.

В идеале, полагаем, было бы оптимальным, когда выполнение любой основной операции технологии возделывания сельскохозяйственной культуры сопровождалось бы одновременно какой-либо формой борьбы с сорняками.

Современные зерноуборочные комбайны, как известно, в большинстве своем не имеют копнителей [1], а солому или измельчают и разбрасывают по полю в качестве мульчи, или укладывают ее в валок для последующего подбора и прессования. Полова и в том, и в другом случае разбрасывается по полю, хотя она по кормовой ценности приближается к ценным видам кормов [2] для животноводства. Практика разбрасывания попоны на убираемом комбайном поле имеет два негативных момента. Во-первых, весьма ценный

корм, каковым является полова, не используется для животноводства, что, по меньшей мере, бесхозяйственно. А во-вторых, по полю рассеиваются выделенные очисткой и содержащиеся в полове семена сорняков, тем самым усугубляя положение дел с засоренностью сорняками на этом поле в последующие годы. Для борьбы с ними придется использовать самые различные методы, в том числе химические, что, как известно, неэкологично и сопряжено со значительными затратами: стоимость самих гербицидов, стоимость средств механизации, затраты на топливо-смазочные материалы и заработную плату механизатора.

В связи с изложенным, полагаем, было бы целесообразно попавшие при уборке в комбайн семена сорняков удалять с поля. Эту проблему, в частности, мог бы решить половосборник, предложенный НИПТИ-МЭСХ НЗ (Павловск Ленинградской области) более сорока лет назад [3, 4]. В этом устройстве предусматривалось весь сход с ветрорешетной очистки (а это полова, содержащая в том числе и семена сорняков) собирать в емкость, монтируемую на крыше молотилки комбайна в ее задней части перед копнителем.

Однако отечественные машиностроители данной разработкой не заинтересовались и распространения это устройство не получило. А полова с семенами сорняков все эти годы как рассеивалась, так и рассеивается при уборке зерновых по полю.

Использование в зерноуборочном комбайне клинцового (разновидность штифтового) молотильно-сепарирующего устройства (МСУ) и соломосепаратора, имеющего четыре соломочесных барабана [1, 3–5], обеспечивает повышение пропускной способности, а соответственно, и производительности комбайна и практически сводит к нулю потери зерна «недомолотом» и «свободным зерном в соломе». Вместе с тем использование этих рабочих органов приводит к повышенному измельчению стеблей убираемой культуры. В результате ворох, поступающий на очистку (сепаратор мелкого зернового вороха), нередко имеет засоренность (содержание примесей) до 50% по массе, а порой и более того.

Цель исследования – определение оптимальных параметров и режимов работы перспективной, конвейерной очистки – рабочего органа для сепарации зернового вороха в зерноуборочном комбайне. Составной частью этой цели стало исследование структуры и состава различных фракций вороха, образующихся при обработке зернового вороха на конвейерной очистке в зерноуборочном комбайне при его лабораторно-полевых испытаниях.

Материалы, методы и объекты исследования. Материалами для исследования явились фракции вороха, образующиеся в результате его обработки на конвейерной очистке в зерноуборочном комбайне. Исследования проведены с использованием стандартных и частных методик анализа зернового вороха.

Результаты исследования. Испытания зерноуборочного комбайна с таким МСУ и соломосепаратором, на котором вместо ветрорешетной была смонтирована конвейерная очистка [6–12], в Ленинградской области на уборке ржи, ячменя и овса показали, что конвейерная очистка обеспечивает чистоту бункерного вороха 87–97% в зависимости от вида убираемой культуры, состояния хлебостоя, его изначальной засоренности сорняками, а также влажности как убираемой культуры, так и сорняков. А в большинстве опытов этот показатель оказался на уровне 90–93%. Получается, что при таком сочетании рабочих органов зерноуборочного комбайна до агротехтребований, предъявляемых к комбайнам общего назначения, показатели конвейерной очистки не дотягивают, а получаемый при этом ворох можно рассматривать как высокообогащенную «невейку». Однако производительность комбайна, оснащенного конвейерной очисткой, при этом была выше параллельно работавшего комбайна с такими же рабочими органами, но с серийной очисткой. Кроме того, нужно отметить, потери по вине конвейерной очистки оказались мизерными (десятые, а то и сотые доли процента от поступившего на очистку количества), а у комбайна с серийной доходили до 2,0–2,5%.

Вместе с тем лабораторный анализ примесей, оставшихся в бункерном ворохе, полученном после конвейерной очистки, показал, что в среднем 40% этих примесей по массе – семена сорняков. Большинство видов

семян сорняков, сопутствующих зерновым культурам, сопоставимы по размерам, массе и аэродинамическим свойствам с семенами зерновых культур, отличаются от них формой и состоянием поверхности. Поэтому такие семена сорняков и остаются с зерном при обработке на конвейерной очистке.

Учесть в полевых опытах все количество семян сорняков, поступивших в молотилку комбайна, не представляется возможным. Однако ту их часть, которая поступает на очистку, учесть можно при лабораторно-полевых опытах, обрабатывая сходовую с очистки фракцию, а также фракции вороха, поступающие в зерновой и колосовой шнеки комбайна.

Данные по распределению семян сорняков по фракциям представлены в таблице 1.

Из таблицы видно, что в среднем по пятнадцати опытам 88,19% от всего количества семян сорняков, поступивших на конвейерную очистку, остаются с зерном основной культуры, то есть в бункерном ворохе, 8,57% от поступившего количества выделяются воздушным потоком и попадают в полову, и только 3,24% идут в сходовую фракцию.

Если иметь в виду технологию со сбором и использованием половы, то получается, что без малого 97% семян сорняков, поступивших на очистку, будет удалено с поля и только немногим более 3% останутся на нем.

А при технологии уборки без применения половосборника конвейерная очистка и в этом случае позволит удалять с поля 88,19% поступивших на нее семян сорняков. В этом варианте уборки на поле останется менее 12% от поступившего на очистку количества семян, что тоже неплохо.

Отмечаем, что бункерный ворох, полученный от комбайна, оснащенного конвейерной очисткой, без каких-либо проблем очищается стационарными ворохоочистителями (например, ОВП-20) при однократном пропуске до 98-процентной чистоты. Это тоже установлено экспериментально. Выделяемые на стационаре из вороха примеси (а это оставшиеся в нем полова и семена сорняков) можно скормить скоту после запаривания. Запаривать рекомендуется из тех соображений, чтобы семена сорняков потеряли всхожесть, так как известно, что эти семена, не будучи запарены, даже пройдя пищеварительный тракт крупного рогатого скота, сохраняют свою всхожесть. Из-

вестная рекомендация вносить перепревший (а не свежий) навоз на поля в качестве органического удобрения имеет одной из своих целей ограничить возможность поступления на удобряемое поле семян сорняков. А пока навоз

преет, семена сорняков еще в навозохранилище или перегниют, или дадут всходы. В обоих случаях будет исключена возможность засорения сорняками удобряемых полей.

Таблица 1. Распределение поступивших в конвейерную очистку семян сорняков по фракциям (основная культура – рожь)

Table 1. Distribution of weed seeds received in the conveyor cleaning by fractions (the main crop is rye)

№ опытов	Всего поступило в очистку семян сорняков за опыт (100%)	Осталось в конечном продукте сепарации семян сорняков		Всего содержится примесей в продукте сепарации (кг) и в том числе семян сорняков		Выделено воздушным потоком		Осталось сходовой фракции семян сорняков	
	кг	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%
1	1,340	1,160	86,1	3,140	37,0	0,139	10,4	0,047	3,5
2	1,730	1,510	87,2	3,900	38,6	0,166	9,6	0,055	3,2
3	1,910	1,680	88,1	4,280	39,2	0,176	9,2	0,052	2,7
4	4,050	3,670	90,4	8,860	41,4	0,300	7,4	0,089	2,2
5	3,080	2,790	90,6	6,680	41,7	0,219	7,1	0,071	2,3
6	1,750	1,540	88,1	3,940	39,1	0,159	9,1	0,049	2,8
7	2,910	2,590	88,9	6,510	39,8	0,253	8,7	0,253	2,4
8	4,450	3,610	81,2	8,590	42,0	0,472	10,6	0,365	8,2
9	4,230	3,810	90,1	9,530	40,0	0,317	7,5	0,102	2,4
10	1,780	1,580	88,7	3,960	39,8	0,155	8,7	0,046	2,6
11	5,600	4,970	88,8	12,410	39,9	0,465	8,3	0,162	2,9
12	1,150	1,040	90,3	2,580	40,4	0,068	5,9	0,044	3,8
13	3,060	2,660	87,0	6,990	38,1	0,288	9,4	0,110	3,6
14	2,340	1,970	84,0	5,050	39,0	0,290	12,4	0,084	3,6
15	5,590	5,220	93,1	11,860	44,0	0,114	4,2	0,134	2,4
Среднее значение			88,19		40,0		8,57		3,24

Вывод. Исходя из изложенного, следует сделать вывод: используя на комбайне конвейерную очистку, можно удалять с поля в среднем 88,19% семян сорняков, поступивших с ворохом на очистку, и тем самым вести вполне эффективную борьбу с засоренностью полей сорняками без применения для этих целей гербицидов. Экспериментально

установлено, что 40% по весу от примесей, остающихся в бункерном ворохе после обработки на конвейерной очистке, – это семена сорняков. Таким образом, предложенный метод борьбы более экологичный и более экономичный по сравнению с большинством используемых ныне методов.

Список литературы

1. Липовский М. И., Перекопский А. Н. Зерноуборочный комбайн: из прошлого – к новому поколению. Санкт-Петербург: ИАЭП, 2015. 316 с.
2. Елин А. Г. Сравнительное изучение различных способов уборки зерновых культур в Северо-Западной зоне. Записки ЛСХИ. Т. 88. Ленинград–Пушкин, 1962.

3. Антипин В. Г. К применению роторных молотильно-сепарирующих органов в условиях повышенного увлажнения и неровного рельефа // Научные труды НИПТИМЭСХ НЗ. Вып. 13. Ленинград, 1973. С. 106–114.
4. Антипин В. Г. Научные основы разработки системы и конструкции зерноуборочных машин для Северо-Западной зоны СССР: дис. ... докт. техн. наук. Ленинград–Пушкин, 1962. 480 с.
5. Серый Г. Ф., Косилов Н. М., Ярмашев Ю. Н., Русанов А. И. Зерноуборочные комбайны. М.: Агропромиздат, 1986, 248 с.
6. Бекаров А. Д. Комбайновые сепараторы зернового вороха. Нальчик: КБГАУ, 2003. 113 с.
7. Бекаров А. Д., Тешев А. Ш., Мишхожев В. Х., Бекаров А. Д., Габаев А. Х. Определение кинематических параметров вибратора конвейерной очистки комбайна // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2022. № 4(38). С. 98–104.
8. Бекаров А. Д. К вопросу технологического расчета сыпучих материалов конвейерного типа // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2021. № 3(33). С. 90–93.
9. Бекаров А. Д., Бекаров Г. А., Габаев А. Х., Мишхожев А. А. Толщина слоя вороха на решете и ее влияние на полноту выделения примесей // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 6(86). С. 160–163.
10. Бекаров А. Д., Бекаров Г. А. Тенденции развития комбайновых сепараторов зернового вороха. Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2019. № 3(25). С. 69–72.
11. Бекаров А. Д., Озрокова Т. Г. Параметры пассивного встряхивателя (вибратора) решета конвейерной очистки зерноуборочного комбайна // АгроЭкоИнфо. 2018. № 4(34). С. 59.
12. Бекаров А. Д. Параметры движения частиц зернового вороха, подброшенных конвейерным решетом комбайнового ворохоочистителя. Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2018. № 1(19). С. 21–25.

References

1. Lipovskiy M.I., Perekopskiy A.N. *Zernouborochnyy kombayn: iz proshlogo – k novomu pokoleniyu* [Combine harvester: from the past to a new generation.]. Saint Petersburg: IAEP, 2015. 316 p. (In Russ.)
2. Elin A.G. Comparative study of various methods of harvesting grain crops in the North-West zone. *Zapiski LSKHI*. Leningrad–Pushkin. 1962;88. (In Russ.)
3. Antipin V.G. On the use of rotary threshing and separating organs in conditions of increased moisture and uneven terrain. *Nauchnye trudy NIPTIMESKH NZ*. Leningrad. 1973;13:106–114. (In Russ.)
4. Antipin V.G. *Nauchnyye osnovy razrabotki sistemy i konstruktсии zernouborochnykh mashin dlya Severo-Zapadnoy zony SSSR* [Nauchnye osnovy razrabotki sistemy i konstruktсии zernouborochnykh mashin dlya Severo-Zapadnoi zona SSSR]: *dis. ... dokt. tekhn. nauk*. Leningrad–Pushkin, 1962. 480 p.
5. Seryj G.F., Kosilov N.M., Yarmashev Yu.N., Rusanov A.I. *Zernouborochnye kombajny* [Combine harvesters]. Moscow: Agropromizdat, 1986. 248 p.
6. Bekarov A.D. *Kombajnovye separatory zernovogo voroha* [Combine separators of grain heap]. Nalchik: KBGAU, 2003. 113 p.
7. Bekarov A.D., Teshev A.Sh., Mishkhozhev V.Kh., Bekarov G.A., Gabaev A.Kh. Determination of the parameters of the kinematics of the vibrator of the conveyor cleaning of the combine. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2022;4(38):98–104. (In Russ.)
8. Bekarov A.D. To the question of technological calculation of the conveyor-type bulk material separator. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2021;3(33):90–93. (In Russ.)
9. Bekarov A.D., Bekarov G.A., Gabaev A.H., Mishkhozhev A.A. Thickness of the heap layer on the sieve and its impact on the complete separation of impurities. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2020;6(86):160–163. (In Russ.)
10. Bekarov A.D., Bekarov G.A. Trends in the development of combine grain heap separators. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2019;3(25):69–72. (In Russ.)
11. Bekarov A.D., Ozroкова T.G. Parameters of a passive shaker (vibrator) of a sieve for conveyor cleaning of a grain harvester. *AgroEcoInfo*. 2018;4(34):59. (In Russ.)
12. Bekarov A.D. Parameters of movement of grain perox particles crushed by conveyor sieve of combine wiper cleaner. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2018;1(19):21–25. (In Russ.)

Сведения об авторах

Бекаров Аламахад Дошаевич – кандидат технических наук, доцент кафедры механизации сельского хозяйства, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 9046-0656, Author ID: 799840

Мишхожев Владислав Хасенович – кандидат технических наук, доцент кафедры механизации сельского хозяйства, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 9119-3664, Author ID: 386453

Бекаров Гумар Аламахадович – кандидат экономических наук и магистр агроинженерии, доцент кафедры экономики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», Author ID: 271651

Габаев Алий Халисович – кандидат технических наук, доцент кафедры механизации сельского хозяйства, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 1264-0376, Author ID: 835404

Information about the authors

Alamakhad D. Bekarov – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department «Agricultural Mechanization», Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 9046-0656, Author ID: 799840

Vladislav Kh. Mishkhozhev – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department «Agricultural Mechanization», Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 9119-3664, Author ID: 386453

Gumar A. Bekarov – Candidate of Economic Sciences and Master of Agroengineering, Associate Professor of the Department of Economics, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, Author ID: 271651

Alii H. Gabaev – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department «Agricultural Mechanization», Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 1264-0376, Author ID: 835404

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.

Authors contribution. All authors of this study were directly involved in the planning, execution and analysis of this study. All authors of this article have reviewed 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 15.05.2023;
одобрена после рецензирования 31.05.2023;
принята к публикации 09.06.2023.*

*The article was submitted 15.05.2023;
approved after reviewing 31.05.2023;
accepted for publication 09.06.2023.*

Научная статья

УДК 621.763

doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-91-96

Исследование металло-кварцевого композитного материала на прочность

Рамазан Мусаевич Тавасиев^{✉1}, Аркадий Павлович Дзицкоев²

Горский государственный аграрный университет, ул. Кирова, д. 37, Владикавказ, Россия, 362040

^{✉1}tikis@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1874-8036>²range-rover_sport@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3685-3016>

Аннотация. В качестве материала для изготовления поршней используются главным образом литейные алюминиевые сплавы, в то время как гильзы состоят из закаленных сталей. В связи с этим при их взаимодействии с рабочей поверхностью поршня происходит ее интенсивное изнашивание. Кроме этого, на износ рабочих поверхностей поршня и гильзы гидроцилиндра влияют посторонние примеси (загрязнители), содержащиеся в рабочей жидкости гидроагрегатов. Твердость таких загрязнителей в 3 раза больше твердости материалов, применяемых для изготовления подвижного соединения «поршень–гильза» гидроагрегатов. После попадания в зазоры между совершающими возвратно-поступательное движение деталями неотфильтрованные твердые частицы могут не только вызывать повышенный износ, но и увеличить силы трения. Вследствие вышеперечисленных факторов гидроцилиндр после некоторой продолжительности эксплуатации переходит в неработоспособное состояние, так как зазор в сопряжении «поршень–гильза» оказывается достаточным для того, чтобы масло свободно перетекало из одной полости гидроцилиндра в другую, не создавая при этом требуемого давления. Следовательно, разработка и создание новых материалов, обеспечивающих существенное повышение эксплуатационных свойств деталей и узлов машин и оборудования, является актуальной задачей. Как правило, сельскохозяйственная техника (трактора и машины) имеет гидравлическую систему, в которой находятся цилиндрические пары (гильза, поршень). Последние в процессе эксплуатации выходят из «строя» при совершении менее одного миллиона рабочих циклов. В связи с этим в Горском государственном аграрном университете (г. Владикавказ) ведутся работы по разработке и созданию металло-кварцевого композитного материала (МККМ), способного стать рабочей поверхностью гильз гидроцилиндров. К настоящему времени созданы экспериментальные образцы МККМ, требующие их исследования (испытания) на прочность. Для этого нами разработан стенд для испытания лабораторных образцов МККМ на механическую прочность. В результате проведенных исследований было установлено, что гильзы гидроцилиндров с внутренней рабочей поверхностью из МККМ выдерживают давление до 40 МПа. При этом на ее рабочей поверхности не зафиксированы царапины, сколы и т. п., которые обычно приводят к выходу из эксплуатации пары: цилиндр – поршень.

Ключевые слова: стенд, композитный материал, давление, испытание, гидроцилиндр

Для цитирования. Тавасиев Р. М., Дзицкоев А. П. Исследование металло-кварцевого композитного материала на прочность // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 2(40) С. 91–96. doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-91-96

Original article

Strength study of metal-quartz composite material

Ramazan M. Tavasiev^{✉1}, Arkady P. Dzitsoev²

Gorsky State Agrarian University, 37 Kirov street, Vladikavkaz, Russia, 362040

^{✉1}tikis@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1874-8036>²range-rover_sport@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3685-3016>

Abstract. As a material for the manufacture of pistons, cast aluminum alloys are mainly used, and the liners are made of hardened steels. When they interact with the working surface of the piston, its intensive wear occurs. In addition, foreign impurities (contaminants) contained in the working fluid of hydraulic units affect the wear of the working surfaces of the piston and hydraulic cylinder sleeve. Once trapped in gaps between reciprocating parts, unfiltered solids can not only cause increased wear, but can also increase frictional forces. Due to the above factors, the hydraulic cylinder, after a certain duration of operation, goes into an inoperable state, since the gap in the "piston-sleeve" interface is sufficient for the oil to freely flow from one cavity of the hydraulic cylinder to another without creating the required pressure. Therefore, the development and creation of new materials that provide a significant increase in the operational properties of parts and assemblies of machines and equipment is an urgent task. As a rule, agricultural machinery (tractors and machines) have a hydraulic system in which there are cylindrical pairs (sleeve, piston). The latter during operation fail "out of order" when less than one million work cycles are completed. In this regard, studies have been carried out to develop a metal-quartz composite material (MKCM) capable of becoming the working surface of hydraulic cylinder liners. To date, experimental samples of MKKM have been created, requiring their study (testing) for strength. For this purpose, a bench was developed for testing laboratory samples of MKKM for mechanical strength. As a result of the research, it was found that hydraulic cylinder liners with an inner working surface made of MKKM can withstand pressures up to 40 MPa. At the same time, there are no scratches, chips, etc. on its working surface, which usually lead to the carrying out from operation of the pair: cylinder – piston.

Keywords: stand, composite material, pressure, testing, hydraulic cylinders

For citation. Tavasiev R.M., Dzitsoev A.P. Strength study of metal-quartz composite material. *Izvestiya Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2023;2(40):91–96. (In Russ.) doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-91–96

Введение. Постоянная закупка новой техники не решает вопрос технического оснащения аграрного производства России. Огромная роль в решении данного вопроса должна отводиться эффективному использованию имеющегося парка машин и поддержанию его в работоспособном состоянии за счет технического обслуживания и ремонта.

Вследствие изнашивания рабочих поверхностей деталей утрачивают свое работоспособное состояние около 85-90% машин. В связи с этим повышение износостойкости деталей машин является очень важным и актуальным направлением деятельности для предприятий, занимающихся как изготовлением, так и ремонтом сельскохозяйственной техники. Невысокое качество запасных частей и постоянное увеличение их стоимости являются причинами для разработки новых технологий изготовления и восстановления, которые позволяют повысить износостойкость деталей и сборочных единиц сельскохозяйственной техники при ее эксплуатации [1].

Таким образом, разработка и создание новых материалов, обеспечивающих существенное повышение эксплуатационных свойств деталей и узлов машин и оборудова-

ния, является актуальной задачей. Как правило, сельскохозяйственная техника (тракторы и машины) имеет гидравлическую систему, в которой находятся цилиндрические пары (гильза, поршень). Последние в процессе эксплуатации выходят из «строя» при совершении менее одного миллиона рабочих циклов [2–6].

Цель исследования – изучение прочностных характеристик металло-кварцевого композитного материала.

Методика проведения исследования. Постоянно растущие требования, которые на сегодняшний день предъявляются к свойствам упрочняющих покрытий, могут удовлетворить керамические покрытия, которые обладают высокими служебными свойствами, такими как стойкость к окислению, термударам и вибрациям. Одним из видов данных покрытий являются металло-кварцевые композитные материалы.

В связи с этим в Горском государственном аграрном университете (г. Владикавказ) ведутся работы по разработке и созданию металло-кварцевого композитного материала (МККМ), способного стать рабочей поверхностью гильз гидроцилиндров [7–9]. К на-

стоящему времени созданы экспериментальные образцы МККМ, требующие их исследования (испытания) на прочность [10, 11]. Для этого нами разработан стенд для испытания лабораторных образцов МККМ на механическую прочность (рис. 1, табл. 1).

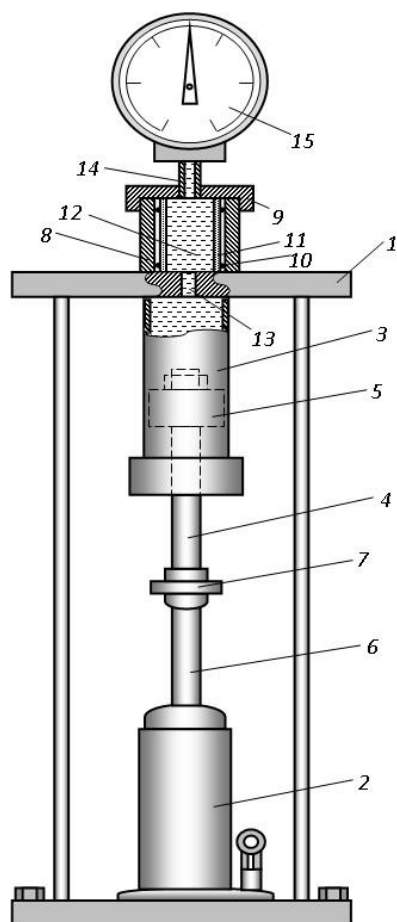


Рисунок 1. Схема стенда для испытаний высокопрочных износостойких металло-кварцевых композитных материалов на прочность:

1 – станина; 2 – гидравлический домкрат; 3 – гидроцилиндр; 4 – шток гидроцилиндра; 5 – поршень; 6 – шток домкрата; 7 – шайба; 8 – металлический стакан; 9 – крышка стакана; 10 – резиновое кольцо; 11 – лабораторный образец; 12 – тормозная жидкость (минеральное или синтетическое масло); 13 – отверстие; 14 – трубка; 15 – манометр

Figure 1. Diagram of the test bench for high-strength, wear-resistant, metal-quartz composite materials for strength:

1 – bed; 2 – hydraulic jack; 3 – hydraulic cylinder; 4 – hydraulic cylinder rod; 5 – piston; 6 – jack rod; 7 – washer; 8 – metal glass; 9 – cup cover; 10 – rubber ring; 11 – laboratory sample; 12 – brake fluid (mineral or synthetic oil); 13 – hole; 14 – tube; 15 – pressure gauge

На рисунке изображена схема общего вида испытательного стенда, который устроен следующим образом.

На нижней плите станины 1 установлен гидравлический домкрат 2. Силовой гидроцилиндр 3 неподвижно закреплен на верхней плите станины.

Гидроцилиндр связан с верхней плитой герметично, посредством сварного шва. Гидроцилиндр снабжен штоком 4 и поршнем 5.

Шток 6 домкрата 2 сопряжен со штоком гидроцилиндра посредством шайбы 7. В верхней плоскости верхней плиты станины 1 неподвижно установлен металлический стакан 8 с крышкой 9. Стакан 8 с верхней плитой связан герметично с помощью сварного шва. Верхняя часть стакана 8 снабжена наружной резьбой, посредством которой с ним сопряжена крышка 9.

Действие домкрата прекращают при достижении рабочего давления, согласно техническому заданию и методике испытаний.

Перед началом испытаний необходимо снять крышку 9 с манометром 15 и установить испытуемый образец 11 в полость стакана 8. При этом для герметизации использовать резиновые кольца 10.

Для работы стенда гидросистема должна быть заправлена одним из видов рабочей жидкости: тормозной жидкостью, минеральным или синтетическим маслом.

Для заправки гидросистемы стенда рабочей жидкостью необходимо:

- при нейтральном режиме домкрата опустить до крайнего нижнего положения штоки 4 и 6;

- залить рабочую жидкость через горловину стакана 8 до заполнения гидросистемы;

- через 5-6 минут, когда воздух из гидросистемы удалится наружу, долить недостающую рабочую жидкость и установить на место крышку 9 с манометром 15.

Экспериментальные исследования выполнены с использованием стандартных и частных методик, современных приборов и оригинального оборудования. Обработка результатов исследований проводилась с использованием методов математической статистики.

Порядок проведения исследований следующий:

- перевести домкрат 2 в рабочий режим;

Таблица 1. Основные технические характеристики испытательного стенда
Table 1. Main technical characteristics of the test bench

№ п/п	Наименование характеристики	Ед. изм.	Значение
1	Тип стенда	–	Гидравлический, с ручным приводом
2	Пределы регулирования давления рабочей жидкости в гидросистеме стенда	МПа	0-40
3	Ход поршня гидроцилиндра	мм	120
4	Максимальное усилие на штоке гидроцилиндра	кН	37,7
5	Максимальное усилие, создаваемое домкратом	кН	60
6	Рабочая жидкость в гидросистеме	–	тормозная жидкость, минеральное или синтетическое масло
7	Пределы измерения манометра	МПа	0-40
8	Масса стенда	кг	23
9	Габаритные размеры: длина ширина высота	мм	220 140 690

- привести в действие домкрат 2;
- при проведении испытаний с целью предотвращения гидроударов скорость увеличения давления рабочей жидкости не должна превышать 1 МПа/с;
- при достижении давления в гидросистеме 40 МПа перевести домкрат в нейтральный режим;
- снять крышку 9 с манометром 15;
- слить рабочую жидкость;
- снять испытуемый образец и исследовать дефектоскопом, а также провести визуальный осмотр его поверхностей под микроскопом.

Результаты исследования. В результате проведенных исследований было установлено, что гильзы гидроцилиндров с внутренней рабочей поверхностью из МККМ выдерживают давление до 40 Мпа. При этом на ее рабочей поверхности не зафиксированы царапины, сколы и т. п., которые обычно приводят к выходу из эксплуатации пары: цилиндр – поршень.

Вывод. Разработанный металло-кварцевый композитный материал может быть использован в качестве покрытия внутренней (рабочей поверхности) гильзы гидроцилиндра при давлении в гидросистеме до 40 МПа.

Список литературы

1. Кобзов Д. Ю., Жмуров В. В., Кобзова И. О., Кулаков А. Ю. Практические рекомендации по повышению конструкционной надежности гидроцилиндров // Системы. Методы. Технологии. 2012. № 1(13). С. 45–48.
2. 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. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-1-35-90-97.
3. Жирикова З. М., Алоев В. З. Взаимосвязь структурных характеристик и модуля упругости дисперсно-наполненных полимерных композитов на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2022. № 1(35). С. 98–104. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-1-35-98-104.
4. Алоев В. З., Жирикова З. М., Алоев К. В., Тарчокова М. А. Алгоритм расчета температурных ресурсов эксплуатации полимерных материалов // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2021. № 1(31). С. 39–43.

5. Шекихачев Ю. А., Батыров В. И. Характерные неисправности топливopодкачивающих насосов в процессе эксплуатации // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2021. № 2(32). С. 102–107.
6. Батыров В. И., Шекихачев Ю. А. Критерии оценки качества функционирования топливной аппаратуры // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2020. № 3(29). С. 99–103.
7. Тавасиев Р. М., Цебоев Э. А. Использование нового материала в цилиндрах гидроприводов // Техника в сельском хозяйстве. 2009. №1. С. 35–37.
8. Патент 2389622 Российская Федерация, МПК В60Т 11/16. Гидропневмоцилиндр / Р. М. Тавасиев, Э. А. Цебоев, В. Т. Баликоев, А. Ф. Фидаров; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Старт» (ООО «Старт»). № 2008141030/11; заявл. 15.10.2008; опубл. 20.05.2010, Бюл. №14. 3 с.
9. Тавасиев Р. М., Субботина И. М., Чебан Т. В., Козаев Т. С. Состав и некоторые свойства стеклокварцевого компонента металло-кварцевого композитного материала // Известия Горского государственного аграрного университета. 2012. Т. 49. № 3. С. 233–236.
10. Тавасиев Р. М., Льянов М. С., Туриев О. И. Способ повышения надежности и долговечности гидравлических систем, машин и оборудования // Известия Горского ГАУ. 2011. Т. 48. № 2. С. 154–158.
11. Патент 2263593 Российская Федерация, МКП 7 В 60 Т 11/16. Рабочий орган гидравлических тормозных систем / Р. М. Тавасиев; заявитель и патентообладатель Горский государственный аграрный университет. № 2002131039/11, заявл. 18.11.2002; опубл. 10.11.2005. Бюл. № 31. 2 с.

References

1. Kobzov D.Yu., Zhmurov V.V., Kobzova I.O., Kulakov A.Yu. Practical recommendations about raise constructional reliability of the hydrocylinders // *Sistemy. Metody. Tekhnologii*. 2012;1(13):45–48. (In Russ.)
2. Apazhev A.K., Shekikhachev Y.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.). DOI: 10.55196/2411-3492-2022-1-35-90-97. (In Russ.)
3. Zhirikova Z.M., Alov V.Z. Relationship of structural characteristics and modulus of elasticity of dispersed-filled polymer composites based on ultra-high molecular polyethylene. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2022;1(35):98–104. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-1-35-98-104. (In Russ.)
4. Alov V.Z., Zhirikova Z.M., Alov K.V., Tarchokova M.A. Temperature resource calculation algorithm operation of polymer material. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2021;1(31):39–43. (In Russ.)
5. Shekikhachev Y.A., Batyrov V.I. Characteristic faults of fuel supply pumps during operation. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2021;2(32):102–107. (In Russ.)
6. Batyrov V.I., Shekikhachev Y.A. Fuel equipment quality assessment criteria// *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2020;3(29):99–103. (In Russ.)
7. Tavasiev R.M., Tseboev E.A. Use of a new material in hydraulic cylinders. *Tekhnika v selskom khozyaystve*. 2009;(1):35–37. (In Russ.)
8. Patent Russian Federation № 2389622, Int. Cl. B60T 11/16. Hydro pneumatic cylinder. R.M. Tavasiev, E.A. Tseboev, V.T. Balikoev, A.F. Fidarov; applicant and patent holder Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennost'ju "Start" (ООО "Старт") No 2008141030/11, application 15.10.2008; publ. 20.05.2010, Bul. No.14. 3 p. (In Russ.)
9. Tavasiev R.M., Subbotina I.M., Cheban T.V., Kozhaev T.S. Composition and some properties of quartz glass component in metal quartz composite material. *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2012;49(3):233–236. (In Russ.)
10. Tavasiev R.M., Lyanov M.S., Turiev O.I. Method increasing the reliability and durability of hydraulic systems in machines and other equipment. *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2011;48(2):154–158. (In Russ.)
11. Patent 2263593 Russian Federation. Int. Cl. 7 В 60 Т 11/16. Working member of hydraulic brake systems / R.M. Tavasiev; applicant and patent holder Gorskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. No. 2002131039/11; application 18.11.2002; publ. 10.11.2005. Byul. No. 31. 2 p. (In Russ.)

Сведения об авторах

Тавасиев Рамазан Мусаевич – доктор технических наук, профессор кафедры технических систем в агробизнесе, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Горский государственный аграрный университет», SPIN-код: 5113-4649, Author ID: 741957

Дзиццоев Аркадий Павлович – кандидат технических наук, доцент кафедры техники и технологии наземного транспорта, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Горский государственный аграрный университет», SPIN-код: 3643-8139, Author ID: 945581

Information about the authors

Ramazan M. Tavasiev – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Technical Systems in Agribusiness, Gorsky State Agrarian University, SPIN-code: 5113-4649, Author ID: 741957

Arkady P. Dzitsoev – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Engineering and Technology of Land Transport, Gorsky GAU, SPIN-code: 3643-8139, Author ID: 945581.

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.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

*Статья поступила в редакцию 14.04.2023;
одобрена после рецензирования 02.05.2023;
принята к публикации 10.05.2023.*

*The article was submitted 14.04.2023;
approved after reviewing 02.05.2023;
accepted for publication 10.05.2023.*

Научная статья

УДК 629.3.017

doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-97-103

Повышение надежности и долговечности тормозных систем автомобилей в колесном гидроцилиндре

Рамазан Мусаевич Тавасиев^{✉1}, Аркадий Павлович Дзицкоев²

Горский государственный аграрный университет, ул. Кирова, д. 37, Владикавказ, Россия, 362040

^{✉1}tikis@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1874-8036>²range-rover_sport@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3685-3016>

Аннотация. При эксплуатации сельскохозяйственной техники около 50% ее деталей переходят в неработоспособное состояние при износах, не превышающих 0,1 мм. Значительную долю в этом объеме занимают детали из алюминиевых сплавов, обладающие положительными свойствами и благодаря этому широко применяемые в сельскохозяйственном машиностроении, но имеющие низкую износостойкость и, соответственно, надежность и долговечность. Для решения данной проблемы разработан металло-кварцевый композитный материал (МККМ), способный стать перспективным в различных областях машиностроения, в частности в автотракторном. Для повышения надежности и долговечности тормозных систем автомобилей в колесном гидроцилиндре в качестве рабочей поверхности рекомендуется использовать МККМ. Разработан и изготовлен стенд для имитационных испытаний тормозной системы транспортного средства с МККМ. Соответствующие испытания показали работоспособность инновационного гидроцилиндра с МККМ. Гидроцилиндр, изготовленный на основе металло-кварцевого композитного материала, был установлен в качестве тормозного цилиндра в автомобильное колесо. Последнее разгонялось до 920 об/мин, что соответствовало примерно 100 км/ч поступательного движения транспортного средства. Торможение колеса осуществлялось в полном соответствии с реальными условиями. При этом давление в тормозной системе доходило до 15 МПа. Время торможения колеса на стенде практически совпадало с соответствующим периодом времени, который характерен для транспортного средства при определенной скорости его движения (1,5...2,5 с), повторность каждого замера была трехкратной. Исследования показали, что разработанный МККМ может быть использован при изготовлении гидроцилиндров тормозной системы тракторов и автомобилей. Учитывая свойства МККМ можно спрогнозировать существенное повышение надежности и долговечности колесных гидроцилиндров до 1 млрд рабочих циклов.

Ключевые слова: стенд, гидроцилиндр, тормозная система, имитация, надежность и долговечность

Для цитирования: Тавасиев Р. М., Дзицкоев А. П. Повышение надежности и долговечности тормозных систем автомобилей в колесном гидроцилиндре // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 2(40). С. 97–103. doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-97-103

Original article

Improving the reliability and durability of the brake systems of vehicles in the wheel hydraulic cylinder

Ramazan M. Tavasiev^{✉1}, Arkady P. Dzitsoev²

Gorsky State Agrarian University, 37 Kirov Street, Vladikavkaz, Russia, 362040

^{✉1}tikis@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1874-8036>²range-rover_sport@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3685-3016>

Abstract. During the operation of agricultural machinery, about 50% of its parts become inoperable with wear not exceeding 0.1 mm. A significant share in this volume is occupied by parts made of aluminum alloys, which have positive properties and, due to this, are widely used in agricultural engineering, but have low wear resistance and, accordingly, reliability and durability. To solve this problem, a metal-quartz composite material (MQCM) has been developed that can become promising in various fields of mechanical engineering, in particular, in the automotive and tractor industry. To improve the reliability and durability of the brake systems of vehicles in the wheel hydraulic cylinder, it is recommended to use MQCM as a working surface. A stand for simulation tests of the brake system of a vehicle with MQCM was developed and manufactured. Relevant tests have shown the performance of the innovative hydraulic cylinder with MKKM. A hydraulic cylinder made of a metal-quartz composite material was installed as a brake cylinder in an automobile wheel. The latter accelerated to 920 rpm, which approximately corresponded to 100 km/h of forward movement of the vehicle. The braking of the wheel was carried out in full accordance with the real conditions. At the same time, the pressure in the brake system reached 15 MPa. The braking time of the wheel on the stand practically coincided with the corresponding period of time, which is typical for the vehicle at a certain speed of its movement (1.5-2.5 s), each measurement was done three times. Studies have shown that the developed MQCM can be used in the manufacture of hydraulic cylinders for the brake system of tractors and cars. Taking into account the properties of MQCM, it is possible to predict a significant increase in the reliability and durability of wheel hydraulic cylinders up to 1 billion operating cycles.

Keywords: stand, hydraulic cylinder, brake system, simulation, reliability and durability

For citation. Tavasiev R.M., Dzitsoev A.P. Improving the reliability and durability of the brake systems of vehicles in the wheel hydraulic cylinder. *Izvestiya Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2023;2(40):97–103. (In Russ.) doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-97-103

Введение. В качестве материала для изготовления поршней используются главным образом литейные алюминиевые сплавы, в то время как гильзы состоят из закаленных сталей. В связи с этим при их взаимодействии с рабочей поверхностью поршня происходит ее интенсивное изнашивание. Кроме этого, на износ рабочих поверхностей поршня и гильзы гидроцилиндра влияют посторонние примеси (загрязнители), содержащиеся в рабочей жидкости гидроагрегатов. Твердость таких загрязнителей в 3 раза больше твердости материалов, применяемых для изготовления подвижного соединения «поршень–гильза» гидроагрегатов. После попадания в зазоры между совершающими возвратно-поступательное движение деталями неотфильтрованные твердые частицы могут не только вызывать повышенный износ, но и увеличить силы трения [1].

Вследствие вышеперечисленных факторов гидроцилиндр после некоторой продолжительности эксплуатации переходит в неработоспособное состояние, так как зазор в сопряжении «поршень–гильза» оказывается достаточным для того, чтобы масло свободно перетекало из одной полости гидроци-

линдра в другую, не создавая при этом требуемого давления.

Цель исследования – повышение надежности и долговечности тормозных систем автомобилей в колесном гидроцилиндре.

Методика проведения исследования. В Горском государственном аграрном университете (г. Владикавказ) разработан металло-кварцевый композитный материал (МККМ) [2–4], способный стать перспективным в различных областях машиностроения, в частности в автотракторном [5–9].

Для повышения надежности и долговечности тормозных систем автомобилей в колесном гидроцилиндре в качестве рабочей поверхности предложено использовать МККМ. Для проведения соответствующего исследования разработан стенд (рис. 1, табл. 1).

Стенд предназначен для проведения исследовательских испытаний гидроцилиндров, разработанных и изготовленных на основе МККМ, в условиях, приближенных к реальным [10, 11].

На рисунке 1а изображена схема общего вида испытательного стенда, на рисунке 1б – вид А, на рисунке 2 – схема тормозного механизма, на рисунке 3 – рабочий гидроцилиндр колеса.

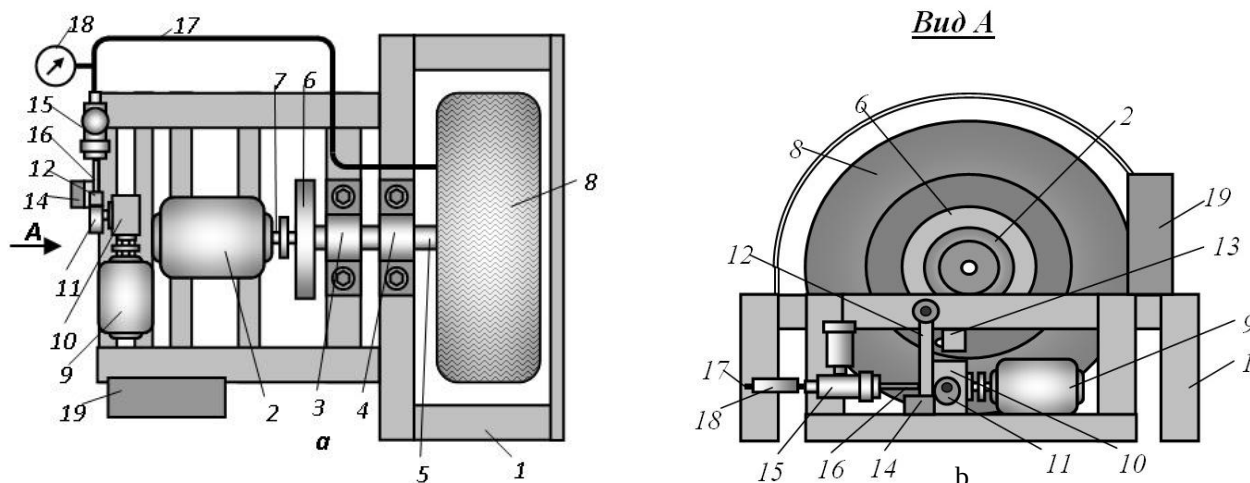


Рисунок 1. Стенд для проведения имитационных испытаний высокопрочных износостойких гидроцилиндров, изготовленных на основе металло-кварцевых композитных материалов, в условиях, приближенных к реальным: а – общий вид; б – вид А;

1 – станина; 2 – электродвигатель; 3, 4 – опоры; 5 – вал; 6 – маховик; 7 – вал электродвигателя; 8 – колесо; 9 – электродвигатель; 10 – редуктор; 11 – кулачок; 12 – маятник; 13 – концевой выключатель; 14 – счетчик; 15 – приводной гидроцилиндр; 16 – шток; 17 – трубка; 18 – манометр; 19 – пульт управления; 20 – защитный кожух

Figure 1. A stand for conducting simulation tests of high-strength wear-resistant hydraulic cylinders made on the basis of metal-quartz composite materials in conditions close to real:

a – general view; b – view A;

1 – bed; 2 – electric motor; 3, 4 – supports; 5 – shaft; 6 – flywheel; 7 – motor shaft; 8 – wheel; 9 – electric motor; 10 – reducer; 11 – cam; 12 – pendulum; 13 – limit switch; 14 – counter; 15 – drive hydraulic cylinder; 16 – stock; 17 – tube; 18 – pressure gauge; 19 – control panel; 20 – protective cover

Таблица 1. Основные технические характеристики стенда
Table 2. Main technical characteristics of the stand

№№ п/п	Наименование характеристики	Ед. изм.	Значение
1	Тип стенда	–	гидромеханический, с электроприводом
2	Пределы регулирования давления рабочей жидкости в гидросистеме стенда	МПа	0-15
3	Электропривод колеса: мощность частота вращения вала	кВт мин ⁻¹	1,1 920
4	Электропривод гидроцилиндра: мощность частота вращения вала	кВт мин ⁻¹	0,25 890
5	Рабочая жидкость в гидросистеме	–	тормозная жидкость
6	Пределы измерения манометра	МПа	0-30
7	Масса стенда	кг	95
8	Габаритные размеры: длина ширина высота	мм	920 920 100

Стенд устроен следующим образом. На станине 1 (рис. 1) неподвижно установлены электродвигатель 2 и опоры 3 и 4. В опорах 3 и 4 с возможностью вращения установлен вал 5. Один конец вала 5 посредством маховика 6 связан с валом 7 электродвигателя 2. На другом конце вала 7 установлено автомобильное колесо 8. На станине 1 установлен электродвигатель 9. Вал электродвигателя 9 сопряжен с ведущим валом червячного редуктора 10, который неподвижно установлен на станине 1.

На ведомом валу редуктора 10 установлен кулачок 11, рабочая поверхность которого сопряжена с маятником 12, шарнирно связанным со станиной 1. Маятник взаимодействует с концевым выключателем 13 и счетчиком 14, которые установлены на станине. Приводной гидроцилиндр 15 неподвижно установлен на станине. Шток 16 силового гидроцилиндра шарнирно связан с маятником 12. Рабочая полость приводного гидроцилиндра 15 сообщается с рабочим гидроцилиндром тормозного механизма колеса 8 посредством трубки высокого давления 17. На трубке установлен манометр 18. На верхней площадке станины размещен пульт управления 19. Стенд снабжен защитным кожухом 20.

Тормозной механизм колеса 8 (рис. 2) включает рабочий гидроцилиндр 21, тормозные колодки 22 и 23 и барабан 24.

Рабочий гидроцилиндр (рис. 3) включает корпус 25 с крышками 26 и 27, установленный в корпусе лабораторный образец 28 и размещенные в нем поршни 29 и 30 со штоками 31 и 32.

Испытательный стенд работает следующим образом. Электродвигатель 2 приводит во вращение колесо 8, а электродвигатель 9 – кулачок 11.

Кулачок 11 посредством маятника 12 воздействует на шток 16 приводного гидроцилиндра 15. Маятник 12 взаимодействует с концевым выключателем 13, который связан с электропитанием двигателя 2.

При рабочем ходе штока 16 в некоторый момент концевой выключатель срабатывает и двигатель 2 отключается. Кулачок 11 продолжает воздействовать на шток гидроцилиндра 15. Начинается торможение колеса 8. Электродвигатель 2 набирает обороты и все повторяется заново.

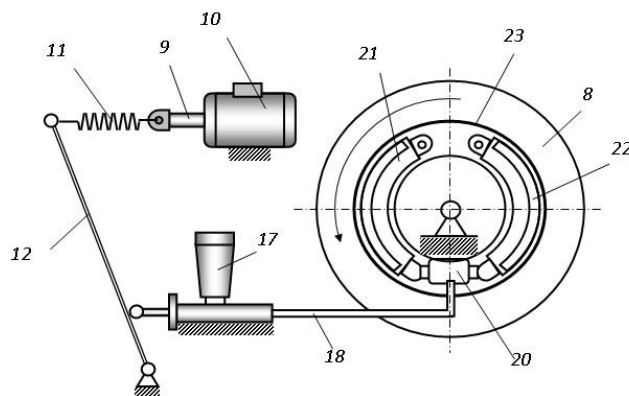


Рисунок 2. Схема тормозного механизма стенда для проведения имитационных испытаний гидроцилиндров:

8 – колесо; 9 – шток; 10 – втягивающее реле; 11 – пружина; 12 – рычаг; 17 – приводной гидроцилиндр; 18 – рукав; 20 – рабочий гидроцилиндр; 21, 22 – колодки; 23 – барабан

Figure 2. Diagram of the brake mechanism of the stand for conducting simulation tests of hydraulic cylinders:

8 – wheel; 9 – stock; 10 – retractor relay; 11 – spring; 12 – lever; 17 – drive hydraulic cylinder; 18 – sleeve; 20 – working hydraulic cylinder; 21, 22 – pads; 23 – drum

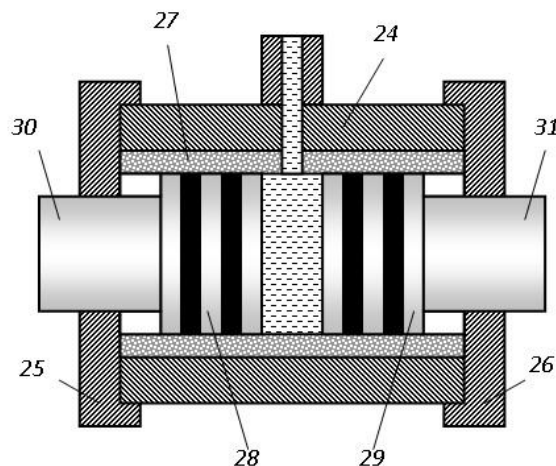


Рисунок 3. Рабочий гидроцилиндр:

24 – корпус; 25, 26 – крышки; 27 – лабораторный образец; 28, 29 – поршни; 30, 31 – штоки

Figure 3. Working hydraulic cylinder:

24 – body; 25, 26 – covers; 27 – laboratory sample; 28, 29 – pistons; 30, 31 – rods

Порядок проведения исследования:

- вставить испытуемый образец 28 в гидроцилиндр 21;
- собрать гидроцилиндр 21 и установить его на место;

- гидросистему стенда заполнить тормозной жидкостью;
- прокачать гидросистему, чтобы в ней отсутствовал воздух;
- включить счетчик импульсов 14;
- запустить электродвигатель 2;
- при полном наборе оптимальных оборотов двигателем 2 запустить электродвигатель 9.

Наработку контролировали по числу циклов из показаний счетчика 14. После завершения серии опытов следует отключить электропитание стенда, слить тормозную жидкость, снять рабочий гидроцилиндр и проверить на сохранность герметичности. При необходимости исследовать рабочую поверхность испытуемого образца с помощью микроскопа и дефектоскопа.

Была создана комиссия по проведению первичной, периодической и повторной аттестации испытательного стенда. Комиссия в полном составе, согласно утвержденной методике, провела первичную аттестацию стенда. В соответствии с результатами аттестации стенд признан пригодным для использования при проведении имитационных испытаний

высокопрочных износостойких гидроцилиндров, изготовленных на основе МККМ, в условиях, приближенных к реальным.

Результаты исследования. Гидроцилиндр, изготовленный на основе МККМ, был установлен в качестве тормозного цилиндра в автомобильное колесо. Последнее разгонялось до 920 об/мин, что соответствовало примерно 100 км/ч поступательного движения транспортного средства. Торможение колеса осуществлялось в полном соответствии с реальными условиями. При этом давление в тормозной системе доходило до 15 МПа. Время торможения колеса на стенде практически совпадало с соответствующим периодом времени, который характерен для транспортного средства при определенной скорости его движения (1,5-2,5 с), повторность каждого замера была трехкратной.

Вывод. Разработанный МККМ может быть использован при изготовлении гидроцилиндров тормозной системы тракторов и автомобилей. Учитывая свойства МККМ, можно спрогнозировать существенное повышение надежности и долговечности колесных гидроцилиндров до 1 млрд рабочих циклов.

Список литературы

1. Кобзов Д. Ю., Жмуров В. В., Кобзова И. О., Кулаков А. Ю. Практические рекомендации по повышению конструкционной надежности гидроцилиндров // Системы. Методы. Технологии. 2012. № 1(13). С. 45–48.
2. Тавасиев Р. М., Цебоев Э. А. Использование нового материала в цилиндрах гидроприводов // Техника в сельском хозяйстве. 2009. № 1. С. 35–37.
3. Патент 2389622 Российская Федерация, МПК В60Т 11/16. Гидропневмоцилиндр / Р. М. Тавасиев, Э. А. Цебоев, В. Т. Баликоев, А. Ф. Фидаров; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Старт» (ООО «Старт»). № 2008141030/11; заявл. 15.10.2008; опубл. 20.05.2010, Бюл. № 14. 3 с.
4. Тавасиев Р. М., Субботина И. М., Чебан Т. В., Козаев Т. С. Состав и некоторые свойства стеклокварцевого компонента металло-кварцевого композитного материала // Известия Горского государственного аграрного университета. 2012. Т. 49. № 3. С. 233–236.
5. Апажов 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. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-1-35-90-97.
6. Жирикова З. М., Алоев В. З. Взаимосвязь структурных характеристик и модуля упругости дисперсно-наполненных полимерных композитов на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2022. № 1(35). С. 98–104. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-1-35-98-104.
7. Алоев В. З., Жирикова З. М., Алоев К. В., Тарчокова М. А. Алгоритм расчета температурных ресурсов эксплуатации полимерных материалов // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2021. № 1(31). С. 39–43.
8. Шекихачев Ю. А., Батыров В. И. Характерные неисправности топливopодкачивающих насосов в процессе эксплуатации // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2021. № 2(32). С. 102–107.

9. Батыров В. И., Шекихачев Ю. А. Критерии оценки качества функционирования топливной аппаратуры // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Коква. 2020. № 3(29). С. 99–103.

10. Тавасиев Р. М., Льянов М. С., Туриев О. И. Способ повышения надежности и долговечности гидравлических систем, машин и оборудования // Известия Горского ГАУ. 2011. Т. 48. № 2. С. 154–158.

11. Патент 2263593 Российская Федерация, МКП₇ В 60 Т 11/16. Рабочий орган гидравлических тормозных систем / Р. М. Тавасиев; заявитель и патентообладатель Горский государственный аграрный университет. № 2002131039/11, заявл. 18.11.2002; опубл. 10.11.2005. Бюл. № 31. 2 с.

References

1. Kobzov D.Yu., Zhmurov V.V., Kobzova I.O., Kulakov A.Yu. Practical recommendations about raise constructional reliability of the hydrocylinders // *Sistemy. Metody. Tekhnologii*. 2012;1(13):45–48. (In Russ.)

2. Tavasiev R.M., Tseboev E.A. Use of a new material in hydraulic cylinders. *Tekhnika v selskom khozyaystve*. 2009;(1):35–37. (In Russ.)

3. Patent Russian Federation № 2389622, Int. Cl. B60T 11/16. Hydro pneumatic cylinder. R.M. Tavasiev, E.A. Tseboev, V.T. Balikoev, A.F. Fidarov; applicant and patent holder Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennost'ju "Start" (ООО "Start") No 2008141030/11, application 15.10.2008; publ. 20.05.2010, Bul. No.14. 3 p. (In Russ.)

4. Tavasiev R.M., Subbotina I.M., Cheban T.V., Kozaev T.S. Composition and some properties of quartz glass component in metal quartz composite material. *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2012;49(3):233–236. (In Russ.)

5. Apazhev A.K., Shekikhachev Y.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.). DOI: 10.55196/2411-3492-2022-1-35-90-97. (In Russ.)

6. Zhirikova Z.M., Aloeov V.Z. Relationship of structural characteristics and modulus of elasticity of dispersed-filled polymer composites based on ultra-high molecular polyethylene. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2022;1(35):98–104. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-1-35-98-104. (In Russ.)

7. Aloeov V.Z., Zhirikova Z.M., Aloeov K.V., Tarchokova M.A. Temperature resource calculation algorithm operation of polymer material. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2021;1(31):39–43. (In Russ.)

8. Shekikhachev Y.A., Batyrov V.I. Characteristic faults of fuel supply pumps during operation. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2021;2(32):102–107. (In Russ.)

9. Batyrov V.I., Shekikhachev Y.A. Fuel equipment quality assessment criteria. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2020;3(29):99–103. (In Russ.)

10. Tavasiev R.M., Lyanov M.S., Turiev O.I. Method increasing the reliability and durability of hydraulic systems in machines and other equipment. *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2011;48(2):154–158. (In Russ.)

11. Patent 2263593 Russian Federation. Int. Cl.₇ В 60 Т 11/16. Working member of hydraulic brake systems / R.M. Tavasiev; applicant and patent holder Gorskiy gosudarstvennyy agrarnyj universitet. No. 2002131039/11; application 18.11.2002; publ. 10.11.2005. Byul. No.31. 2 p. (In Russ.)

Сведения об авторах

Тавасиев Рамазан Мусаевич – доктор технических наук, профессор кафедры технических систем в агробизнесе, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Горский государственный аграрный университет», SPIN-код: 5113-4649, Author ID: 741957

Дзицкоев Аркадий Павлович – кандидат технических наук, доцент кафедры техники и технологии наземного транспорта, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Горский государственный аграрный университет», SPIN-код: 3643-8139, Author ID: 945581

Information about the authors

Ramazan M. Tavasiev – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Technical Systems in Agribusiness, Gorsky State Agrarian University, SPIN-code: 5113-4649, Author ID: 741957

Arkady P. Dzitsoev – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Engineering and Technology of Land Transport, Gorsky GAU, SPIN-code: 3643-8139, Author ID: 945581

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.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

*Статья поступила в редакцию 14.04.2023;
одобрена после рецензирования 02.05.2023;
принята к публикации 10.05.2023.*

*The article was submitted 14.04.2023;
approved after reviewing 02.05.2023;
accepted for publication 10.05.2023.*

Научная статья

УДК 631.3.021

doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-104-113

Исследование температурной однородности перемешиваемой среды в биогазогумусной установке

Амур Григорьевич Фиапшев^{✉1}, Марат Мухамедович Хамоков²,

Олеся Хаутиевна Кильчукова³, Батыр Амурович Фиапшев⁴

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

^{✉1}energo.kbr@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0002-3080-0901>

²h-mm_1@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4736-1546>

³energo_80@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9796-3775>

⁴fiapsh99@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0000-2743-2207>

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы развития производства биогазовых установок и путей повышения выхода биогаза и биоорганических удобрений. При анаэробном метановом сбраживании навоза и других сельскохозяйственных отходов можно получить биогаз, который позволит обеспечить до 20-25% потребности в газовом топливе и ценные органические удобрения с повышенной биологической активностью. Такая переработка сельскохозяйственных отходов является наиболее эффективным природоохранным мероприятием, обеспечивающим его дезодорацию, снижение загрязнения почвенного покрова, водных ресурсов и атмосферы загрязняющими веществами и патогенной флорой. Переработка сельскохозяйственных отходов на биогазовых установках – сложная задача, которая в настоящее время еще не решена в полной мере касательно вопросов, связанных с установками данного типа. Мировые производители биогазовых установок в основном ориентируются на силосную массу в составе сырья, закладываемого в биогазовые установки. В то же время животноводческим комплексам, как правило, не хватает посевных площадей для выращивания энергетических культур с большой массой растительных отходов. В связи с этим разработана технологическая схема биогазогумусной установки (БГУ), обеспечивающей однородность температуры смешанной среды в ней для нужд малых фермерских хозяйств, в состав которой входят: метантенк, газгольдер, перемешивающее устройство, запорно-регулирующая и контролирующая аппаратура. Теоретическая температурная однородность перемешиваемой среды достигается при совмещении теплообменника и перемешивающего устройства в один узел. Показано, что теоретическая температурная однородность перемешиваемой среды достигается при совмещении теплообменника и перемешивающего устройства в один узел, конструктивно-технологические параметры, характеризующие интенсивность принудительного движения сбраживаемой массы, – при изменении теплопроводности. Расчеты показали, что температурная однородность перемешиваемой в разработанной БГУ среды составляет 0,98, что соответствует ее технологически допустимым значениям.

Ключевые слова: биотехнология, нетрадиционные источники энергии, биогазовая установка, метантенк, температурная однородность, коэффициент теплоотдачи, перемешивание, переработка сельскохозяйственных отходов

Для цитирования. Фиапшев А. Г., Хамоков М. М., Кильчукова О. Х., Фиапшев Б. А. Исследование температурной однородности перемешиваемой среды в биогазогумусной установке // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 2(40). С. 104–113. doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-104-113

Original article

Investigation of the temperature homogeneity of the stirred medium in a biogas-humus plant

Amur G. Fiapshev^{✉1}, Marat M. Khamokov², Olesya Kh. Kilchukova³, Batyr A. Fiapshev⁴
Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, 1v Lenin Avenue, Nalchik,
Russia, 360030

^{✉1}energo.kbr@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0002-3080-0901>

²h-mm_1@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4736-1546>

³energo_80@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9796-3775>

⁴fiapsh99@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0000-2743-2207>

Abstract. The article deals with the development of the production of biogas plants and ways to increase the yield of biogas and bioorganic fertilizers. It is potentially possible with anaerobic methane digestion of manure and other agricultural waste to obtain biogas, which will provide up to 20-25% of the need for gas fuel and valuable organic fertilizers with increased biological activity. Such processing of agricultural waste is the most effective environmental measure that ensures its deodorization, and reduces the pollution of soil, water resources and the atmosphere with pollutants and pathogenic flora. The processing of agricultural waste in biogas plants is a complex task that has not yet been fully resolved regarding the issues associated with plants of this type. World manufacturers of biogas plants are mainly focused on the silage mass as a part of the raw material laid in biogas plants. At the same time, livestock complexes, as a rule, do not have enough sown areas for growing energy crops with a large mass of plant waste. A technological scheme of a biogas-humus plant has been developed to ensure the uniformity of the temperature of the mixed medium in it for the needs of small farms, which includes: a methane tank, a gas tank, a mixing device, shut-off and control equipment. The theoretical temperature homogeneity of the mixed medium is achieved by combining the heat exchanger and the mixing device into one unit. It is shown that the theoretical temperature uniformity of the stirred medium is achieved by combining the heat exchanger and the mixing device into one unit, design and technological parameters characterizing the intensity of the forced movement of the fermented mass, with a change in thermal conductivity. Calculations have shown that the temperature uniformity of the medium mixed in the developed biogas plant is 0.98, which corresponds to its technologically acceptable values.

Keywords: biotechnology, non-traditional energy sources, biogas plant, digester, temperature uniformity, heat transfer coefficient, mixing, agricultural waste processing.

For citation. Fiapshev A.G., Khamokov M.M., Kilchukova O.Kh., Fiapshev B.A. Investigation of the temperature homogeneity of the stirred medium in a biogas-humus plant. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2023;2(40):104–113. (In Russ.).
doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-104-113

Введение. Древнейшим биотехнологическим процессом была ферментация с помощью микроорганизмов. Биотехнология, по своей сути, есть не что иное, как использование бактерий, их метаболических и биосинтетических возможностей, обеспечивающих выработку и получение особых веществ [1–3]. Применительно к новым отраслям техники развитие биотехнологии и извлечение выгоды ставит ряд проблем, связанных с общим направлением биологических исследований, с сотрудничеством исследователь-

ских институтов фундаментального профиля и промышленных предприятий, с профессионализмом в биотехнологии, а также с ролью государства и промышленных товаропроизводителей.

Совершенствование процессов брожения, повышение их эффективности, а также изучение многих биохимических реакций, при-сущих микроорганизмам, проводились параллельно с выделением веществ из клеток бактерий и грибов.

Текущие исследования по использованию микроорганизмов и клеточных культур для снижения загрязнения окружающей среды, производства энергии, получения удобрений вызывают большой интерес и стимулируют привлечение важных ресурсов для создания и развития промышленности, основанной на биотехнологии.

Отметим, что для всех этих процессов нужно сырье с относительно низким содержанием воды, а протекают они при высокой температуре. Биологические процессы обладают тем преимуществом, что для них пригодны сырье с высоким содержанием воды, а осуществляются они в интервале температур от 25 до 65°C. Разнообразие планируемых для использования видов сырья (биомассы) показано в таблице 1.

Таблица 1. Источники биомассы
для выработки топлива
Table 1. Sources of biomass for fuel generation

Отходы	Наземные растения	Водные растения
Навоз	Лигноцеллюлоза	Водоросли
Активный ил	Деревья: эвкалипты, тополя, ели, сосны	Одноклеточные: <i>Chlorella</i> , <i>Scenedesmus</i> , <i>Navicula</i>
Бытовой мусор		
Пищевые отходы		
Стоки		
Отходы древесины	Культуры, содержащие крахмал	Многоклеточные: бурые водоросли
Солома	Кукуруза	Растения
Шелуха	Культуры, содержащие сахар	Водяной гиацинт
Меласса	Сахарная свекла	Тростник, камыш

Ввиду вышеизложенного региональное сотрудничество может сыграть важную роль в будущем развитии биотехнологии, прежде всего в распространении технологии, подходящей для социально-экономических условий различных субъектов. Производство биогаза, получение безопасных и недорогих удобрений, биоэнергетика – вот примеры областей, предполагающих очевидный и быстрый практический выход, а также служащих основой для развития исследований на достаточно вы-

соком уровне. Со временем исследовательские работы в этих областях будут усложняться и совершенствоваться, сейчас же это под силу лишь немногим компаниям.

Одна из основополагающих задач состоит в том, чтобы способствовать международной научной и технологической кооперации, направленной на распространение знаний, усиление исследований и развитие инфраструктуры, а также облегчить обмен информацией и опытом.

Мероприятия включают наряду с усилением международного и регионального сотрудничества посредством расширения сети биотехнологических исследовательских центров разработку и претворение в жизнь инициатив и программ в области образования, исследований и применения биотехнологии одновременно с более совершенной оценкой возможных социальных и культурных последствий развития биотехнологии.

Другая важнейшая задача заключается в распространении научных и технологических знаний до широких масс, в распространении знаний посредством высокоэффективной популяризации науки и техники с использованием средств, доступных для восприятия людьми с различной структурой мышления, характерной для разных культур, и приспособленных к потребностям и уровню самой широкой аудитории.

Одним из первых направлений в области энергетики было производство метанола, этанола и биогаза. Во второй группе отраслей биотехнология охватывает производство органических удобрений, что повышает продуктивность сельского хозяйства, охрану окружающей среды и снижение загрязнения (очистка сточных вод, обработка бытовых отходов, компостирование, а также производство соединений, способных разлагаться микроорганизмами).

Процесс непрерывной газификации, который применяется к субстратам с низким содержанием органических веществ – городским и промышленным стокам и отходам сельскохозяйственного производства, можно в равной мере осуществить и при переработке навоза. Что касается стоков с предприятий по обработке сельскохозяйственной продукции пищевой промышленности, то с 1 кг органического вещества можно получить 0,63 м³

биогаза, содержащего 60% метана. Тем самым этот процесс вполне заменит энергоемкую аэробную переработку стоков (1 кВт-ч на 1 кг органического углерода). Он также позволит покрыть потребности в энергии производственных процессов по очистке сточных вод.

Государство должно помочь сформулировать исследовательскую политику и создать проекты прикладной биотехнологии, направленные на подготовку специалистов и повышение уровня компетентности, необходимой для выбора наиболее подходящей технологии.

В последнее время значительное потребление энергии в некоторых отраслях животноводства стало одной из наиболее важных статей затрат. Сложность учета всех возможных энергетических потерь состоит в том, что в животноводстве происходит своеобразный биологический процесс превращения энергии, где она может выступать в нескольких формах. Поэтому экономия ее возможна лишь при глубоком знании, как биологических, так и технологических особенностей этого процесса.

Таким образом, если развитие биотехнологических знаний считать детищем технического прогресса, то в настоящее время биотехнологическая наука, обогащенная ее техническими достижениями, в силах создать систему взаимосвязанных отраслей биотехнологии, обладающих уникальным достоинством: они будут основаны на функционировании природных систем, метаболические механизмы которых будут подчинены интересам человечества.

Вопросы выживания предприятия любой формы собственности во многом определяются состоянием энергоснабжения предприятия, грамотным использованием находящихся в его распоряжении энергоресурсов. Постоянное возрастание стоимости энергоресурсов приводит к необходимости развития энергосберегающих процессов и технологий.

Для фермерских хозяйств эти вопросы тесно переплетаются с экологическими проблемами, характерными для предприятий сельской местности, в частности проблемами утилизации отходов птицеводства и животноводства.

Энергосистемы с возобновляемыми источниками энергии (ВИЭ) обладают рядом преимуществ: повсеместность нахождения, неисчерпаемость, бесплатность, безопасность экс-

плуатации, минимальное влияние на окружающую среду, то есть экологическая чистота, и достаточно высокая эстетичность [4].

ВИЭ практически не вносят в окружающую среду вновь образованные вредные вещества и являются экологически чистыми источниками энергии. ВИЭ – это составляющая часть окружающей среды и отсюда следует естественность и целесообразность их комплексного использования в различных отраслях малой энергетики и, в первую очередь, в системах энергоснабжения сельского хозяйства.

Таким образом, создание эффективных биогазовых установок, работающих на отходах сельского хозяйства, является особо актуальной технологической задачей для решения этой проблемы.

Цель исследования – разработка и исследование биогазогумусной установки (БГУ) для переработки отходов птицеводства и животноводства, позволяющей получать как газообразное топливо, так и высококачественные твердые и жидкие удобрения, готовые к применению.

Для достижения указанной цели предусмотрено решение следующих задач: изучение методов и способов получения биогаза; выбор оптимальной конструктивной схемы БГУ; расчет БГУ.

Материалы, методы и объекты исследования. Исследование и анализ тепловых процессов, протекающих в разработанной БГУ (рис. 1) [5–7], проведены с использованием математического моделирования, которые могут быть описаны уравнениями термодинамики.

В установке с перемешивающим устройством коэффициент теплоотдачи зависит от размеров БГУ и мешалки. За характерные размеры БГУ и перемешивающего устройства приняты внутренний диаметр метантенка БГУ D и внешний диаметр перемешивающего устройства d . Также теплоотдача зависит от скорости движения сбраживаемой среды – числа оборотов мешалки n , от физико-механических свойств сбраживаемой среды: вязкости μ , плотности ρ , теплоемкости c , теплопроводности λ и от отношения вязкостей среды на поверхности теплоотдачи μ_c и в центре БГУ μ , т. е. μ/μ_c . Последнее отношение учитывает влияние направления теплового потока на коэффициент теплоотдачи.

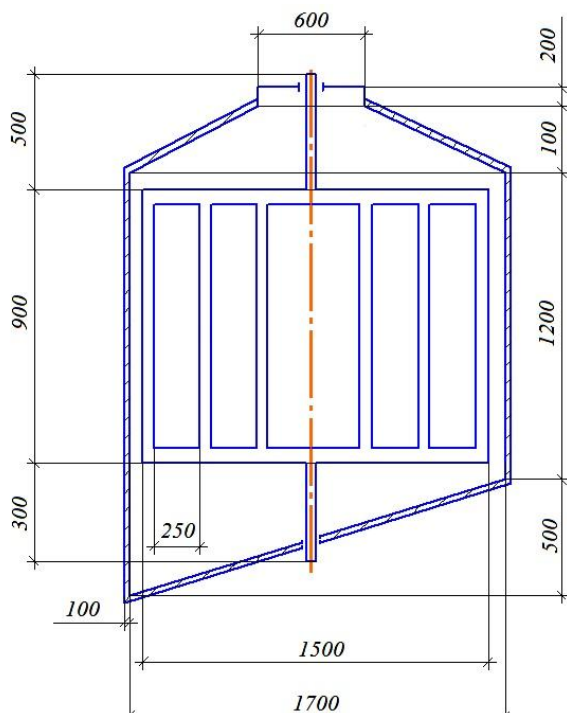


Рисунок 1. Технологическая схема
биогазовой установки

Figure 1. Technological scheme of a biogas plant

Результаты исследования. Вопросы размещения птицеводческих и животноводческих комплексов в значительной мере определяются экологическими проблемами, которые они за собой влекут. Любое экологическое воздействие на окружающую природную среду определяется влиянием объекта на атмосферный воздух, водные и почвенные ресурсы.

Данный вопрос является одним из наиболее серьезных с точки зрения воздействия на окружающую природную среду. Среднесуточный выход помета от одной птицы мясного направления – 290 г. Ясно, что даже для маленького птичника на 1000 голов ежедневное накопление 290 кг помета – это серьезная проблема, которая может перерасти в серьезную проблему и для существования самого мелкого хозяйства при условии отсутствия необходимых свободных площадей для их утилизации (складирования), которые при этом должны быть специально оборудованы и достаточно далеко расположены от жилых объектов. Близость же этих птичников или мест складирования помета (навоза) к водным объектам вообще не допустимо. В данном случае начинают дейст-

вовать нормы расстояний, определяемых для санитарно-защитных зон, которые в зависимости от типа и вида объекта могут быть в пределах 200-2000 м. Отметим также и экономический аспект, определяемый тем ущербом, который сопровождает размещение отходов производства и оплачиваемый по специальным тарифам. Решение данной проблемы и обусловило значительный интерес к использованию технологий анаэробного сбраживания отходов птицеводства (сельскохозяйственного производства). В настоящее время в Кабардино-Балкарской Республике (КБР), как и во всей Российской Федерации, отходы сельскохозяйственного производства, как правило, перерабатывают с использованием тех же методов, что и при переработке технических и бытовых отходов, а именно методов захоронения и компостирования. Эти методы основаны на сборе отходов и их складировании в специально приспособленных для этих целей приемниках (навозохранилищах). Среди наиболее прогрессивных методов, нашедших свое применение как у нас в стране, так и за рубежом, являются методы, основанные на использовании биообъектов (красный калифорнийский червь), и анаэробное сбраживание отходов. Эти методы направлены на ускорение процесса сбраживания отходов и на получение из отходов гораздо более ценных органических удобрений.

Для анаэробного сбраживания используются БГУ, предназначенные для приготовления из растительных отходов, экскрементов животных и птицы высококачественных беззараженных органических удобрений и горючего газа на энергетические нужды. Этот метод позволяет почти полностью сохранить в готовом удобрении все компоненты питательных веществ для растений, которые содержались в исходном сырье. Органические удобрения получают обеззараженными от патогенных микроорганизмов, гельминтов и их семян, семян сорняков и могут быть использованы как для основной заправки почвы, так и для подкормки с поливом растений в период вегетации всех культур и при внутрипочвенном внесении. Вырабатываемый биогаз имеет калорийность 5500 ккал/м³ и используется в качестве топлива для котлов и двигателей внутреннего сгорания [8].

Применение БГУ как альтернативных источников энергии во многом определяется ее конструктивными характеристиками и обработанными технологическими режимами.

Основная часть любой БГУ – метантенк. Конструкции метантенков чрезвычайно разнообразны. Однако предпочтение отдается метантенкам непрерывного действия, работающего на принципах вертикального смешения и вытеснения.

При периодической (циклической) схеме имеются две камеры брожения, которые загружают поочередно. В данном случае полезный объем камер используется менее эффективно, чем при непрерывной схеме.

Метантенки выполняют надземными, полузаглубленными и заглубленными в грунт.

Камеры брожения изготавливают разной формы: цилиндрические, кубические, в виде параллелепипеда и более сложной конструкции. Они бывают одно- и двухсекционными, устанавливают их вертикально, горизонтально, горизонтально-наклонно. Метантенки изготавливают из металла, пластмассы, железобетона.

Газгольдеры предназначены для сбора и хранения биогаза. Простейшие газгольдеры объединяют с метантенком. Удобным в эксплуатации и потому перспективным в сельском хозяйстве является «мокрый» газгольдер низкого давления.

В естественных условиях распад биомассы происходит под действием множества бактерий, которые называют анаэробными. Процесс распада биомассы должен происходить при повышенной влажности и наличии теплоты, а также отсутствии света. В присутствии атмосферного кислорода углерод биомассы превращается (сгорает) в углекислый газ. Если биомасса находится в ограниченном объеме с недостаточным поступлением кислорода из внешней среды, то при необходимых условиях развиваются анаэробные бактерии. Под влиянием этих бактерий углерод биомассы преобразуется в CH_4 и CO_2 .

Существуют условия, которые обеспечивают эффективность действия анаэробных бактерий. Основное из них – поддержание постоянной температуры. Как правило, выделяют три характерные температуры, соот-

ветствующие определенному виду анаэробных бактерий.

Нижняя температура, при которой происходит брожение, доходит до 20°C . Эта группа бактерий действует при температуре окружающей среды в теплый период года. За счет брожения происходит распад биомассы в трясине болот и появляется «болотный газ», который является биогазом.

При средних температурах, равных $30-40^\circ\text{C}$, развивается мезофильная группа бактерий. При этом оптимальной является температура $32-40^\circ\text{C}$. Высшее значение температур составляет $45-60^\circ\text{C}$. При этом происходит термофильное брожение (оптимальная температура – в пределах $52-55^\circ\text{C}$).

Конструкционные и технологические параметры предлагаемой БГУ отличаются от известных тем, что перемешивающее устройство и нагревательный элемент совмещены в один узел. Такое совмещение позволяет нагревать и поддерживать заданный температурный режим более равномерно за счет вращения теплообменника и передаче тепла биомассе (субстрату) по всему объему метантенка.

Отношение вязкостей среды на поверхности теплоотдачи μ_c и в центре биогазовой установки μ учитывает влияние направления теплового потока на коэффициент теплоотдачи. Тогда можно записать, что:

$$\alpha = f(n, \mu, c, \lambda, \rho, d, D, \mu/\mu_c), \quad (1)$$

где:

- α – коэффициент теплоотдачи;
- n – число оборотов мешалки;
- c – теплоемкость субстрата;
- λ – коэффициент теплопроводности;
- ρ – плотность субстрата.

Согласно принципам метода анализа размерностей теории подобия [9] зависимость (1) представим как степенную функцию:

$$\alpha = K_1 n^a \mu^f c^h \lambda^g \rho^e d^b D^i \left(\frac{\mu}{\mu_c} \right)^c. \quad (2)$$

где:

- K_1 – интенсивность передачи тепла;
- a, f, h, g, e, b, i – постоянные числа, не имеющие размерности.

Исходя из однородности этого уравнения, его можно выразить как функцию степенных комплексов и симплексов, состоящих из величин, входящих в выражение (1). Для этого определяем показатели степеней в нем, заменяя физические величины на их выражения через единицы измерения, представленные в основных единицах международной системы единиц (СИ):

$$\left[\frac{\kappa \lambda}{c^3 K} \right] = \left[\frac{1}{c} \right]^a \cdot \left[\frac{\kappa \lambda}{M^* c} \right]^f \cdot \left[\frac{M^2}{c^2 K} \right]^h \times \\ \times \left[\frac{\kappa \lambda^* M}{c^3 K} \right]^g \cdot \left[\frac{\kappa \lambda}{M^3} \right]^e \cdot [M]^b \cdot [M]^i. \quad (3)$$

Члены с нулевой размерностью соответственно превратились в множители, равные единице. Сравнивая показатели степени у одинаковых размерностей, получим следующие равенства:

$$\begin{cases} 1 = e + f + g; \\ 0 = b - 3e - f + g + 2h + i; \\ -3 = -a - f - 3g - 2h; \\ -1 = -g - h. \end{cases} \quad (4)$$

Для определения семи неизвестных имеем систему четырех алгебраических уравнений. Если принять, что e , h , i нам известны, то из системы четырех уравнений находим:

$$\begin{cases} a = e; \\ b = 2e - i - 1; \\ f = h - e; \\ h = 1 - h. \end{cases} \quad (5)$$

Подставляя найденные значения показателей в исходное степенное уравнение

$$R = \frac{1}{\alpha_6 D_{вн}} + \frac{1}{2\lambda_c} \ln \frac{D_{нн}}{D_{вн}} + \frac{1}{2\lambda_u} \frac{D_u}{D_{нн}} + \frac{1}{\alpha_o D_{нн}}, \quad (6)$$

где:

λ_u – коэффициент теплопроводности материала изоляции стенки метантенка, Вт/(м·°C);

D_u – диаметр изоляции метантенка, м.,
имеем:

$$\alpha = K_1 h^e \mu^{h-e} c^h \lambda^{1-h} \rho^e d^{2e-i-1} D^i \left(\frac{\mu}{\mu_c} \right)^c. \quad (7)$$

После преобразования до безразмерных комплексов получим:

$$\frac{\alpha D}{\lambda} = K_1 \left(\frac{nd^2 \rho}{\mu} \right)^e \left(\frac{c\mu}{\lambda} \right)^h \left(\frac{D}{d} \right)^{i+1} \left(\frac{\mu}{\mu_c} \right)^c. \quad (8)$$

Уравнение (8) можно написать в другой форме, используя критерии подобия Нуссельта (Nu), Рейнольдса (Re_u), Прандтля (Pr), кроме того, выражение $D/d = \Gamma_D$ является инвариантом геометрического подобия и его можно записать, как $(D/d)^{i+1} K_1 = \Gamma_D K_1 = K$, а выражение $(\mu/\mu_c) = Vis$ является симплексом вязкостей пристеночного слоя сбрасываемого помета и ядра.

Окончательно получим:

$$Nu = K Re_u^A Pr^B Vis^E, \quad (9)$$

где:

$$e=A; h=B; c=E.$$

Таким образом, уравнение (9) является критериальным уравнением, описывающим теплоотдачу в сбрасываемом помете в условиях вынужденного движения.

После расшифровки критериев подобия выражение (9) примет вид:

$$\frac{\alpha B}{\lambda} = K \left(\frac{nd^2 \rho}{\mu} \right)^e \left(\frac{\mu c}{\lambda} \right)^h \left(\frac{\mu}{\mu_c} \right)^c. \quad (10)$$

В зависимости от исследуемого материала данное уравнение будет иметь различные показатели степеней и константу.

Анализ приведенных выше уравнений показывает, что основное влияние на процесс теплоотдачи оказывают теплопроводность λ , плотность ρ и конструктивно-технологические параметры перемешивающего устройства – диаметр d и число оборотов n . Два последних параметра характеризуют интенсивность вынужденного движения сбрасываемого помета, изменяя при этом значение теплопроводности и плотности.

На практике, как известно, применяют большое многообразие перемешивающих устройств. Параметры n и d характеризуют перемешивающие устройства якорного и рамного типов. Чтобы оценить эффективность действия любого из всех других перемешивающих устройств применительно к перемешиванию сбрасываемой среды, необходимо выявить критерий, соответствующий процессу анаэробной переработки отходов птицеводства.

Эффективность перемешивания определяется количеством энергии, затрачиваемой на перемешивание для достижения, требуемого технологического эффекта. Поскольку на практике для интенсификации процесса теплоотдачи применяются различные типы биоустановок и множество видов перемешивающих устройств, в качестве общей оценки работы последних данный критерий использоваться не может.

Качество перемешивания при интенсификации процессов теплообмена характеризуется степенью температурной однородности перемешиваемой среды, которая определяется значением

$$1 - \frac{\Delta T}{T_{\text{ОПТ}}} = \frac{T}{T_{\text{ОПТ}}}. \quad (11)$$

где:

ΔT – изменение температуры, °С;

T – отклонение температуры субстрата, °С;

$T_{\text{ОПТ}}$ – оптимальное значение температуры субстрата, °С.

Обычно степень температурной однородности перемешиваемой среды задают по условиям технологического процесса. Период, необходимый для достижения заданной температурной однородности среды, называется временем перемешивания. Непосредственно время перемешивания определяется кратностью циркуляции и степенью турбулентности перемешиваемой среды [9]:

$$\tau = \frac{K_{\text{Ц}} V}{Q_{\text{Ц}}}, \quad (12)$$

где:

τ – время перемешивания, с;

$K_{\text{Ц}}$ – кратность циркуляции;

V – рабочий объем перемешиваемой среды, м³;

$Q_{\text{Ц}}$ – объемный расход циркуляции, м³/с.

Ввиду особенностей биологического развития бактерий метаногенной ассоциации степень турбулентности имеет постоянное значение и на время перемешивания влияния не оказывает. Таким образом, время перемешивания τ , а следовательно, и степень температурной однородности $T/T_{\text{ОПТ}}$ сбраживаемого помета зависит от кратности циркуляции $K_{\text{Ц}}$ в биогазовой установке:

$$\frac{T}{T_{\text{ОПТ}}} = f(K_{\text{Ц}}). \quad (13)$$

Теоретическая температурная однородность перемешиваемой среды ($T/T_{\text{ОПТ}}=1$) достигается при числе циркуляции, стремящейся к бесконечности ($K_{\text{Ц}} \rightarrow \infty$). На практике необходимое количество циркуляции зависит от условий технологического процесса.

В результате расчетов с использованием приведенных теоретических зависимостей установлено, что степень температурной однородности перемешиваемой в разработанной БГУ среды составляет 0,98, что соответствует ее технологически допустимым значениям (0,96 и выше) [10].

Выводы. В результате анализа состояния проблемы установлено, что истощение запасов невозобновляемых энергоресурсов, рост цен на них и обострение экологических проблем обуславливает ускоренное осуществление научно-технических программ, направленных на разработку и практическое использование альтернативных местных ресурсов энергии. Значительно возобновился при таких обстоятельствах интерес к технологии анаэробного сбраживания органических отходов в биогазовых установках для получения энергии. Производство биогаза и получение высокоорганических удобрений из отходов животноводства – одно из возможных решений проблемы утилизации отходов животноводства и обеспечения энергоносителями большинства сельхозпредприятий.

В результате анализа конструкций существующих биогазовых установок установлено, что биореактор должен иметь герметичные коррозионно-стойкие стенки, надежную теплоизоляцию, надежные устройства загрузки и выгрузки. Наиболее распространенная форма реактора – цилиндрическая.

Разработана технологическая схема биогазовой установки, в состав которой входят: метантенк, газгольдер, перемешивающее устройство, запорно-регулирующая и контролирующая аппаратура.

В результате проведенных исследований установлено, что основное влияние на процесс теплоотдачи оказывают теплопроводность λ , плотность ρ и конструктивно-технологические параметры перемешивающей среды.

вающего устройства – диаметр d и число оборотов n . Два последних параметра характеризуют интенсивность вынужденного движения сбраживаемого помета, изменяя при этом значение теплопроводности и плотности.

Требуемый состав азота и фосфора: 10% и 2% массы сухого сбраживаемого материала соответственно. При полном брожении биомассы образуются 50-75% CH_4 , 45-20% CO_2 , 1% H_2S и незначительные количества азота, кислорода, водорода и окиси углерода.

В среднем 1 м³ биогаза при сгорании дает 21-29 МДж энергии, которая находится в 1 м³ биогаза, эквивалентной энергии 0,6 м³

природного газа, 0,74 л нефти или 0,66 л дизельного топлива. От 1 м³ биогаза, сжигаемого в газовом двигателе, приводящем в действие электрический генератор, можно получить 1,6 кВтч электроэнергии.

Биогаз можно сжигать в качестве топлива в отопительных установках, водонагревательных котлах, газовых плитах, в автотракторных двигателях, агрегатах инфракрасного излучения. Остаток (метановую бражку) можно использовать как удобрение.

Установлено, что температурная однородность перемешиваемой в разработанной БГУ среды составляет 0,98, что соответствует ее технологически допустимым значениям.

Список литературы

1. Бондаренко А. М., Качанова Л. С. Эффективность технологизации процессов переработки органических отходов животноводства АПК // Экономика, управление. 2019. № 7. С. 54–61.
2. Савватеева И. А., Друзьянова В. П. Электроэнергия из биогаза // Актуальные вопросы аграрной науки. 2020. № 34. С. 27–37.
3. Бондаренко А. М., Качанова Л. С. Производство жидких концентрированных органических удобрений // Сельский механизатор. 2017. № 11. С. 30–31.
4. Тарнижевский Б. В. Состояние и перспективы использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии в России // Промышленная теплоэнергетика. 2002. № 1. С. 231.
5. Апажев А. К., Шекихачев Ю. А., Фиашев А. Г. Разработка и исследование биореактора для получения биоудобрения и биогаза // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2016. Т. 11. № 2(40). С. 60–63.
6. Апажев А. К., Фиашев Б. А., Кумахов А. А., Кильчукова О. Х., Хамоков М. М. Утилизация отходов животноводства с получением биогаза // International Agricultural Journal. 2022. Т. 65. № 5.
7. Фиашев А. Г., Хамоков М. М., Кильчукова О. Х., Темукуев Б. Б., Фиашев Б. А. Оптимизация параметров и режимов работы биогазовой установки для достижения максимального выхода биометана // Энергобезопасность и энергосбережение. 2021. № 3. С. 41–45.
8. Хамоков М. М., Шекихачев Ю. А., Алоев В. З., Курасов В. С., Темукуев Т. Б. Производственная и энергетическая эффективность использования биогазовой установки // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 76. С. 333–342.
9. Столяров Ю. Ю. Технология и реологические свойства водных дисперсных систем: дис. ... канд. техн. наук: 05.17.01, 05.13.01. Москва, 2005. 116 с.
10. Кожевников С. О. Разработка смесителя для перемешивания жидких и гетерогенных сред: дис. ... канд. техн. наук: 05.02.13. Иваново: Изд-во ИГАСА, 2005. 140 с.

References

1. Bondarenko A.M., Kachanova L.S. Efficiency of technologization of processes of processing of organic waste of livestock production. *Economics and Management*. 2019;(7):54–61. (In Russ.)
2. Savvateeva I.A., Druzyanova V.P. Electricity from biogas. *Actual issues of agrarian science*. 2020;(34):27–37. (In Russ.)
3. Bondarenko A.M., Kachanova L.S. Production of liquid concentrated organic fertilizers *Sel'skiy mekhanizator*. 2017;(11):30–31. (In Russ.)
4. Tarnizhevskiy B.V. Status and prospects for the use of non-traditional renewable energy sources in Russia. *Promyshlennaya Teploenergetika*. 2002;(1):231. (In Russ.)
5. Apazhev A.K., Shekikhachev Yu.A., Fiapshev A.G. Development and study of bioreactor for application bio-fertilizers and biogas. *Vestnik of Kazan state agrarian university*. 2016;11(2):60–63. (In Russ.)
6. Apazhev A.K., Fiapshev B.A., Kumakhov A.A., Kilchukova O.Kh., Khamokov M.M. Utilization of animal husbandry waste with the production of biogas. *International Agricultural Journal*. 2022;65(5). (In Russ.)
7. Fiapshev A.G., Khamokov M.M., Kilchukova O.Kh., Temukuev B.B., Fiapshev B.A. Optimization of parameters and operation modes of a biogas plant for achieving the highest biomethane yield. *Energy-Safety and Energy-Economy*. 2021;(3):41–45. (In Russ.)

8. Khamokov M.M., Shekikhachev Yu.A., Aloev V.Z., Kurasov V.S., Temukuev T.B. Productive and power efficiency of the use of biogas station. *Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University Scientific Journal of KubSAU*. 2012;(76):333–342. (In Russ.)
9. Stolvarov Yu.Yu. *Tekhnologiya i reologicheskiye svoystva vodnykh dispersnykh sistem* [Technology and rheological properties of aqueous disperse systems]: *diss. ... kand. tekhn. nauk: 05.17.01, 05.13.01*. Moscow, 2005. 116 p. (In Russ.)
10. Kozhevnikov S.O. *Razrabotka smesitelya dlya peremeshivaniya zhidkikh i geterogennykh sred* [Development of a mixer for mixing liquid and heterogeneous media]: *dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.02.13*. Ivanovo: Izd-vo IGASA, 2005. 140 p. (In Russ.)

Сведения об авторах

Фиапшев Амур Григорьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры энергообеспечения предприятий, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 2111-4506, Author ID: 461209, Scopus ID: 57216563705, Researcher ID: AAE-4739-2019

Хамоков Марат Мухамедович – кандидат технических наук, доцент кафедры энергообеспечения предприятий, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 3572-1415, Author ID: 668303, Scopus ID: 57205019878

Кильчукова Олеся Хаутиевна – кандидат технических наук, доцент кафедры энергообеспечения предприятий, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 8968-0220, Author ID: 668616, Scopus ID: 57205027117

Фиапшев Батыр Амурович – аспирант кафедры технической механики и физики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 8968-0220, Author ID: 668616, Scopus ID: 58033451200

Information about the authors

Amur G. Fiapshv – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Energy Supply of Enterprises, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 2111-4506, Author ID: 461209, Scopus ID: 57216563705, Researcher ID: AAE-4739-2019

Marat M. Khamokov – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Energy Supply of Enterprises, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 3572-1415, Author ID: 668303, Scopus ID: 57205019878

Olesya Kh. Kilchukova – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Energy Supply of Enterprises, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 8968-0220, Author ID: 668616, Scopus ID: 57205027117

Batyr A. Fiapshv – Postgraduate student of the Department of Technical Mechanics and Physics, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 8968-0220, Author ID: 668616, Scopus ID: 58033451200

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 14.04.2023;
одобрена после рецензирования 03.05.2023;
принята к публикации 10.05.2023.

The article was submitted 14.04.2023;
approved after reviewing 03.05.2023;
accepted for publication 10.05.2023.

Научная статья

УДК 631.363.2:636.085.622

doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-114-121

Энергоемкость процесса измельчения срезанных ветвей плодовых деревьев двухвалковым роторным измельчителем

Луан Мухажевич Хажметов^{✉1}, Вячеслав Барасбиевич Дзуганов²,
Тимур Муаедович Апхудов³, Аслан Узеирович Заммоев⁴,
Инал Олегович Макуашев⁵

^{1,2,3,5}Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова, проспект Ленина, 1в, Нальчик, Россия, 360030

⁴Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного садоводства, Нальчик, ул. Шарданова, 23, Нальчик, Россия, 360004

^{✉1}hajmetov@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0001-5830-4355>

²dzuganovv55@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4286-1733>

³aphudov75@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-9304-1324>

⁴zammoev@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7966-3557>

⁵07energokbr@mail.ru

Аннотация. Важным агротехническим приемом по уходу за многолетними плодовыми насаждениями является обрезка деревьев, затраты на которую составляют 22-24% всех трудозатрат на производство плодов. В зависимости от конструкции насаждений и их возраста объем обрезаемых ветвей составляет 3-20 т/га. Такие отходы требуют выполнения технологических операций по их утилизации. В настоящее время рынок сельскохозяйственной техники предлагает сельхозтоваропроизводителям большой типаж машин для подбора и измельчения срезанных ветвей плодовых деревьев, имеющих различные конструктивно-технологические отличия. Однако основным их недостатком является высокая энергоемкость процесса измельчения срезанных ветвей плодовых деревьев. В связи с этим актуальной задачей является разработка и исследование конструкции подборщика-измельчителя, позволяющего подбирать и измельчать срезанные ветви плодовых деревьев с минимальной энергоемкостью. Цель работы – определение энергоемкости измельчения срезанных ветвей плодовых деревьев роторным двухвалковым измельчителем. Исследования проведены с использованием методов физического и математического моделирования и теории математического планирования эксперимента. Получены аналитические зависимости для расчета мощности привода измельчительного устройства. Разработана экспериментально-лабораторная установка. Получено уравнение регрессии и построены зависимости мощности, необходимые для измельчения срезанных ветвей плодовых деревьев от конструктивных параметров роторного двухвалкового измельчителя. Установлено, что минимальная мощность (6,5 кВт), затрачиваемая на измельчение срезанных ветвей плодовых деревьев, обеспечивается при следующих параметрах двухвалкового роторного измельчителя: скорость подачи ветвей 1,4 м/с; окружная скорость режущей кромки ножа 11 м/с; зазор между режущей кромкой ножа и валом противоположного ротора 0,003 м; при часовой производительности подборщика-измельчителя равной 0,8 га/ч. Энергоемкость процесса измельчения срезанных ветвей плодовых деревьев составляет 8,13 кВт·ч/га.

Ключевые слова: плодовые деревья, обрезка, подбор, измельчение, двухвалковый роторный измельчитель, мощность, энергоемкость

Для цитирования. Хажметов Л. М., Дзуганов В. Б., Апхудов Т. М., Заммоев А. У., Макуашев И. О. Энергоемкость процесса измельчения срезанных ветвей плодовых деревьев двухвалковым роторным измельчителем // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова, 2023. № 2(40). С. 114–121. doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-114-121

Original article

Energy intensity of the process of shredding cut branches of fruit trees with a two-roll rotary shredder

Luan M. Khazhmetov^{✉1}, Vyacheslav B. Dzuganov², Timur M. Apkhudov³,
Aslan U. Zammoev⁴, Inal O. Makuashev⁵

^{1,2,3,5}Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, 1v Lenin Avenue,
Nalchik, Russia, 360030

⁴The North Caucasian Scientific Research Institute of Mountain and Foothill Gardening, 23
Shardanov Street, Nalchik, Russia, 360004

^{✉1}hajmetov@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0001-5830-4355>

²dzuganovv55@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4286-1733>

³aphudov75@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-9304-1324>

⁴zammoev@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7966-3557>

⁵07energokbr@mail.ru

Abstract. An important agrotechnical technique for caring for perennial fruit plantations is tree pruning, the cost of which is 22-24% of all labor costs for fruit production. Depending on the design of plantations and their age, the volume of pruned branches is 3-20 t/ha. Such waste requires the implementation of technological operations for their disposal. At present, the agricultural machinery market offers agricultural producers a wide range of machines for picking up and chopping cut branches of fruit trees, which have various design and technological differences. However, their main disadvantage is the high energy intensity of the process of grinding cut branches of fruit trees. In this regard, an urgent task is to develop and study the design of a pick-up-chopper, which allows picking up and chopping cut branches of fruit trees with minimal energy consumption. The purpose of the work is to determine the energy intensity of chopping cut branches of fruit trees with a rotary two-roll grinder. The studies were carried out using the methods of physical and mathematical modeling and the theory of mathematical planning of the experiment. Analytical dependencies for calculating the drive power of the grinding device are obtained. An experimental laboratory setup has been developed. A regression equation has been obtained and dependences of the power necessary for grinding the cut branches of fruit trees on the design parameters of a two-roll rotary grinder have been constructed. It has been established that the minimum power (6.5 kW) spent on chopping the cut branches of fruit trees is provided with the following parameters of a two-roll rotary grinder: branches feed rate 1.4 m/s; circumferential speed of the cutting edge of the knife 11 m/s; the gap between the cutting edge of the knife and the shaft of the opposite rotor is 0.003 m, with an hourly output of the pick-up-chopper equal to 0.8 ha/h. The energy intensity of the process of crushing cut branches of fruit trees is 8.13 kWh/ha.

Keywords: fruit trees, pruning, selection, grinding, two-roll rotary chopper, power, energy intensity

For citation. Khazhmetov L.M., Dzuganov V.B., Apkhudov T.M., Zammoev A.U., Makuashev I.O. Energy intensity of the process of shredding cut branches of fruit trees with a two-roll rotary shredder. *Izvestiya Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2023;2(40):114–121. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-114-121

Введение. Важным агротехническим приемом по уходу за многолетними насаждениями является обрезка деревьев, затраты на которую составляют 22-24% всех трудозатрат на производство плодов. В зависимости от конструкции насаждений и их возраста объем обрезаемых ветвей составляет 3-20 т/га. Такие отходы требуют выполнения технологических операций по их переработке [1].

Срезанные ветви собираются рабочими с погрузкой в транспортное средство, перемещающееся непосредственно по междурядью, вывозу их за пределы сада с последующим сжиганием. Недостатком данной технологии является выжигание почвы, оказывающее токсичное действие на природную экосистему и здоровье человека [2].

Наиболее перспективной технологией утилизации срезанных ветвей является их измельчение в междурядьях сада и заделка полученной щепы в почву за один проход специальным агрегатом [3–5].

В настоящее время отечественный рынок предлагает сельскохозяйственным товаропроизводителям большой типаж машин для измельчения срезанных ветвей, имеющих различные конструктивно-технологические отличия. Высокая энергоёмкость измельчения срезанных ветвей является основным недостатком данных машин [6–8]. Поэтому разработка и исследование конструкции подборщика-измельчителя, позволяющего подбирать и измельчать срезанные ветви с минимальной энергоёмкостью, является актуальной.

Цель исследования – определение энергоёмкости измельчения срезанных ветвей роторным двухвалковым измельчителем.

Материалы, методы и объекты исследования. Предмет исследования – энергоёмкость процесса измельчения срезанных ветвей плодовых деревьев. Исследования проведены с использованием методов физического и математического моделирования и теории планирования эксперимента. Объект исследования – роторный двухвалковый измельчитель.

Результаты исследования. Измельчение ветвей роторным двухвалковым измельчителем происходит в несколько стадий, на каждом из которых одновременно протекают сложные процессы механической обработки древесины ветвей (фрикционное перемещение, резание, деформация, разрушение).

При создании любого технического средства необходимо стремиться к тому, чтобы его энергоёмкость была по возможности минимальной [9–13]. Анализ конструкций измельчительных машин и их работы при переработке ветвей показал, что наиболее энергоёмкой операцией является процесс резания ветвей. Из этого следует, что основным критерием оценки энергоёмкости измельчения является энергоёмкость резания ветвей.

Энергоёмкость резания ветвей рассматривается как отношение затраченной энергии на процесс резания древесины режущими

кромками ножей, установленных на роторе измельчителя, на единицу массы или объема перерабатываемой древесины срезанных ветвей [14, 15].

Мощность привода измельчительного устройства представлена в виде суммы:

$$N = \frac{N_{nod} + N_1 + N_2}{\eta_m}, \quad (1)$$

где:

N_{nod} – мощность, затрачиваемая на подачу ветвей, кВт;

N_1 – мощность, затрачиваемая на перерезание ветвей на первой ступени, кВт;

N_2 – мощность, затрачиваемая на перетирающее доизмельчение на второй ступени, кВт;

η_m – КПД привода.

Мощность, затрачиваемая на подачу срезанных ветвей:

$$N_{nod} = k_{y\partial} B_{n.с} v_n, \quad (2)$$

где:

$k_{y\partial}$ – коэффициент удельной силы сопротивления подающих валцов, Н/мм;

$B_{n.с}$ – ширина подающего вальца, мм;

v_n – скорость подачи, м/с.

Мощность, затрачиваемая на перерезание ветвей:

$$N_1 = P_{cp1} v_{o1}, \quad (3)$$

где:

P_{cp1} – среднее окружное усилие, Н;

v_{o1} – окружная скорость резания, м/с.

Среднее окружное усилие P_{cp1} определяется по формуле:

$$P_{cp1} = \frac{A_{рез} z \cdot n_{\partial}}{2\pi R}, \quad (4)$$

где:

$A_{рез}$ – работа сил резания, Дж;

$2\pi R$ – длина траектории одного оборота ножевого диска, м;

z – количество ножей на диске;

n_{∂} – количество ножевых дисков.

Мощность, затрачиваемая на доизмельчение массы:

$$N_2 = P_{cp2} v_{o2}, \quad (5)$$

где:

P_{cp2} – среднее окружное усилие доизмельчающих валцов, Н;

v_{o2} – окружная скорость валцов, м/с.

Полезный удельный расход энергии определяется по формуле:

$$E = \frac{N}{Q}. \quad (6)$$

Энергоемкость процесса измельчения описывается выражением (6).

На основе теоретических исследований в качестве критерия оптимизации работы выбрана мощность, необходимая для измельчения срезанных ветвей.

Разработана установка (рис. 1) для проведения экспериментальных исследований.

Принцип работы установки состоит в следующем: срезанные ветви плодовых деревьев посредством конвейера 7 и валцов 5 подаются в камеру измельчения, где роторный измельчитель 1, вращаясь с определенной окружной скоростью, измельчает и за счет центробежной силы подает измельченную массу в устройство для сбора 8.

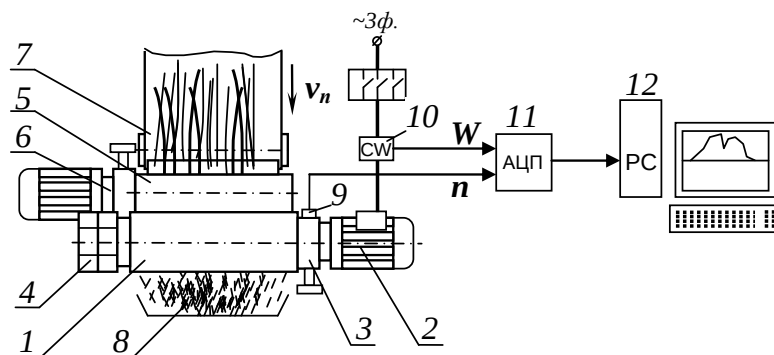


Рисунок 1. Установка для проведения исследований:

1 – измельчитель; 2 – электродвигатель; 3 – вариатор; 4 – устройство для торможения; 5 – валцы для подачи; 6 – электропривод; 7 – конвейер; 8 – устройство для сбора измельченной массы; 9 – датчик скорости; 10 – датчик мощности электродвигателя; 11 – аналого-цифровой преобразователь; 12 – компьютер

Figure 1. The scheme of the experimental laboratory installation:

1 – chopper; 2 – electric motor; 3 – variator; 4 – device for braking; 5 – rollers for feeding; 6 – electric drive; 7 – conveyor; 8 – device for collecting the crushed mass; 9 – speed sensor; 10 – electric motor power sensor; 11 – analog-to-digital converter; 12 – computer

На основании технической информации были выбраны основные уровни факторов и интервалы их варьирования (табл. 1).

Изменение скоростей вращения роторов измельчителя и подающих валцов осущест-

влялось при помощи вариаторов 3 (рис. 1). Изменение зазора между ножами и ротором осуществлялось за счет изменения межосевого расстояния между роторами.

Таблица 1. Факторы и уровни их варьирования
Table 1. Factors and levels of their variation

№ п/п	Факторы	Кодирован- ные обозначения	Уровни			Интервал
			нижний	нулевой	верхний	
1	Скорость подачи срезанных ветвей, V_n , м/с	X_1	0,8	1,4	2,0	0,6
2	Окружная скорость ножа, V_o , м/с	X_2	8	10	12	2
3	Зазор между ножами и валом ротора, S , м	X_3	0,001	0,0025	0,004	0,0015

Для измерения частоты вращения использовался датчик 9 ТХ-4-ТСМ. Измерение расходуемой мощности измельчителем проводилось с помощью преобразователя мощности Е 849 М. Электрический сигнал от датчиков поступал на входы аналого-цифрового преобразователя 11 Е-140, с которого с помощью регистрирующей программы L-Graph на персональном компьютере считывались данные измерений и заносились на хранение в память для последующей обработки.

Результаты экспериментов обрабатывались в соответствии с методами планирования многофакторного эксперимента и математической статистики с использованием ЭВМ.

В результате обработки экспериментальных данных получены следующие уравнения регрессии:

в кодированном виде

$$Y = 7848,2 + 1432,3 \cdot X_1 - 1100,7 \cdot X_1^2 + 1487 \cdot X_2 - 639,8 \cdot X_2^2 - 467,9 \cdot X_3 + 260,5 \cdot X_3^2 + 1952 \cdot X_1 \cdot X_2 - 47,4 \cdot X_2 \cdot X_3 - 614,7 \cdot X_1 \cdot X_3. \quad (7)$$

в раскодированном виде

$$N_{изм} = -5392,3 - 4313,4 \cdot v_n - 1719,8 \cdot v_n^2 + 2234,5 \cdot v_o - 159,95 \cdot v_o^2 + 405216 \cdot s + 1220 \cdot v_n \cdot v_o - 512250 \cdot v_n \cdot s. \quad (8)$$

На рисунках 2-4 приведены зависимости мощности, необходимые для измельчения ветвей от исследуемых факторов.

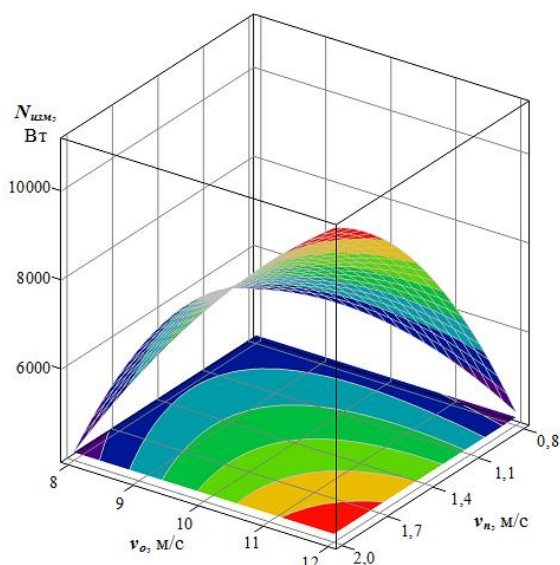


Рисунок 2. Зависимость мощности от скорости подачи и окружной скорости ножа
Figure 2. The dependence of power on the feed rate and circumferential speed of the knife

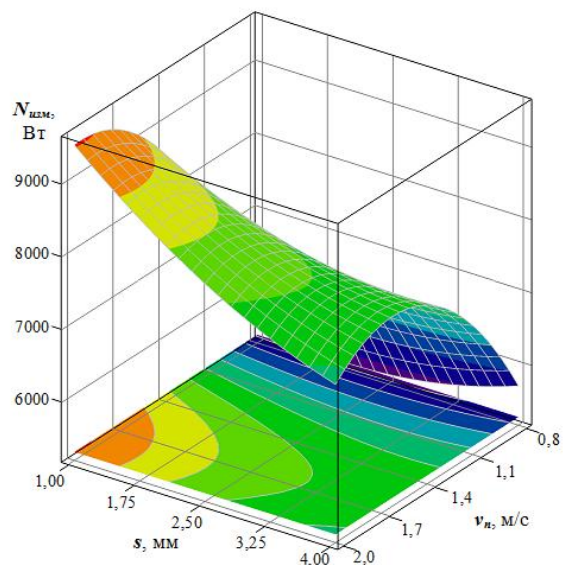


Рисунок 3. Зависимость мощности от скорости подачи и зазора между ножами и валом ротора
Figure 3. The dependence of power on the feed rate and the gap between the knives and the rotor shaft

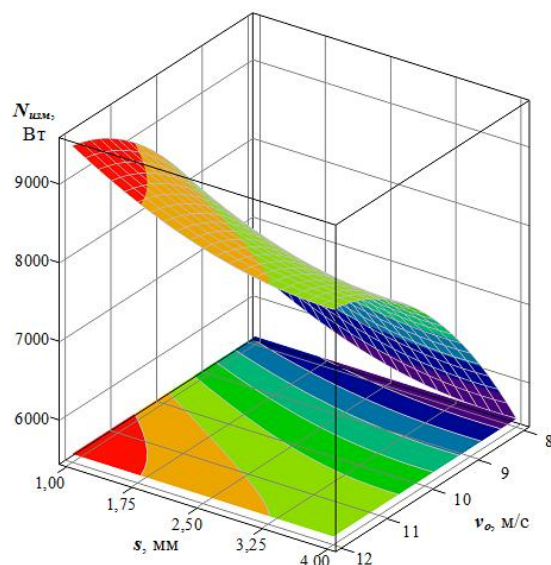


Рисунок 4. Зависимость мощности от окружной скорости ножа и зазора между ножами и валом ротора

Figure 4. The dependence of power on the circumferential speed of the knife and the gap between the knives and the rotor shaft

Исследованиями установлено, что наибольшее влияние на энергоёмкость процесса измельчения срезанных ветвей оказывают окружная скорость ножей и зазор между ножами и валом ротора.

Выводы. Установлено, что минимальная мощность (6,5 кВт), необходимая для из-

мельчения срезанных ветвей, обеспечивает измельчителем при скорости подачи 1,4 м/с; окружной скорости ножей 11 м/с; зазоре между ножами и ротором 0,003 м.

Энергоемкость процесса измельчения ветвей составляет 8,13 кВт ч/га, при производительности подборщика-измельчителя равной 0,8 га/ч.

Список литературы

1. 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. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-1-35-90-97.
2. Хажметов Л. М., Макушев И. О. Современные технологии утилизации обрезков плодовых насаждений // Обеспечение устойчивого и биобезопасного развития АПК: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции (27-28 апреля 2022 г.). Нальчик: Кабардино-Балкарский ГАУ, 2022. С. 330–333.
3. Завражнов А. И., Манаенков К. А., Ланцев В. Ю. К вопросу утилизации отходов обрезки в садах // Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 145-летию со дня рождения И. В. Мичурина и 90-летию профессора В. И. Будаговского «Интенсивное садоводство». Мичуринск, 2000. Ч. II. С. 67–70.
4. Пат. 2188524 Российская Федерация, МПК⁷ А 01 В 17/00, А 01 G 17/00, 23/87. Машина для измельчения древесного материала и заделки полученной массы в почву / Завражнов А. И., Манаенков К. А., Ланцев В. Ю.; заявитель и патентообладатель Мичуринский государственный аграрный университет. № 2000129882/13; заявл. 29.11.2000; опубл. 10.09.2002. Бюл. № 25. 4 с.
5. Ланцев В. Ю. Применение технологии, увеличивающей запасы органических веществ в почве плодового сада // Научно-технический прогресс в садоводстве: сборник научных докладов 2-й Международной научно-практической конференции. Москва, 2003. Ч. 1. С. 118–123.
6. Балкаров Р. А., Заммиев А. У. Утилизация древесины срезанных ветвей плодовых деревьев в горном и предгорном садоводстве. // Материалы региональной научной конференции молодых ученых Горского государственного агроуниверситета «Экология южного региона». Владикавказ: ГГАУ, 2002. С. 105–107.
7. Шомахов Л. А., Заммиев А. У. Мульчирование террас измельченной древесиной срезанных ветвей плодовых деревьев. // Материалы Международной конференции «Проблемы экологизации современного садоводства и пути их решения». Краснодар: КубГАУ, 2004. 4 с.
8. Хажметов Л. М., Макушев И. О. Мульчирование как способ борьбы с эрозией почвы // «Обеспечение устойчивого развития АПК». Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции (27-28 апреля 2022 г.). Нальчик: Кабардино-Балкарский ГАУ, 2022. С. 333–336.
9. Апажев А. К., Шекихачев Ю. А. Исследование режимов работы плодуборочных машин // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2020. № 1 (27). С. 75–79.
10. Апажев А. К., Шекихачев Ю. А., Дзуганов В. Б., Шекихачева Л. З., Чеченов М. М., Шекихачев А. А. Основные направления повышения эффективности использования сельскохозяйственной техники // АгроЭкоИнфо. 2022. № 4 (52). DOI: 10.51419/202124418.
11. Апхузов Т. М., Апажев А. К., Шекихачев Ю. А. Математическое моделирование процесса измельчения плодовых ветвей роторным измельчителем // Техника и оборудование для села. 2019. № 9(267). С. 21–24. DOI: 10.33267/2072-9642-2019-9-21-24.
12. Апажев А. К., Шекихачев Ю. А., Каздохов Х. К., Полищук Е. А. Математическое моделирование процесса скашивания растительности с приствольных полос плодовых деревьев в садах // Агро-ЭкоИнфо. 2020. № 3(41). С. 20.
13. 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. 8–11.
14. Апхузов Т. М., Апажев А. К., Шекихачев Ю. А. Обоснование основных конструктивных и технологических параметров измельчителя ветвей плодовых деревьев // Международный технико-экономический журнал. 2019. № 4. С. 15–19. DOI: 10.34286/1995-4646-2019-67-4-15-19.
15. Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Fiapshev A.G., Hazhmetov L.M. 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. Vol. 124. 2019. 05054. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201912405054>. URL: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2019/50/e3sconf_ses18_05054.pdf.

References

1. Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A. Optimizing the functioning of agricultural production systems. *Izvestiya Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2022;1(35):81–89. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2022-1-35-81-89.
2. Khazhmetov L.M., Makuashev I.O. Modern technologies of utilization of fruit plantings scraps. *Obespecheniye ustoychivogo i biobezopasnogo razvitiya APK: materialy Vserossiyskoy (natsional'noy) nauchno-prakticheskoy konferentsii (27-28 aprelya 2022 g.)* [Ensuring sustainable and biosafety development of the agro-industrial complex: proceedings of the All-Russian (National) Scientific and Practical Conference (April 27-28, 2022)]. Nalchik: Kabardino-Balkarskiy GAU, 2022. Pp. 330–333. (In Russ.).
3. Zavrazhnov A.I., Manaenkov K.A., Lantsev V.Yu. On the issue of recycling pruning waste in gardens. *Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh, posvyashchennoy 145-letiyu so dnya rozhdeniya I.V. Michurina i 90-letiyu professora V.I. Budagovskogo «Intensivnoye sadovodstvo»* [Proceedings of the international scientific and practical conference of young scientists dedicated to the 145th anniversary of the birth of I. V. Michurin and 90 anniversary of Professor V.I. Budagovsky "Intensive gardening"]. Michurinsk, 2000. Part II. Pp. 67–70.
4. Pat. 2188524 Russian Federation, Int. Cl⁷ A 01 B 17/00, A 01 G 17/00, 23/87. Machine for grinding woody material and embedding produced mass into soil; Zavrazhnov A.I., Manaenkov K.A., Lantsev V.Yu.; applicant and patent holder: Michurinskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. No. 2000129882/13; application 29.11.2000, publ. 10.09.2002. Bull. № 25.4 p. (In Russ.).
5. Lantsev V.Yu. Application of technology that increases the reserves of organic substances in the soil of an orchard. *Nauchno-tekhnicheskij progress v sadovodstve: sbornik nauchnykh dokladov 2-y Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Scientific and technical progress in gardening: collection of scientific reports of the 2nd International Scientific and Practical Conference]. Moscow, 2003. Part 1. Pp. 118–123. (In Russ.).
6. Balkarov R.A., Zammoev A.U. Utilization of wood of cut branches of fruit trees in mountain and foothill gardening. *Materialy regionoy nauchnoy konferentsii molodykh uchenykh Gorskogo gosudarstvennogo agrouniversiteta «Ekologiya yuzhnogo regiona»* [Materials of the regional scientific conference of young scientists of the Gorsky State Agro University "Ecology of the southern region"]. Vladikavkaz: GGAU, 2002. Pp. 105–107. (In Russ.).
7. Shomakhov L.A., Zammoev A.U. Mulching of terraces with chopped wood of cut branches of fruit trees. *Materialy mezhdunarodnoy konferentsii «Problemy ekologizatsii sovremennogo sadovodstva i puti ikh resheniya»*. [Proceedings of the international conference "Problems of ecologization of modern horticulture and ways to solve them"] Krasnodar: KubGAU, 2004. 4 p. (In Russ.).
8. Khazhmetov L.M., Makuashev I.O. Mulching as a way to control soil erosion. *Obespecheniye ustoychivogo i biobezopasnogo razvitiya APK: materialy Vserossiyskoy (natsional'noy) nauchno-prakticheskoy konferentsii (27-28 aprelya 2022 g.)* [Ensuring sustainable and biosafety development of the agro-industrial complex: proceedings of the All-Russian (National) Scientific and Practical Conference (April 27-28, 2022)]. Nalchik: Kabardino-Balkarskiy GAU, 2022. Pp. 333–336. (In Russ.).
9. Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A. Study of operation modes of fruit harvesting machines. *Izvestiya Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2020;1(27):75–79. (In Russ.).
10. Apazhev A.K., Shekikhachev Yu.A., Dzuganov V.B., Shekikhacheva L.Z., Chechenov M.M., Shekikhachev A.A. The main directions for increasing the efficiency of the use of agricultural machinery. *AgroEkoInfo*. 2022;4(52). DOI: 10.51419/202124418. (In Russ.).
11. Apkhudov T.M., Apazhev A.K., Shekikhachev Yu.A. Mathematical modeling of the process of fruit branch grinding using a rotary grinder. *Machinery and equipment for rural area*. 2019;9(267):21–24. DOI: 10.33267/2072-9642-2019-9-21-24. (In Russ.).
12. Apazhev A.K., Shekikhachev Yu.A., Kazdokhov Kh.K., Polishchuk Ye.A. Mathematical modeling of the process of mowing vegetation from near-trunk strips of fruit trees in orchards. *AgroEkoInfo*. 2020;3(41): 20. (In Russ.).
13. Apazhev A.K., Yegozhev A.M., Polishchuk Ye.A., Yegozhev A.A. Justification of the parameters of the working body of the milling cutter for terrace gardening// *Sel'skiy mekhanizator*. 2021;(8):8–11. (In Russ.).
14. Apkhudov T.M., Apazhev A.K., Shekikhachev Yu.A. Justification of the key design and process parameters of the grinder of branches of fruit-trees. *The International technical-economic journal*. 2019;(4):15–19. DOI: 10.34286/1995-4646-2019-67-4-15-19. (In Russ.).
15. Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Fiapshev A.G., Hazhmetov L.M. 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. Vol. 124. 2019. 05054. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201912405054>. URL: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2019/50/e3sconf_ses18_05054.pdf.

Сведения об авторах

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

Дзуганов Вячеслав Барасбиевич – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры механизации сельского хозяйства, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 3358-4604, Author ID: 754479, Scopus ID: 57219486929

Апхудов Тимур Муаедович – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технического обслуживания и ремонта машин в АПК, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 7421-4358, Author ID: 261675, Scopus ID: 57219057974

Заммиев Аслан Узеирович – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, заведующий отделом механизации трудоемких процессов в садоводстве, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного садоводства», SPIN-код: 6317-3115, Author ID: 695203

Макуашев Инал Олегович – аспирант кафедры энергообеспечения предприятий, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова»

Information about the authors

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

Vyacheslav B. Dzukanov – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Agricultural Mechanization, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 3358-4604, Author ID: 754479, Scopus ID: 57219486929

Timur M. Aphudov – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Technical Maintenance and Repair of Machines in the Agroindustrial Complex, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 7421-4358, Author ID: 261675, Scopus ID: 57219057974

Aslan U. Zammoev – Candidate of Technical Sciences, Leading researcher, Head of the Department of mechanization of labor-intensive processes in Horticulture, North Caucasian Research Institute of Mountain and Foothill Gardening, SPIN-code: 6317-3115, Author ID: 695203

Inal O. Makuashev – Postgraduate student of the Department of Energy Supply of Enterprises, 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 11.05.2023;
одобрена после рецензирования 26.05.2023;
принята к публикации 02.06.2023.*

*The article was submitted 11.05.2023;
approved after reviewing 26.05.2023;
accepted for publication 02.06.2023.*

Пищевые системы

Food Systems

Научная статья

УДК 664.66:664.665

doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-122-129

**Разработка рецептуры хлебобулочных изделий
с добавлением какао-вещества**

**Алена Валерьевна Комиссарова¹, Роман Хажсетович Кандроков^{✉2},
Сергей Николаевич Ахтанин³**

Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Волоколамское шоссе, 11, Москва, Россия, 125080

¹alenakom99@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0009-9068-1295>

^{✉2}nart132007@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2003-2918>

³ahthanin.serega@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0004-5174-4728>

Аннотация. Обогащенный пищевыми волокнами хлеб является изделием диетической и профилактической направленности, но в настоящее время ассортимент таких изделий не отличается разнообразием. Целью данной работы является разработка новой рецептуры хлебобулочных изделий с внесением какао-вещества, а также определение оптимального количества вносимого компонента. Представлены результаты исследований разработки хлебобулочных изделий, обогащенных какао-веществом – вторичным продуктом кофейного производства, который может быть включен в рацион как для здорового питания, так и для специализированных диет, необходимых при серьезных заболеваниях почек, печени и сердечно-сосудистой системы. Выявлено, что какао-вещество оказывает существенное влияние на органолептические и физико-химические показатели готовых хлебобулочных изделий. Установлено, что при внесении 3% какао-вещества форма хлеба оставалась правильной, без трещин и подрывов, а мякиш становился пропеченным, эластичным, с развитой пористостью. Дальнейшее увеличение количества вносимого сырья до 6% приводило к ухудшению внешнего вида и мякиша формового хлеба. Выявлено, что удельный объем хлеба, полученного с добавлением 3% какао-вещества, повысился на 3% по отношению к контрольному образцу, при дальнейшем увеличении количества какао-вещества до 6% удельный объем начинает снижаться. Пористость образца с внесением 3% какао-вещества также выросла на 4% по отношению к контрольному образцу, но последующее увеличение количества какао-вещества до 6% ухудшает пористость изделий на 1% по отношению к контрольному образцу.

Ключевые слова: какао-вещество, хлебобулочные изделия, пищевые волокна, показатели качества

Для цитирования. Комиссарова А. В., Кандроков Р. Х., Ахтанин С. Н. Разработка рецептуры хлебобулочных изделий с добавлением какао-вещества // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 2(40). С. 122–129. doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-122-129

Original article

Development of the recipe of bakery products with the addition of cocoa

Alena V. Komissarova¹, Roman Kh. Kandrov^{✉2}, Sergey N. Akhtanin³

Russian Biotechnological University, 11 Volokolamsk Highway, Moscow, Russia, 125080

¹alenakom99@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0009-9068-1295>

^{✉2}nart132007@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2003-2918>

³ahthanin.serega@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0004-5174-4728>

Abstract. Bread enriched with dietary fiber is a dietary and preventive product, but at present, the range of such products is not diverse. The purpose of this work is to develop a new recipe for bakery products with the introduction of cocoa shells, as well as to determine the optimal amount of the introduced component. The results of studies on the development of bakery products enriched with cocoa shell, a by-product of coffee production, which can be included in the diet for both a healthy diet and specialized diets necessary for serious diseases of the kidneys, liver and cardiovascular system, are presented. It was revealed that cocoa shell has a significant impact on the organoleptic and physico-chemical parameters of finished bakery products. It was found that when adding 3% cocoa shell, the shape of the bread remained correct, without cracks and undermining, and the crumb became baked, elastic, with developed porosity. A further increase in the amount of introduced raw materials up to 6% led to a deterioration in the appearance and crumb of pan bread. It was found that the specific volume of bread obtained with the addition of 3% cocoa shell increased by 3% compared to the control sample, with a further increase in the amount of cocoa shell to 6%, the specific volume begins to decrease. The porosity of the sample with the addition of 3% cocoa shell also increased by 4% relative to the control sample, but a subsequent increase in the amount of cocoashell to 6% worsens the porosity of the products by 1% relative to the control sample.

Keywords: cocoa shell, bakery products, dietary fiber, quality indicators

For citation. Komissarova A.V., Kandrov R.Kh., Akhtanin S.N. Development of the recipe of bakery products with the addition of cocoavella. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2023;2(40):122–129. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-122-129

Введение. Во все времена хлеб был и остается одним из главных продуктов ежедневного потребления. Пшеничное зерно по своей природе является уникальным благодаря своему колоссальному количеству макронутриентов и микронутриентов: белков, жиров, углеводов, витаминов и минеральных веществ, которые, стоит отметить, способны поддерживать свою биологическую активность довольно продолжительное время [1, 2].

Отдельно хочется отметить и то, что хлебобулочные изделия являются одними из основных продуктов массового потребления. Среди главных причин непоколебимой популярности хлеба – его всеобщая экономическая доступность и повсеместная распространенность. По статистике потребления хлеб занимает одно из первых мест [3, 4].

В соответствии с новыми веяниями науки о питании ассортимент продукции, вырабатываемой хлебозаводами, должен быть расширен выпуском усовершенствованных по качеству продуктов с увеличенной пищевой ценностью, профилактической и диетической направленности [5].

Сегодня в мире наблюдается тенденция осознанного потребления, повышения качества и правильности питания. Люди начали осознавать важность сбалансированности своего дневного рациона, что связано с высокой энергетической ценностью обработан-

ных продуктов, искусственным внесением жиров и крахмалов в изделия, низким процентом белка в рационе. На фоне этого отмечаются все более частые случаи ожирения, диабета и других заболеваний, затрагивающих обменные процессы, именно поэтому многие стремятся отказаться от чрезмерного потребления калорий, избытка углеводов и жиров. В связи со всем вышесказанным следует обратить внимание на быстрый рост количества производимых низкокалорийных продуктов питания, и такая тенденция только набирает обороты [6, 7].

Одним из наиболее эффективных способов снижения калорийности хлеба, а также обогащения его химического состава является внесение пищевых волокон, в большом количестве содержащихся, например, в отрубях. Такой хлеб является изделием диетической и профилактической направленности, но в настоящее время хлебобулочных изделий такого рода на рынке представлено крайне мало. К тому же отруби являются довольно грубой фракцией, с включением зачастую крупных частиц, что ухудшает внешний вид, вкусовые качества изделий, а следовательно, и их конкурентоспособность. Так как вопрос развития ассортимента хлебной продукции и ее качества встал довольно остро, необходимо сделать акцент на развитии новых технологий производства, улуч-

шении качества применяемых добавок, поиск их новых источников, внесение ранее не использованных видов обогатителей [4].

Клетчатка обладает свойством наполнять желудок, что влечет за собой чувство сытости, подавление аппетита, а следовательно, снижается риск переизбытка. Также не стоит забывать о том, что включение пищевых волокон в рацион способствует лучшему перевариванию пищи вследствие усиления желудочной секреции. Отмечается и благотворное влияние волокон на работу печени, желчного пузыря, поджелудочной железы и кишечника. Благодаря высокой влагопоглощательной способности пищевые волокна способствуют избавлению организма от вредных продуктов обмена, таких как: холестерин, желчные кислоты, и, более того, могут связывать и выводить токсины, тяжелые металлы и яды [3].

Среди содержащихся в балластных веществах полезных химических элементов особо хотелось бы отметить калий. Данный микроэлемент обладает диуретическим эффектом, за счет чего снижается отечность, улучшается жировой обмен в организме благодаря производству липазы.

В данной работе предлагается обогащение хлеба пищевыми волокнами за счет внесения какао-вещества, обладающего богатым химическим составом, а также очень «тонкой» структурой, что позволяет сохранить высокие реологические качества готовых хлебобулочных изделий.

Материалы, методы и объекты исследования. Тесто для хлеба готовили безопарным путем с использованием пшеничной муки высшего сорта, сухой молочной сыворотки, хлебопекарных прессованных дрожжей, растительного масла, сахара и соли для контрольной пробы. Дополнительное сырье в виде какао-вещества вносили в количестве 3% и 6% от массы хлебопекарной муки высшего сорта. Замес ингредиентов производился в тестомесильной машине «Diosna» в течение 5 мин, после чего в термостате тесто бродило при температуре 30°C в течение 150 мин, каждый час проводились обминки теста. По окончании брожения тесто разделили на заготовки массой 400 г и вручную придали необходимую форму. Окончательная расстойка проводилась в расстойном шкафу при температуре 37-39°C и влажности 80-85% до готовности. Далее расстойившиеся тестовые

заготовки отправляли в печь при температуре 220°C в течение 25 мин. Полученные образцы хлеба из контрольной пшеничной муки высшего сорта и с внесением какао-вещества подвергали анализу по органолептическим и физико-химическим показателям.

Результаты исследования. В начале эксперимента провели замес теста и лабораторную выпечку формового хлеба из контрольной хлебопекарной муки высшего сорта и с добавлением в нее 3% и 6% какао-вещества. Внешний вид и мякиш формового хлеба из контрольной пшеничной муки высшего сорта и хлеба с добавлением какао-вещества представлены на рисунке 1.

На втором этапе исследований определили органолептические показатели выпеченного формового хлеба из исходной хлебопекарной пшеничной муки высшего сорта и с добавлением 3% и 6% какао-вещества. В таблице 1 представлены органолептические показатели контрольного формового хлеба и хлеба с добавлением какао-вещества.

Проанализировав органолептические показатели, приведенные в таблице 1, можно отметить, что при увеличении количества вносимой какао-вещества в рецептуру хлеба цвет мякиша и корки становился насыщеннее и темнее. При внесении 3% какао-вещества форма хлеба оставалась правильной, без трещин и подрывов, а мякиш становился пропеченным, эластичным, с развитой пористостью. Дальнейшее увеличение количества вносимого сырья до 6% приводило к ухудшению внешнего вида и мякиша формового хлеба. Стоит отметить, что уровень колебаний физико-химических показателей напрямую связан с количеством какао-вещества, вносимой в рецептуру пшеничного хлеба. При добавлении данного компонента влажность и кислотность менялись незначительно, что видно из рисунков 2 и 3.

Удельный объем хлеба, полученного с добавлением 3% какао-вещества, повысился на 3% по сравнению с контрольным образцом, при повышении процента какао-вещества до 6% удельный объем начинает снижаться, что видно на рисунке 4. Пористость образца с внесением 3% какао-вещества также выросла на 4% по отношению к контрольному образцу, но последующее увеличение количества какао-вещества до 6% ухудшает пористость изделий на 1% по отношению к контрольному образцу, что представлено на рисунке 5.



Рисунок 1. Внешний вид и мякиш пшеничного хлеба с добавлением какаоовеллы:
1 – контрольный образец хлеба без добавления какаоовеллы; 2 – образец хлеба с добавлением 3% какаоовеллы; 3 – образец хлеба с добавлением 6% какаоовеллы; 1-К – контрольный образец мякиша хлеба без добавления какаоовеллы; 2-3% – образец мякиша хлеба с добавлением 3% какаоовеллы; 3-6% – образец мякиша хлеба с добавлением 6% какаоовеллы

Figure 1. Appearance and crumb of wheat bread with the addition of cocoa shell:
1 – control sample of bread without the addition of cocoa shell; 2 – a sample of bread with the addition of 3% cocoa shell; 3 – a sample of bread with the addition of 6% cocoa shell; 1-K – control sample of bread crumb without addition of cocoa shell; 2-3% – a sample of the crumb of bread with the addition of 3% cocoa shell; 3-6% bread crumb sample with 6% cocoa shell added

Таблица 1. Органолептические показатели качества хлеба с различным содержанием какаоовеллы
Table 1. Organoleptic indicators of the quality of bread with different content of cocoa shells

Наименование показателя	Органолептические показатели хлеба		
	Контроль	С добавлением 3%	С добавлением 6%
Внешний вид	Форма хлеба правильная, подрывы и трещины отсутствуют, корка ровная, гладкая		Форма соответствует, поверхность без подрывов, корка имеет неровности
Цвет	Светло-коричневый	Коричневый	Коричневый
Состояние мякиша	Пропеченный, не влажный на ощупь. Эластичный. Без комочков и следов непромеса. Пористость хорошо развита, пустот нет		Пропеченный, не влажный на ощупь. Эластичный. Без комочков и следов непромеса
Вкус	Свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса. Сладковатый		Свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса
Запах	Свойственный данному виду изделия, без постороннего запаха		Свойственный данному виду изделия. Без постороннего запаха

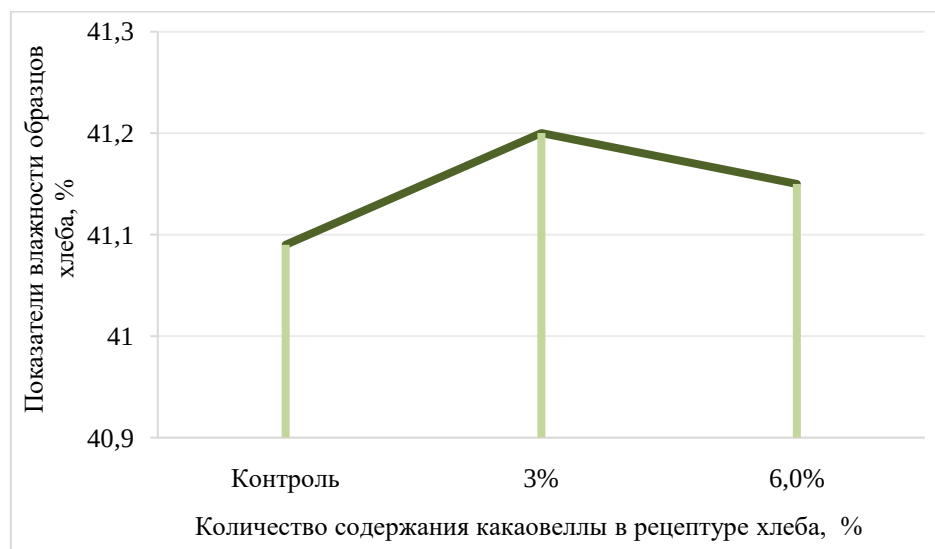


Рисунок 2. Зависимость влажности хлебобулочных изделий от содержания какао-шеллы
Figure 2. The dependence of the moisture content of bakery products on the content of cocoa shells

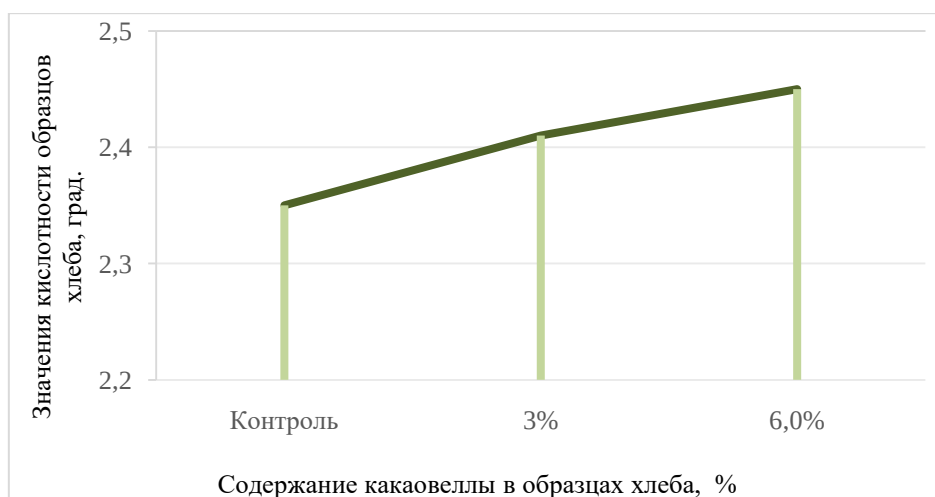


Рисунок 3. Изменение кислотности хлеба в зависимости от содержания какао-шеллы
Figure 3. Change in the acidity of bread depending on the content of cocoa shells

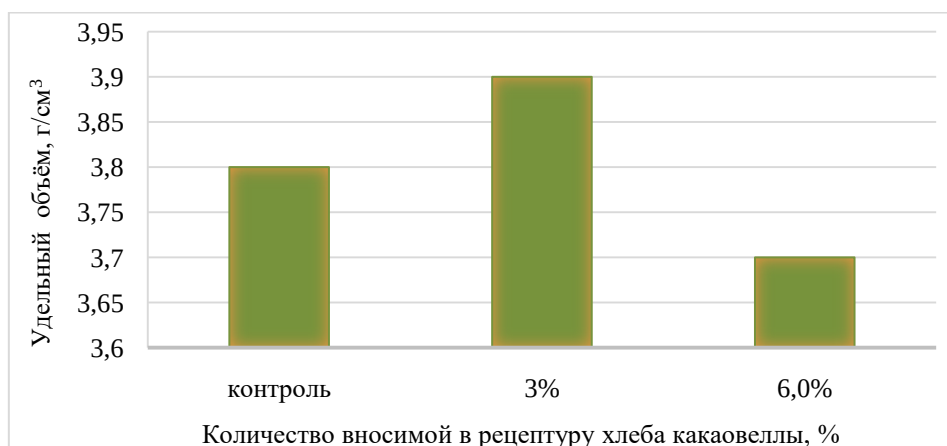


Рисунок 4. Влияние содержания какао-шеллы на удельный объем пшеничного хлеба
Figure 4. Influence of cocoa shell content on the specific volume of wheat bread

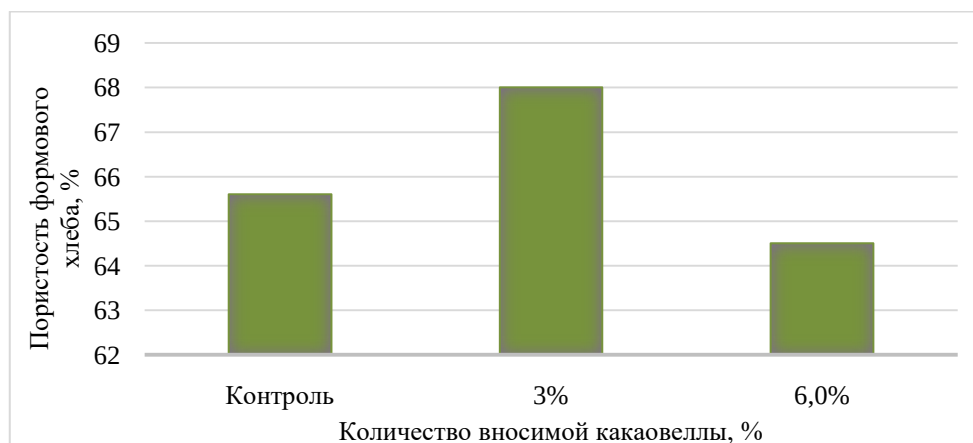


Рисунок 5. Влияние содержания какао-шеллы на пористость пшеничного хлеба
Figure 5. Effect of cocoa shell content on porosity of wheat bread

Вкусоароматический профиль пшеничного хлеба с добавлением какао-шеллы представлен на рисунке 6.

Из рисунка 6 видно, что наилучший профиль формовой хлеб имеет при добавлении в

рецептуру пшеничного формового хлеба 3% какао-шеллы, а наихудший профиль у хлеба с добавлением в рецептуру пшеничного формового хлеба 6% какао-шеллы.

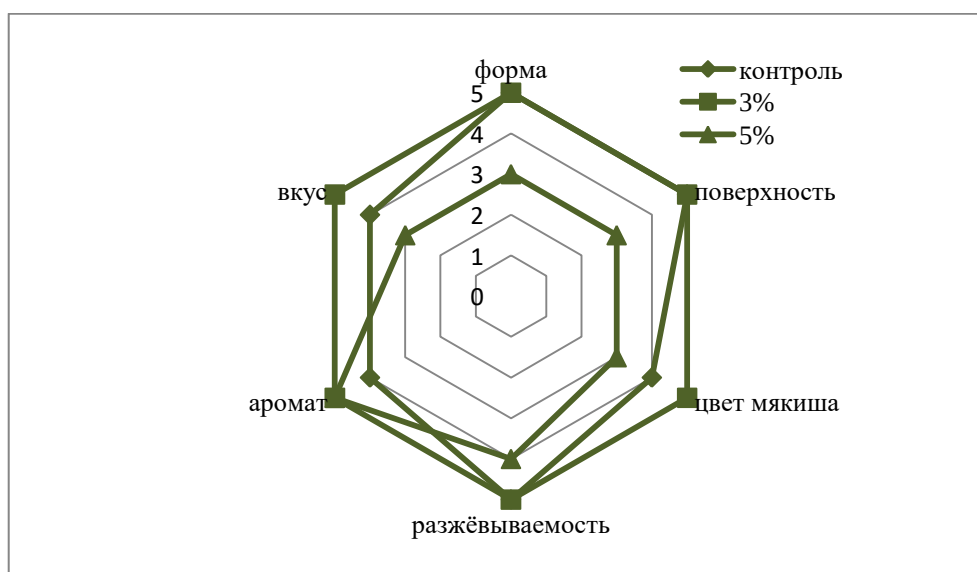


Рисунок 6. Вкусоароматический профиль пшеничного хлеба с добавлением какао-шеллы

Figure 6. Flavor profile of wheat bread with the addition of cocoa

Выводы. По результатам проведенных экспериментов можно сделать вывод о том, что используемый обогатитель в виде какао-шеллы оказывает существенное влияние на органолептические и физико-химические показатели готовых хлебобулочных изделий.

Установлено, что при внесении 3% какао-шеллы форма хлеба оставалась правильной, без трещин и подрывов, а мякиш становился

пропеченным, эластичным, с развитой пористостью. Дальнейшее увеличение количества вносимого сырья до 6% приводило к ухудшению внешнего вида и мякиша формового хлеба.

Выявлено, что удельный объем хлеба, полученного с добавлением 3% какао-шеллы, повысился на 3% в сравнении с объемом контрольного образца, при внесении боль-

шего количества какао-веллы, до 6%, удельный объем начинает снижаться. Пористость образца с внесением 3% какао-веллы также выросла на 4% по отношению к контрольно-

му образцу, но последующее увеличение количества какао-веллы до 6% ухудшает пористость изделий на 1% по отношению к контрольному образцу.

Список литературы

1. Баженова А. Е., Пестерев М. А. Исследование микрофлоры какао-продуктов и кондитерских изделий // *Пищевые системы*. 2021. Т. 4. № 3S. С. 26–30. DOI: 10.21323/2618-9771-2021-4-3S-26-30.
2. Быков С. А., Щучка Р. В. Разработка математической модели расчета совместной высокотемпературной экстракции смеси измельченных какао бобов и какао-веллы // *Актуальная биотехнология*. 2013. № 2 (5). С. 23–27.
3. Магомедов Г. О., Плотникова И. В., Зацепилина Н. П., Кривошеева А. В. Микробиологическая безопасность порошка из какао-веллы для использования в кондитерских изделиях повышенной пищевой ценности // *Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания*. 2016. № 3(11). С. 100–107.
4. Николаева Ю. В., Тарасова В. В., Нечаева А. П. Экология питания и перспективные тенденции производства пищевых продуктов быстрого приготовления на основе пищевых волокон // *Вестник Нижневартковского государственного университета*. 2019. № 2. С. 117–125.
5. Скоклеенко М. В., Куличенко А. И., Мамченко Т. В. Применение вторичных продуктов переработки какао-бобов для повышения конкурентоспособности кондитерских изделий // *Молодой ученый*. 2014. № 6(65). С. 366–368.
6. Сычева О. В., Скорбина Е. А., Алтунян Э. Д. Мучное кондитерское изделие с заменителем какао // *Пищевая индустрия*. 2019. № 4(42). С. 38–40.
7. Чугунова О. В., Кокорева Л. А., Заворохина Н. В. Перспективы использования какао-веллы при производстве шоколадного сиропа // *Пиво и напитки*. 2014. № 6. С. 62–64.

References

1. Bazhenova A.E., Pesterev M.A. Study of the microflora of cocoa products and confectionery products. *Food systems*. 2021;4(3S):26–30. DOI: 10.21323/2618-9771-2021-4-3S-26-30. (In Russ.)
2. Bykov S.A., Schuchka R.V. Development of a mathematical model for calculating the joint high extraction mixture of crushed cocoa beans and cocoa vella. *Aktual'naya biotekhnologiya*. 2013;2(5):23–27. (In Russ.)
3. Magomedov G.O., Plotnikova I.V., Zatsepilina N.P., Krivosheeva A.V. Microbiological safety of the cocoa shell powder for use in confectionery products increased nutritional value. *Technologies of the food and processing industry of AIC - healthy food*. 2016;3(11):100–107. (In Russ.)
4. Nikolaeva Yu.V., Tarasova V.V., Nechaev A.P. Ecology of nutrition and promising trends in production of dietary fiber based instant foods. *Bulletin of Nizhnevartovsk State University*. 2019;(2):117–125. (In Russ.)
5. Skokleenko M.V., Kulichenko A.I., Mamchenko T.V. The use of secondary products of cocoa beans processing to improve the competitiveness of confectionery. *Young scientist*. 2014;6(65):366–368. (In Russ.)
6. Sycheva O.V., Skorбина E.A., Altunyan E.D. Flour confectionery product with cocoa substitute. *Pishchevaya industriya*. 2019;4(42):38–40. (In Russ.)
7. Chugunova O.V., Kokoreva L.A., Zavorokhin N.V. Prospects of using cocoa-shell in the production of chocolatesyrup. *Beerand drinks*. 2014;(6):62–64. (In Russ.)

Сведения об авторах

Комиссарова Алена Валерьевна – магистрант направления подготовки 19.04.02 – Продукты питания из растительного сырья, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)»

Кандроков Роман Хажсетович – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры зерна, хлебопекарных и кондитерских технологий, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», SPIN-код: 7081-1209, Author ID: 787060, Scopus ID: 57200383950, Researcher ID: AAX-2106-2020

Ахтанин Сергей Николаевич – магистрант направления подготовки 19.04.02 – Продукты питания из растительного сырья, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)»

Information about the authors

Alena V. Komissarova – Master's student of the direction of training 19.04.02 – Food products from vegetable raw materials, Department of Technology of Fermentation and Winemaking, Russian Biotechnological University

Roman Kh. Kandrov – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Grain, Bakery and Confectionery Technologies, Russian Biotechnological University, SPIN-code: 7081-1209, Author ID: 787060, Scopus ID: 57200383950, Researcher ID: AAX-2106-2020

Sergey N. Akhtanin – Master's student of the direction of training 19.04.02 – Food products from vegetable raw materials, Russian Biotechnological 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 03.04.2023;
одобрена после рецензирования 21.04.2023;
принята к публикации 28.04.2023.*

*The article was submitted 03.04.2023;
approved after reviewing 21.04.2023;
accepted for publication 28.04.2023.*

Научная статья

УДК 664.661

doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-130-137

Практическое применение активированной воды в технологии пшеничного хлеба

Наталья Викторовна Сокол^{✉1}, Надежда Сергеевна Санжаровская²,
Владимир Владимирович Воронин³

Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, улица Калинина,
д. 13, Краснодар, Россия, 350044

^{✉1}sokol_n.v@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-9051-8190>

²hramova-n@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-8403-7892>

³vovavoronin2000@mail.ru

Аннотация. Вода является необходимым ингредиентом в рецептуре хлебобулочных изделий. Предприятия хлебопекарной отрасли в России чаще всего используют воду при производстве хлебных изделий без дополнительной обработки. Известно, что структура и химический состав воды оказывают существенное влияние на интенсивность микробиологических, биохимических, коллоидных процессов при приготовлении теста и качество готовых изделий. Поэтому разработка методов предварительной обработки воды является неотложной задачей для решения таких отраслевых проблем, как интенсификация производства, улучшение качества продукции, продление срока годности и микробиологической безопасности. В связи с этим цель исследования заключалась в практическом обосновании усовершенствованной технологии хлебобулочных изделий из пшеничной муки с использованием электроактивированной воды. В качестве объектов исследования использовали: фракции электроактивированной воды (католит и анолит), дистиллированную воду, питьевую магистральную воду, полуфабрикаты (тесто), готовые образцы хлеба. Использован ускоренный способ тестоведения с введением при замесе теста 10% молочной сыворотки. Показано, что внесение молочной сыворотки стимулирует работу дрожжевых клеток и приводит к значительному возрастанию кислотности теста. Установлено влияние электроактивированной воды на показатели качества пшеничного хлеба. По комплексу качественных показателей выделили образец, изготовленный с использованием воды анолит. Разработана технологическая схема производства хлеба. Полученные результаты подтвердили, что использование электроактивированной воды в технологии пшеничного хлеба повышает безопасность готовых изделий и способствует производству экологически чистых продуктов.

Ключевые слова: электроактивированная вода, технология, хлеб, показатели качества, микробиологические показатели

Для цитирования. Сокол Н. В., Санжаровская Н. С., Воронин В. В. Практическое применение активированной воды в технологии пшеничного хлеба // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 2(40). С. 130–137. doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-130-137

Original article

Practical application of activated water in wheat bread technology

Natalia V. Sokol^{✉1}, Nadezhda S. Sanzharovskaya², Vladimir V. Voronin³

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Kalinin Street, 13, Krasnodar, Russia, 350044

^{✉1}sokol_n.v@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9051-8190>

²hramova-n@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8403-7892>

³vovavoronin2000@mail.ru

Abstract. Water is a necessary ingredient in the recipe of bakery products. Enterprises of the baking industry in Russia most often use water in the production of bread products without additional processing. It is known that the structure and chemical composition of water have a significant impact on the intensity of microbiological, biochemical, colloidal processes in the preparation of dough and the quality of finished products. Therefore, the development of water pretreatment methods is an urgent task to solve such industry problems as intensification of production, improvement of product quality, extension of shelf life and microbiological safety. In this regard, the purpose of the study was to provide practical justification for the improved technology of bakery products made of wheat flour using electroactivated water. The following were used as objects of research: fractions of electroactivated water (catholyte and anolyte); distilled water; drinking main water; semi-finished products (dough); ready-made bread samples. An accelerated method of testing was used with the introduction of 10% of whey during the kneading of the dough. It is shown that the introduction of whey stimulates the work of yeast cells and leads to a significant increase in the acidity of the dough. The effect of electroactivated water on the quality indicators of wheat bread has been established. According to a set of qualitative indicators, a sample made using anolyte water was isolated. The technological scheme of bread production has been developed. The obtained results confirmed that the use of electroactivated water in wheat bread technology increases the safety of finished products and contributes to the production of environmentally friendly products.

Keywords: electroactivated water, technology, bread, quality indicators, microbiological indicators

For citation. Sokol N.V., Sanzharovskaya N.S., Voronin V.V. Practical application of activated water in wheat bread technology. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2023;2(40):130–137. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-130-137

Введение. Хлеб является одним из важнейших продуктов питания, который обеспечивает организм человека витаминами, минералами, белковыми веществами и имеет высокую энергетическую ценность. Однако производство хлебопекарной продукции приемлемого качества и микробиологической безопасности требует использования муки с высокими хлебопекарными свойствами, количество которой на мировом рынке постоянно снижается [1].

Основные факторы такого явления – неблагоприятные климатические условия производства зерновой продукции, несоблюдение агротехнических мероприятий и технологических особенностей хранения и переработки зерна. Поэтому для корректировки хлебопекарных свойств муки широкое распространение в хлебопечении получило применение улучшителей различного происхождения. Однако такие добавки могут негативно влиять на здоровье потребителей, особенно учитывая то, что хлебобулочные изделия являются продуктами массового потребления и присутствуют в ежедневном рационе человека [2].

Необходимым компонентом в рецептуре хлебобулочных изделий является вода. В на-

стоящий момент в России хлебопекарные предприятия для производства продукции чаще всего используют воду без дополнительной обработки. Известно, что от ее структуры и химического состава зависят интенсивность микробиологических, биохимических, коллоидных процессов во время приготовления теста и качество готового продукта. Поэтому актуальной является разработка способов предварительной подготовки воды для решения таких проблем отрасли, как интенсификация производства, повышение качества продукции, продление срока хранения ее свежести и микробиологической безопасности.

Перспективный метод технологической подготовки воды – использование электрических разрядов. Электрохимически активированная (ЭХА) вода обладает высокой проницаемостью и антисептическими свойствами за счет наличия специфической мелкокластерной структуры и пероксидных соединений [3, 4].

Вода, подвергнутая действию обработки, не содержит в своем составе дополнительно привнесенных химических веществ, что обеспечивает ей преимущества в использовании для производства хлебопекарной продук-

ции [5]. Поэтому актуальными являются научные исследования в направлении разработки технологии хлебобулочных изделий на электроактивированной воде и определение механизмов ее влияния на свойства биополимеров и состояние микрофлоры на различных технологических стадиях производства хлебопекарной продукции. Это способствует повышению производительности, улучшению качества и микробиологической безопасности хлебобулочных изделий. Поэтому разработка рецептур новых хлебобулочных изделий на основе электроактивированной воды является обоснованной и актуальной.

Цель исследования заключалась в практическом обосновании усовершенствованной технологии хлебобулочных изделий из пшеничной муки с использованием ЭХА воды.

В соответствии с поставленной целью были сформулированы следующие задачи:

- исследовать влияние ЭХА воды на характеристики тестовых полуфабрикатов;
- разработать математические модели и оптимизировать технологические параметры производства хлебопекарной продукции с использованием ЭХА воды;
- установить влияние технологических факторов и отдельных рецептурных компонентов на качество хлебобулочных изделий, изготовленных с использованием ЭХА воды;
- исследовать влияние ЭХА воды на микробиологическую устойчивость хлебобулочных изделий и степень сохранения их свежести.

Методы и объекты исследований. Объектами исследований стали: фракции ЭХА воды (католит и анолит), дистиллированная вода, питьевая магистральная вода, полуфабрикаты (тесто), готовые образцы хлеба.

Определение основных показателей качества осуществляли общепринятыми методами, регламентированными соответствующими ГОСТ в 3-х повторностях.

Результаты исследований. Комплексный анализ научных публикаций и результаты ранее проведенных исследований [6] показали, что при замесе теста на ЭХА воде существенно увеличивается скорость накопления кислотности и углекислого газа в тесте, возрастают водопоглощение и пластичность. Поэтому при разработке технологии хлеба улучшенного качества с применением ЭХА воды учитывали результаты, получен-

ные ранее. При выборе способа тестоведения принимали во внимание, что пробную лабораторную выпечку проводили безопарным способом, как следствие этого, показатель кислотности мякиша у всех образцов был в диапазоне 1,2-1,9 град., что нежелательно для длительного хранения хлеба.

На основании данных показателей фаринографа при замесе теста на активированной воде при разработке технологии хлеба с ЭХА водой за основу взяли ускоренный способ приготовления теста. Учитывая, что брожение теста по времени занимает свыше 70% длительности производственного цикла приготовления хлебобулочных изделий, то его сокращение также представляет актуальную проблему на производстве.

Было принято решение использовать ускоренный способ с введением при замесе теста молочной сыворотки. Введение сыворотки будет способствовать повышению ферментативной активности дрожжей (путем обеспечения рациональной кислотности для их метаболизма сразу после замеса) и улучшению азотного питания [7].

Кроме того, с сывороткой в тесто вносятся дополнительные питательные вещества, благодаря чему создаются благоприятные условия для бродильной микрофлоры и происходит интенсификация биохимических процессов. В результате этого уменьшается пенообразование и увеличивается подъемная сила активированных дрожжей. Дозировку вносимой сыворотки выбрали, ориентируясь на литературные данные – 10% к массе муки.

Для уточнения времени брожения теста, замешанного на различных модификациях рецептурной воды с совместным введением при замесе 10% сыворотки, определяли динамику кислотонакопления, рисунок 1.

Внесение молочной сыворотки стимулирует работу дрожжевых клеток, и кислотность в тесте значительно возрастает по сравнению с кислотностью теста при безопарном способе приготовления. В образцах теста с активированной водой она была достаточной для хлеба пшеничного из муки высшего сорта через 60 мин от начала брожения теста.

Была получена зависимость титруемой кислотности теста от pH электроактивированной воды, используемой для замеса, рисунок 2.

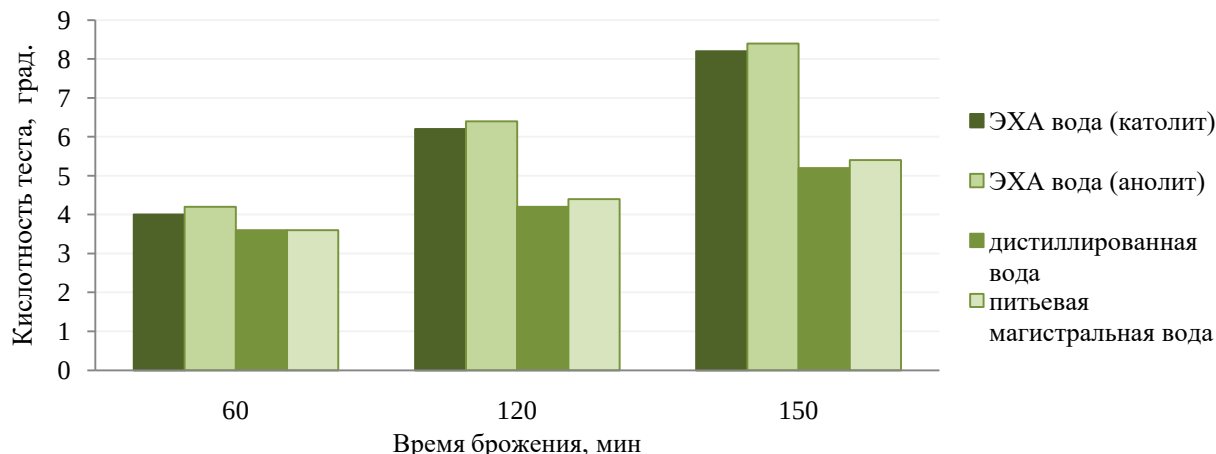


Рисунок 1. Влияние молочной сыворотки на кислотность теста
Figure 1. The effect of whey on the acidity of the dough

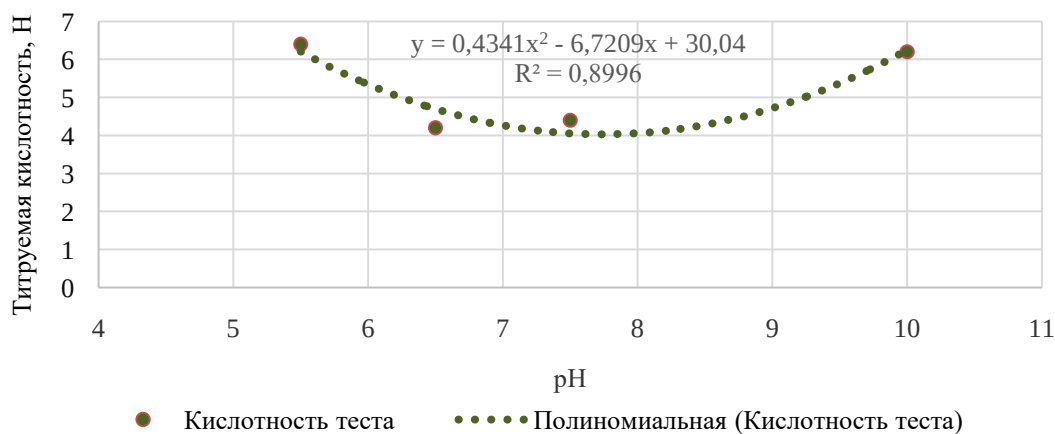


Рисунок 2. Зависимость титруемой кислотности от pH активированной воды, используемой для замеса теста
Figure 2. Dependence of titrated acidity on the pH of activated water used for kneading dough

Зависимость титруемой кислотности от pH активированной воды, используемой для замеса теста, описывается полиномом второй степени и имеет высокий коэффициент аппроксимации $R = 0,8996$, что подтверждает активность размножения дрожжевых клеток при активации воды анолитом с pH 5,5.

При разработке технологии время замеса теста было принято согласно данным, полученным на приборе фаринограф – 9 мин, затем отлежка теста от механических напряжений – 10 мин, 60 мин – брожение теста, расфасовка, расстойка до готовности и выпечка [6]. Технологическая схема представлена на рисунке 3.

По разработанной технологии были выпечены образцы хлеба с использованием при замесе теста всех экспериментальных моделей воды. Предварительно была проведена

активация дрожжей молочной творожной сывороткой.

Данные органолептической оценки качества хлеба отражены на рисунке 4.

По комплексу показателей выделился образец с ЭХА водой (анолит). В разрезе он отличался и более равномерной структурой пористости.

Экспериментальные данные, полученные при оценке качества хлеба, подвергались математической обработке. В результате было получено уравнение зависимости пористости хлеба от pH используемой воды при замесе теста, рисунок 5.

Взаимосвязь показателей описывается уравнением полинома третьей степени и имеет высокий коэффициент аппроксимации, что подтверждает положительное влияние активированной воды на качество хлеба из сортовой пшеничной муки [8].

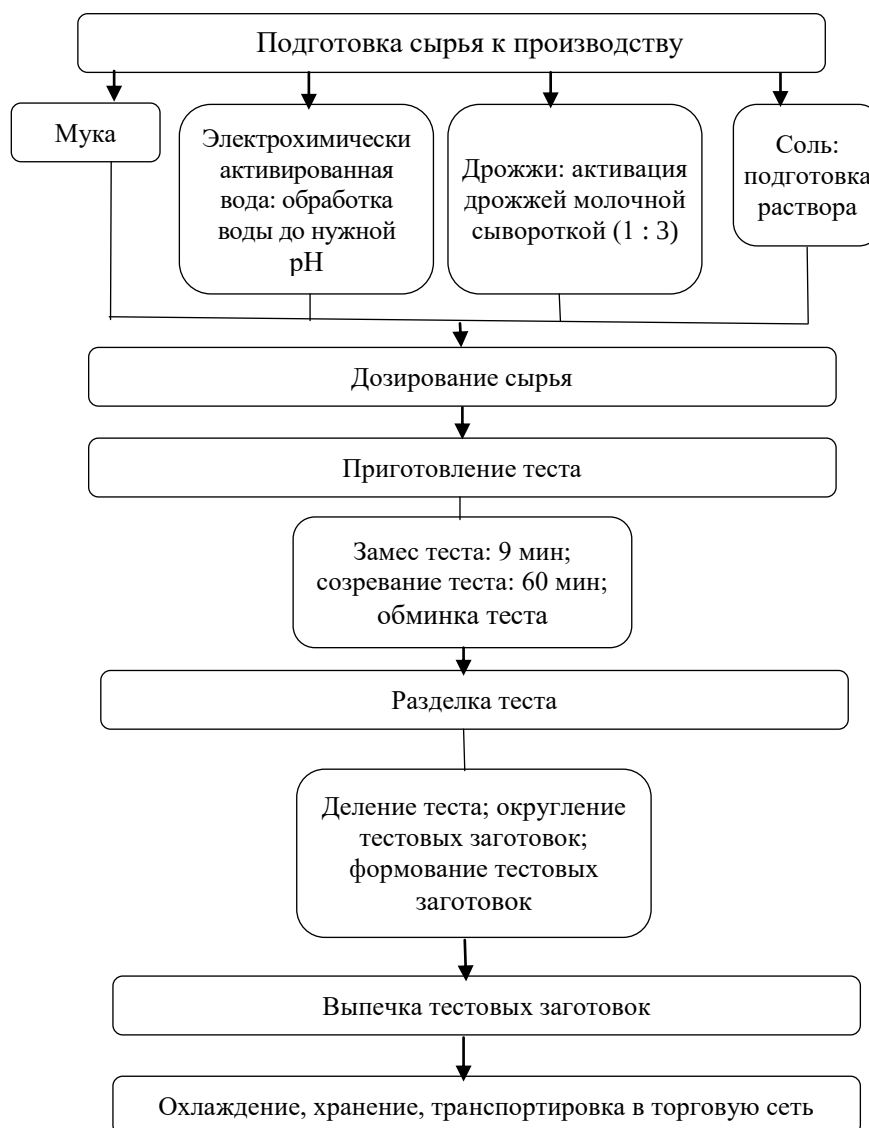


Рисунок 3. Схема производства хлеба по разработанной технологии
Figure 3. Bread production scheme according to the developed technology

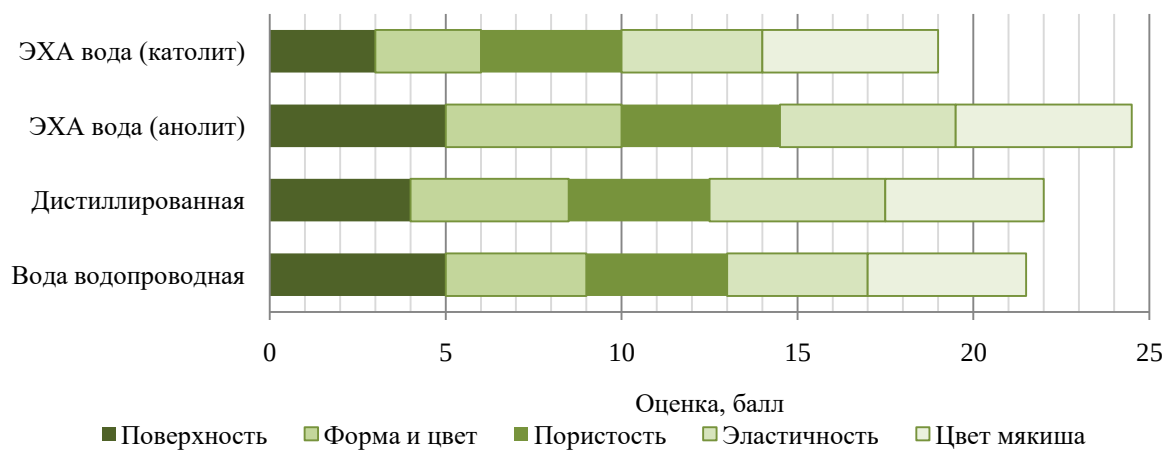


Рисунок 4. Балльная оценка опытных образцов хлеба
Figure 4. Scoring of bread prototypes

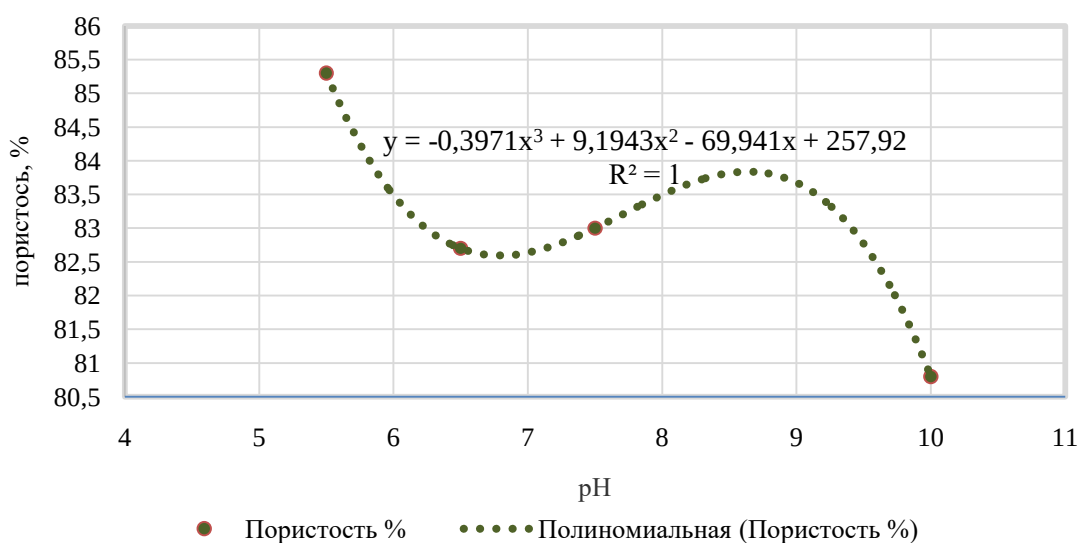


Рисунок 5. Взаимосвязь показателя пористость хлеба от pH воды при замесе теста
Figure 5. The relationship between the porosity of bread and the pH of water when kneading dough

Использование нетрадиционных методов обработки сырья обычно вызывает вопросы обеспечения безопасности конечного продукта для потребителя [9]. Для определения картофельной болезни использовали экспресс-метод ее диагностики по определению активности споровых бактерий в хлебопекарном сырье и готовой продукции. Используемый метод относится к группе биохимических и основан на определении протеолитической желатиназной активности споровых бактерий.

Было установлено, что при выработке хлебных изделий из пшеничной муки высшего сорта на питьевой магистральной воде признаки развития картофельной болезни проявились через 105 мин. На поверхности пленки была образована зона разжижения, что соответствует средней степени поражения хлеба картофельной болезнью через 36 ч.

У образца с использованием при замесе теста ЭХА воды (анолит) легкие признаки разжижения появились через 150 мин, что свидетельствует об устойчивости данного образца хлеба к картофельной палочке.

Полученные данные указывают на то, что активированная вода с pH 5,5, взятая для замеса теста, подавляет жизнедеятельность спорообразующих бактерий и тем самым сдерживает развитие картофельной болезни хлеба. Это можно объяснить антисептическим воздействием ЭХА воды (анолит) на

негативную микрофлору муки при тестоведении в результате наличия в воде устойчивого пероксида водорода.

Микробиологическими исследованиями, проведенными с образцами пшеничного хлеба, приготовленного по разработанной и традиционной технологии, установлено, что предварительная активация воды приводит к повышению уровня безопасности хлеба по микробиологическим показателям. Исследования проводили через 24 и 48 ч хранения, таблица 1.

Таблица 1. Микробиологические показатели образцов хлеба

Table 1. Microbiological parameters of bread samples

Показатель		Сроки хранения, ч	
		24	48
Количество МАФАМ, КОЕ/г	Питьевая, магистральная вода	$1,1 \times 10^5$	$1,2 \times 10^6$
	ЭХА (анолит)	$7,6 \times 10^3$	$1,6 \times 10^5$
Количество плесневых грибов, КОЕ/г	Питьевая, магистральная вода	$2,0 \times 10^1$	$9,1 \times 10^2$
	ЭХА (анолит)	—	$1,4 \times 10^2$

В опытном образце с применением ЭХА воды (анолит) содержалось меньшее количество КОЕ/г мезофильных анаэробных и

факультативно анаэробных микроорганизмов по сравнению с контролем, где при замесе использовали магистральную питьевую воду и после 24 ч хранения отсутствовали плесневые грибы. Появление плесневых грибов через 48 ч хранения в опытном образце было в 6,5 раз ниже по сравнению с контролем.

Выводы. Таким образом, предварительная электрохимическая активация воды позволяет регулировать качество теста и получать качественный хлеб из пшеничной сор-

товой муки. Внедрение процесса подготовки воды с применением электролиза актуально для хлебопекарных предприятий разной мощности и предусматривает введение в аппаратурно-технологическую схему производства хлеба установки ЭХА воды CHANSON REVOLUTION PL-A902.

Использование электрохимически активированной воды в технологии пшеничного хлеба повышает безопасность готовых изделий и способствует производству более экологически чистых продуктов.

Список литературы

1. Думанишева З. С., Доткулова К. Х. Формирование качества хлебобулочных изделий с продуктами переработки растительного сырья // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 1(39). С. 143–149. <https://doi.org/10.55196/2411-3492-2023-1-39-143-149>.
2. Бориева Л. З. Влияние нетрадиционного сырья на качество хлеба и сохранение свежести в процессе его хранения // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2021. № 3(39). С. 41–45.
3. Ding T, Oh D-H, Liu D. Electrolyzed water in food: Fundamentals and applications. Singapore: Springer; 2019. 274 p. https://doi.org/10.1007/978-981-13-3807-6_2.
4. Johansson B. Functional water – in promotion of health beneficial effects and prevention of disease. Internal Medicine Review. 2017;3(2). <https://doi.org/10.18103/imr.v3i2.321>
5. Краснова Т. А. Водоподготовка в пищевой промышленности // Техника и технология пищевых производств. 2018. № 1(48). С. 15–30.
6. Сокол Н. В., Атрощенко Е. А. Исследование влияния электрохимически активированной воды на реологические свойства теста и качество хлеба // Новые технологии. 2019. № 1. С. 170–177. <https://doi.org/10.24411/2072-0920-2019-10117>
7. Масалова В. В., Оботурова Н. П., Додыгина С. В. Перспективы использования молочной сыворотки для оптимизации реологических свойств безглютенового сырья в модельных тестовых системах // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2016. № 3(54). С. 31–38.
8. Погорелов А. Г. [и др.]. Влияние электрохимически активированной воды на показатели качества теста и изделий из пшеничной муки // Техника и технология пищевых производств. 2022. Т. 52. № 1. С. 156–167. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2022-1-156-167>
9. Наumenко Н. В. Влияние активированной воды на формирование качества и сохраняемость хлеба из пшеничной муки: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Санкт-Петербург, 2007. 18 с.

References

1. Dumanisheva Z.S., Dotkulova K.H. Formation of the quality of bakery products with vegetable raw materials processing products. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2023; 1(39):143–149. <https://doi.org/10.55196/2411-3492-2023-1-39-143-149>. (In Russ.)
2. Borieva L.Z. The influence of non-traditional raw materials on the quality of bread and the preservation of freshness in the process of its storage. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2021;3(33):41–45. (In Russ.)
3. Ding T, Oh D-H, Liu D. Electrolyzed water in food: Fundamentals and applications. Singapore: Springer; 2019. 274 p. https://doi.org/10.1007/978-981-13-3807-6_2.
4. Johansson B. Functional water – in promotion of health beneficial effects and prevention of disease. Internal Medicine Review. 2017;3(2). <https://doi.org/10.18103/imr.v3i2.321>
5. Krasnova T.A. Water treatment in the food industry. *Food processing: techniques and technology*. 2018;1(48):15–30. (In Russ.)

6. Sokol N.V., Atroschenko E.A. Investigation of the effect of electrochemically activated water on the rheological properties of dough and the quality of bread. *New technologies*. 2019;1:170–177. <https://doi.org/10.24411/2072-0920-2019-10117>. (In Russ.)
7. Masalova V.V., Oboturova N.P., Dodygina S.V. Prospects of using whey to optimize the rheological properties of gluten-free raw materials in model test systems. *Vestnik Severo-Kavkazskogo federal'nogo universiteta*. 2016;3(54):31–38. (In Russ.)
8. Pogorelov A.G., Panait A.I., Kuznetsov A.L., Molchanova E.N., Suvorov O. N., Ipatova L. Effect of electrochemically activated water on the quality indicators of dough and wheat flour products. *Food processing: techniques and technology*. 2022;1(55): 56–167. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2022-1-156-167>. (In Russ.)
9. Naumenko N.V. *Vliyaniye aktivirovannoy vody na formirovaniye kachestva i sokhranyayemost' khleba iz pshenichnoy muki* [Influence of activated water on the formation of the quality and preservation of bread from wheat flour]: *avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk*. Saint Petersburg, 2007. 18 p. (In Russ.)

Сведения об авторах

Сокол Наталья Викторовна – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», SPIN-код: 1488-4080, Author ID: 144392, Scopus ID: 57216852506, Researcher ID: ABC-7301-2021

Санжаровская Надежда Сергеевна – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», SPIN-код: 4016-4986, Author ID: 176542, Scopus ID: 57217177533

Воронин Владимир Владимирович – магистрант направления подготовки 19.04.02 – Продукты питания из растительного сырья, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Information about the authors

Natalia V. Sokol – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Storage Technology and Processing of Plant Growing Products of Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, SPIN-code: 1488-4080, Author ID: 144392, Scopus ID: 57216852506, Researcher ID: ABC-7301-2021

Nadezhda S. Sanzharovskaya – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Storage Technology and Processing of Plant Growing Products of Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin. SPIN-code: 4016-4986, Author ID: 176542, Scopus ID: 57217177533

Vladimir V. Voronin – Master's student of the Direction of Training 19.04.02 "Food products from vegetable raw materials", Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin

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

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

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Статья поступила в редакцию 16.05.2023;
одобрена после рецензирования 01.06.2023;
принята к публикации 09.06.2023.

The article was submitted 16.05.2023;
approved after reviewing 01.06.2023;
accepted for publication 09.06.2023.

Научная статья

УДК 664.66.022.39

doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-138-146

Перспективы включения функциональных продуктов в рацион питания военнослужащих как факторов адаптации организма к экстремальным условиям несения службы

Татьяна Борисовна Цыганова^{✉1}, Рустем Борисович Темираев²,
Мадина Руслановна Цалоева³

¹Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Волоколамское шоссе, 11, Москва, Россия, 125080

²Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), ул. Николаева, 44, Владикавказ, Россия, 362021

³Северо-Осетинский государственный университет имени К. Л. Хетагурова, ул. Ватутина, 46, Владикавказ, Россия, 362026

^{✉1}ztatianaz@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1659-9786>

²temiraev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1011-141X>

³mzaloeva@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0003-834>

Аннотация. В статье проведен анализ неблагоприятных факторов, формирующих стереотипы пищевого поведения, количества потребления витаминов и минералов, соразмерного с оптимальным функционированием организма и физической работоспособностью. Анализ включения в повседневный рацион питания лиц, относящихся к IV группе интенсивности труда (военнослужащие), функциональных продуктов. Высокое содержание аминокислот, белков, углеводов, минералов, витаминов и других биологически активных веществ в функциональных продуктах обосновывает целесообразность их включения в рацион питания военнослужащих, деятельность которых связана с экстремальными условиями несения службы. Одним из доступных способов оптимизации рациона является использование порошкообразных премиксов, позволяющих обеспечить равномерность распределения добавок в разнообразных продуктах, имеющих сыпучую консистенцию. Достоверность полученных научных результатов по обогащению витаминно-минеральными комплексами продуктов каждодневного рациона (на примере хлебобулочных изделий) подтверждена экспериментальной проверкой и клиническими испытаниями на базе Клиники лечебного питания ФГБУН «Федеральный исследовательский центр питания и биотехнологий». Применение витаминно-минерального премикса имеет синергетический эффект, поскольку присутствие отдельных микронутриентов усиливает действие других, что повышает эффективность обогащенных продуктов по сравнению с натуральными продуктами, содержащими витамины и минеральные вещества.

Ключевые слова: IV и V группы интенсивности труда (военнослужащие и горнорабочие), рацион питания, витамины, минеральные вещества, витаминно-минеральный премикс

Для цитирования. Цыганова Т. Б., Темираев Р. Б., Цалоева М. Р. Перспективы включения функциональных продуктов в рацион питания военнослужащих как факторов адаптации организма к экстремальным условиям несения службы // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 2(40). С. 138–146. doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-138-146

Original article

Prospects for the inclusion of functional foods in the diet of military personnel as a factor in the adaptation of the organism to extreme conditions of service

Tatiana B. Tsyganova^{✉1}, Rustem B. Temiraev², Madina R. Tsaloeva³

¹Russian Biotechnological University, 11 Volokolamskoe Highway, Moscow, Russia, 125080

²North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 44 Nikolaev Street, Vladikavkaz, Russia, 362021

³North Ossetian State University named after K.L. Khetagurov, 46 Vatutina Street, Vladikavkaz, Russia, 362026

^{✉1}ztatianaz@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1659-9786>

²temiraev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1011-141X>

³mzaloeva@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0003-8345-535X>

Abstract. The article analyzes the unfavorable factors that form the stereotypes of eating behavior, the amount of consumption of vitamins and minerals, commensurate with the optimal functioning of the body and physical performance. An analysis was made of the importance of including functional foods in the daily diet of persons belonging to the IV group of labor intensity (military personnel). The high content of amino acids, proteins, carbohydrates, minerals, vitamins and other biologically active substances in functional products justifies the expediency of their inclusion in the diet of military personnel whose activities are associated with extreme conditions of service. One of the available ways to optimize the diet is the use of powdered premixes to ensure uniform distribution of additives in a variety of products that have a loose consistency. The reliability of the obtained scientific results on the enrichment of daily diet products with vitamin-mineral complexes (for example, bakery products) is confirmed by experimental verification and clinical trials at the Clinic for Clinical Nutrition of the Federal State Budgetary Institution of Science "Federal Research Center for Nutrition and Biotechnology". The use of a vitamin-mineral premix has a synergistic effect, since the presence of certain micronutrients enhances the action of others, which increases the effectiveness of fortified products compared to natural products containing vitamins and minerals.

Keywords: IV and V groups of labor intensity (military personnel and miners), functional product, vitamins, minerals, vitamin and mineral premix

For citation. Tsyganova T.B., Temiraev R.B., Tsaloeva M.R. Prospects for the inclusion of functional foods in the diet of military personnel as a factor in the adaptation of the organism to extreme conditions of service. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2023;2(40):138–146. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-138-146

Введение. Сохранение здоровья населения трудоспособного возраста является основой социально-экономического благополучия, одним из важных вопросов формирования здорового образа жизни нации, а также предметом углубленных исследований. Поиск решений по улучшению качества питания с помощью функциональных пищевых продуктов является актуальной и важной задачей, так как болезни пищевого происхождения приводят к снижению работоспособности и продолжительности жизни [1, 2].

Так, по данным Шибановой Н. В., в группе риска по развитию желудочно-кишечных заболеваний находятся представители IV и V группы населения по уровню физической активности (военнослужащие, шахтеры) [3].

В связи с этим наибольший интерес представляют исследования технологии производства продуктов функционального питания, богатых витаминно-минеральными препаратами, и целесообразность включения их в ежедневный рацион, в том числе для лиц, занятых тяжелым физическим трудом, например военнослужащих [4, 5].

Цель исследования – изучить целесообразность включения функциональных продуктов в рацион питания военнослужащих как возможность компенсации дефицита отдельных микронутриентов.

Материалы, методы и объекты исследования. Методологическая база исследований основывалась на знаниях о физиологических потребностях различных групп населения в микронутриентах, обогащение которыми рациона питания целесообразно осуществлять, в первую очередь, без снижения органолептических и других характеристик изделий. В статье проведен анализ общепринятых и специальных методов исследования свойств сырья, полуфабрикатов и готовых изделий. Методами, принятыми в ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», определяли содержание микроэлементов и витаминов в витаминно-минеральном премиксе и обогащенных изделиях. Объектом исследования выступили лица, занимающиеся тяжелым физическим трудом (IV и V группа интенсивности) и находящиеся в экстремальных условиях несения службы (военнослужащие).

Результаты исследований. Реформирование Вооруженных Сил страны и переход на создание подразделений оперативного реагирования обуславливает их комплектование военнослужащими с повышенными показателями здоровья, работоспособности и многофункциональных запасов организма. Служба в армии связана с завышенными физическими и психоэмоциональными нагрузками, следовательно, возрастает необходимость в полноценном по микронутриентам рационе [6].

Организация питания военнослужащих регламентируется Приказом Министра обороны РФ от 21.06.2011 N 888 (ред. от 16.12.2020) «Об утверждении Руководства по продовольственному обеспечению военнослужащих Вооруженных Сил Российской Федерации и некоторых других категорий лиц, а также обеспечению кормами (продуктами) и подстилочными материалами штатных животных воинских частей в мирное время» (Зарегистрировано в Минюсте России 18.08.2011 N 21665)¹.

¹<https://voen-pravo.ru/upload/iblock/052/Prikaz-Ministra-oborony-RF-ot-21.06.2011-N-888.pdf>

Для военнослужащих рациональным считается питание, при котором качественное и количественное соотношение веществ потребляемых продуктов и распределение их по дням соответствует нуждам организма и обеспечивает высокий уровень боеспособности солдат и офицеров².

В настоящее время на снабжении Вооруженных сил РФ приняты индивидуальные и групповые рационы (сухие пайки), которые предназначены для различных контингентов военнослужащих, действующих в полевых и экстремальных условиях, в том числе в период локальных войн и вооруженных конфликтов, в отрыве от пунктов постоянной дислокации, когда не представляется возможным организовать горячее питание [7]. Виды рационов представлены в таблице 1.

Одним из направлений научных исследований в области общественного питания является оптимизация рациона для людей, которые находятся в экстремальных условиях несения службы. Их ежедневный рацион должен содержать в необходимом количестве белки, жиры, углеводы, витамины и минеральные вещества и соответствовать энергозатратам [8].

Согласно методическим рекомендациям 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации», рекомендованное содержание минеральных веществ в пищевых рационах, предназначенных для всех контингентов военнослужащих по общевойсковому пайку, должно быть не ниже величин, представленных в таблице 2³.

При тяжелых физических нагрузках, а также в экстремальных условиях происходит резкое увеличение потоотделения, что приводит к выводу из организма воды и минералов, а вместе с тем и витаминов, следовательно, к наиболее дефицитным эссенциальным компонентам относятся витамины В₁, В₂, В₃, В₅, В₆, из минеральных элементов – железо, цинк, йод и селен [9].

²<https://scienceforum.ru/2018/article/2018006418>
https://www.rospotrebnadzor.ru/upload/iblock/789/1.-mr-2.3.1.0253_21-normy-pishchevykh-veshchestv.pdf

³МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 22 июля 2021 г.

Таблица 1. Принятые основные рационы питания военнослужащих
Table 1. Accepted basic diets for military personnel

Рационы питания для военнослужащих		Энергетическая ценность в ккал/сут
Рацион выживания (РВ)	предназначен для включения в состав индивидуальной боевой экипировки военнослужащих с целью поддержания жизнедеятельности и работоспособности организма	1800-2000
Индивидуальный рацион питания (ИРП)	предназначен для различных контингентов военнослужащих, действующих в полевых и экстремальных условиях, в том числе в период локальных войн и вооруженных конфликтов	3400-3700
Рацион питания для мелких команд (РПМК)	предназначен для обеспечения питанием личного состава мелких групп военнослужащих, несущих боевую службу по охране объектов в особых условиях, назначенных в состав караулов	3500-3800
Бортовой аварийный рацион (БАР)	предназначен для питания личного состава кораблей и судов, обеспечения Военно-Морского флота в аварийных условиях, а также при вынужденных задержках в море вдали от баз обеспечения, когда приготовление пищи из основного пайка не представляется возможным	300-400
Рацион для экипажей самолетов и вертолетов на запасных аэродромах	предназначен для военнослужащих, имеющих право на получение питания по норме летного пайка, при посадках на запасных аэродромах, где невозможно приготовление горячей пищи	4300-4500

Таблица 2. Рекомендуемое содержание
витаминов и минеральных веществ в пищевом
рационе военнослужащих**Table 2.** Recommended content of minerals
in the diet of military personnel

Витамины и минеральные вещества, мг	Нормы физиологической потребности в микронутриентах для мужчин IV группы физической активности (военнослужащие) в возрасте 18-29 лет, мг/сутки
B ₁	1,5
B ₂	1,8
B ₆	2,0
PP	19
C	70-100
Se (селен)	0,07
Fe (железо)	10
Zn (цинк)	15
I (йод)	0,15
B ₁	1,5

Были рассмотрены перспективы включения функциональных продуктов в рацион

питания IV и V групп интенсивности труда, в том числе и военнослужащих в рамках диссертационного исследования, посвященного выявлению способов улучшения фактического питания людей, занятых тяжелым физическим трудом [10].

Экспериментальные данные были получены в лаборатории кафедры «Технологии индустрии питания, гостиничного бизнеса и сервиса» ФГБОУ ВО «МГУПП», а ныне ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ», и лаборатории витаминов и минеральных веществ ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии». Данные по нутриентным показателям в рационе питания военнослужащих были получены в организованном коллективе на базе воинской части, постоянно дислоцированной в г. Москве. Анализ фактического питания военнослужащих был проведен путем случайного отбора и указал на целесообразность использования дополнительного источника микро- и макроэлементов ввиду того, что военнослужащие в среднем рационе питания испытывают недостаток витаминов группы B, PP и минеральных веществ, таких как йод, железо, цинк.

Выявлена зависимость показателей здоровья организма и физической работоспособности от степени насыщенности рациона питания микронутриентами. Определено, что дефицит отдельных компонентов может быть компенсирован за счет использования функциональных изделий, обогащенных витаминно-минеральными препаратами, вводимыми в продукцию в составе премикса.

Исходя из данных исследования, составляющими премикса были выбраны следующие компоненты: витамины B₁, B₂, B₆, PP; минеральные элементы Fe, Zn, I, Se, а в качестве наполнителя резистентный крахмал. Данные представлены в таблице 3.

Таблица 3. Состав премикса для обогащения продуктов питания

Table 3. Composition of the premix for food fortification

Наименование показателя	Значение показателя
Наполнитель, % не более	77,3±0,06
Массовая доля витаминов, г/ 100 г	
Витамин B ₁	0,244±0,04
Витамин B ₂	0,30±0,05
Витамин B ₆	0,33±0,055
Витамин PP	2,88±0,045
Витамин C	19,2±3,0
Массовая доля минералов, г/100 г	
Se	0,009±0,0018
Fe	1,31±0,22
Zn	1,57±0,26
I	0,02±0,004

Для оценки клинической эффективности рационов, включающих функциональные продукты, обогащенные премиксом, витаминно-минеральный комплекс был применен при производстве хлебобулочных изделий, так как в рационе питания лиц, относящихся к IV и V групп интенсивности труда, хлебобулочные изделия занимают значительное место – за счет них покрывается свыше 20% суточной потребности в энергии.

В условиях пищеблока клиники лечебного питания ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» и последующем их включении в диетотерапию Отделения сердечно-сосудистой

патологии полученные данные показали, что введение витаминно-минерального премикса приводит к повышению содержания витаминов в обогащенном продукте. Содержание микроэлементов и витаминов в витаминно-минеральном премиксе, хлебобулочных изделиях и биологических средах определяли методами, принятыми в ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» [11].

В ходе клинических апробаций, проводившихся совместно с медицинскими организациями, использовали методы, принятые в медицинской практике и соответствующие МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации». Результаты представлены в таблице 4¹.

Также была проведена оценка переносимости функционального хлебобулочного продукта для диетического питания. Больные с избыточной массой тела и заболеваниями сердечно-сосудистой системы (ИБС и ГБ) были разделены на две репрезентативные группы по 20 человек: основную и группу сравнения. Все больные в течение 14 дней получали редуцированную по калорийности гипонатриевую диету пониженной калорийности, содержащую 101 г белка, 72,5 г жира и 188 г углеводов с энергетической ценностью 1812 ккал. Пациенты основной группы на фоне диетотерапии дополнительно в течение всего периода исследования получали обогащенные хлебобулочные изделия с премиксом [12].

Исследование было организовано как рандомизированное, параллельное, контролируемое, 50 пациентов с избыточной массой тела и заболеваниями сердечно-сосудистой системы (ИБС и ГБ) в стационарных условиях отделения сердечно-сосудистой патологии были разделены на две репрезентативные группы по 25 человек: основную и группу сравнения. Все пациенты в течение 14 дней получали редуцированную

¹МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 22 июля 2021 г.)

по калорийности гипонатриевую антиатерогенную диету. Пациенты основной группы исследования на фоне диетотерапии дополнительно в течение всего периода получали хлебобулочный продукт, обогащенный премиксом [13]. Экспериментальные данные

показали, что обогащенное изделие имеет хорошие физико-химические и органолептические свойства, приятный вкус и запах, хорошо переносится, не вызывает при применении аллергических реакций, диспепсии или каких-либо других побочных явлений.

Таблица 4. Рекомендуемое потребление и фактическое содержание микронутриентов в обогащенных и необогащенных хлебобулочных изделиях

Table 4. Recommended intake and actual micronutrient content of fortified and unfortified baked goods

Витамины и мин. в-ва, мг	Нормы физиологической потребности в микронутриентах для мужчин IV группы физической активности (военнослужащие) в возрасте 18-29 лет, мг/сутки	Обогащенные премиксом (при введении премикса в количестве 0,3% от массы муки)		Необогащенные	
		фактическое содержание микронутриентов в изделиях, мг/ 100 г хлеба	покрытие суточной физиологической потребности в микронутриентах, %	фактическое содержание микронутриентов в изделиях, мг/ 100 г хлеба	покрытие суточной физиологической потребности в микронутриентах, %
B ₁	1,5	0,44	29,3%	0,11	7,3%
B ₂	1,8	0,4	22,2%	0,03	1,7%
B ₆	2	0,22	11,0%	0,14	7,0%
PP	19	3,97	20,9%	0,9	4,7%
C	70-100	20	23,5%	-	-
Se (селен)	0,07	0,01	14,3%	-	-
Fe (железо)	10	4,05	40,5%	1,2	12,0%
Zn (цинк)	15	4,13	27,5%	0,7	4,7%
I (йод)	0,15	0,01	6,7%	0,001	0,7%

С включением хлебобулочного изделия у больных с заболеваниями сердечно-сосудистой системы на фоне традиционных медикаментозных мероприятий было отмечено гиполипидемическое действие диетотерапии. При анализе показателей антропометрии в динамике было установлено, что в обеих наблюдаемых группах больных на фоне диетотерапии отмечалась удовлетворительная редукция массы тела, более выраженная у больных основной группы, получающих обогащенные хлебобулочные изделия. Включение разработанного изделия в базисную диету проявлялось более значительным снижением в сыворотке крови уровня общего холестерина, триглицеридов, чем у пациентов группы сравнения [14].

Полученные результаты показали целесообразность разработки продуктов, обога-

щенных витаминно-минеральными препаратами и последующее включение их в ежедневный рацион людей с высокой физической активностью.

В диссертационном исследовании на примере хлебобулочных изделий было экспериментально подтверждено, что введение витаминно-минерального премикса положительно влияет на свойства продукта и качество сырья, не изменяя органолептические характеристики [15].

В ходе проведенных клинических испытаний переносимости обогащенного продукта было доказано, что включение его в базисную диету способствует усилению гиполипидемического действия и благоприятно влияет на деятельность сердечно-сосудистой системы.

Так как в соответствии с установленным порядком функциональными могут считаться

продукты, которые получили подтверждение с точки зрения доказательной медицины, следовательно, полученные хлебобулочные изделия в соответствии с указаниями ГОСТ Р 54059-2010 были отнесены к функциональным продуктам (Классы В1 и В2)¹.

Выводы. 1. Описанная технология производства функциональных хлебобулочных изделий с использованием витаминно-минерального премикса подходит как для людей, занятых тяжелым физическим трудом (IV, V групп физической активности), так и для применения в диетическом питании.

2. Клиническая оценка эффективности рационов, включающих функциональные изделия, обогащенные путем введения вита-

минно-минерального премикса, показала, что они оказывают благоприятное воздействие на антропометрические данные, параметры композиционного состава тела и показатели энергетического обмена.

3. Использование функциональных продуктов, обогащенных витаминно-минеральными препаратами, является важной и социально значимой задачей, так как неблагоприятные факторы внешней среды и недостаток макро- и микро нутриентов в пище приводят к снижению работоспособности и продолжительности жизни. В особенности это актуально для военнослужащих, чья профессиональная деятельность требует как высокой физической, так и психоэмоциональной отдачи.

Список литературы

1. Нутрициология и клиническая диетология: национальное руководство / под ред. В. А. Тутельяна, Д. Б. Никитюка. 2-е изд. Москва: ГЭОТАР-Медиа. 2021. 1008 с.
2. Тутельян В. А., Нечаев А. П., Балыхин М. Г. Пищевые ингредиенты в продуктах питания: от науки к технологиям / под ред. В. А. Тутельяна и др. Москва: МГУПП, 2021. 664 с.
3. Шибанова Н. Ю. Гигиеническая оценка фактического питания шахтеров Кузбасса: дис. ... д-ра мед. наук. Иркутск, 2009. 245 с.
4. Цыганова Т. Б., Классина С. Я. Теория функциональных систем как методологическая основа концепции функционального питания человека // Тюменский медицинский журнал. 2016. Том 18. № 3. С. 3–9.
5. Цыганова Т. Б., Классина С. Я. Системный подход к разработке функциональных хлебобулочных, кондитерских и макаронных изделий // Пищевые ингредиенты и биологически активные добавки в технологиях продуктов питания и парфюмерно-косметических средств: сборник материалов конференции. Москва: МГУПП, 2019. 176 с.
6. Голощапов О. Д. и др. Комплексный подход к оценке витаминной обеспеченности военнослужащих // Современные технологии исследований в гигиене и экологии: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2004. С. 43–44.
7. Трофимов С. А. Оптимизация рациона питания военнослужащих по призыву на основе изучения особенностей военного труда: дис. ... канд. мед. наук. Нижний Новгород, 2011. 148 с.
8. Обогащение пищевых продуктов и биологически активные добавки: технология, безопасность и нормативная база / Питер Берри Оттавей (ред.-сост.); пер. с англ. яз. И. С. Горожанкиной. Санкт-Петербург: Профессия, 2010. 309 с.
9. Спиричев В. Б., Шатнюк Л. Н., Позняковский В. М. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология; под общ. ред. В. Б. Спиричева. Новосибирск: Сиб. ун-в. изд-во, 2005. 548 с.
10. Цалоева М. Р. Совершенствование технологии функциональных хлебобулочных изделий с витаминно-минеральным премиксом: дис. ... канд. техн. наук. Москва, 2019. 157 с.
11. Цалоева М. Р., Дубцов Г. Г. Направления формирования рациона питания для лиц с интенсивными условиями труда // Тезисы доклада. XIV Всероссийский Конгресс диетологов и нутрициологов с международным участием «Питание и здоровье», Москва, 3-5 декабря 2012. С. 90.

¹ГОСТ Р 52349-2005 Продукты пищевые функциональные.
ГОСТ Р 54059-2010 Продукты пищевые функциональные. Ингредиенты пищевые функциональные. Классификации и общие требования.

12. Дубцов Г. Г., Кусова И. У., Цалоева М. Р., Богданов А. Р. Функциональные хлебобулочные изделия, обогащенные витаминами и минеральными веществами, для лиц с высокой физической активностью // Кондитерское и хлебопекарное производство. 2015. № 5. С. 36–38.
13. Цагараева Е. Ф., Цалоева М. Р. Инновационные технологии при производстве функциональных продуктов питания // Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием «Актуальные проблемы экологии и сохранения биоразнообразия России и сопредельных стран», 27-30 апреля 2015, Северо-Осетинский государственный университет имени К. Л. Хетагурова (СОГУ). С. 265–268.
14. Цалоева М. Р., Дубцов Г. Г. Взаимосвязь витаминно-минерального статуса и физической работоспособности лиц V группы интенсивности труда // Пищевая промышленность. 2013. № 2. С. 34–36.
15. Цалоева М. Р. Функциональные хлебобулочные изделия с витаминно-минеральным премиксом // Хлебопродукты. 2018. № 6. С. 48–49.

References

1. *Nutritsiologiya i klinicheskaya diyetologiya: natsional'noye rukovodstvo* [Nutrition and clinical dietology: national guidelines]. Ed. V.A. Tutelyan, D.B. Nikityuk. Moscow: GEOTAR-Media, 2021. 1008 p. (In Russ.)
2. Tutelyan V.A., Nechaev A.P., Balykhin M.G. *Pishchevyye ingredienty v produktakh pitaniya: ot nauki k tekhnologiyam* [Food ingredients in foodstuffs: from science to technology]. Ed. V.A. Tutel'yana et al. Moscow: MGUPP, 2021. 664 p. (In Russ.)
3. Shibanova N.Yu. Hygienic assessment of the actual nutrition of miners of Kuzbass: dis. ... doktora meditsinskikh nauk. Irkutsk, 2009. 245 p. (In Russ.)
4. Tsyganova T.B., Klassina S.Ya. The theory of functional systems as a methodological basis of human functional food concept. *Tyumen medical journal*. 2016;18(3):3–9. (In Russ.)
5. Tsyganova T.B., Klassina S.Ya. A systematic approach to the development of functional bakery, confectionery and pasta products. *Pishchevyye ingredienty i biologicheski aktivnyye dobavki v tekhnologiyakh produktov pitaniya i parfymerno-kosmeticheskikh sredstv: sbornik materialov konferentsii* [Food ingredients and biologically active additives in food technology and perfumery and cosmetics: a collection of conference materials]. Moscow: MGUPP, 2019. 176 p. (In Russ.)
6. Goloshchapov O.D. [et al.]. An integrated approach to assessing the vitamin supply of military personnel. *Sovremennyye tekhnologii issledovaniy v gigiyene i ekologii: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Modern research technologies in hygiene and ecology: materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference]. Saint Petersburg, 2004. Pp. 43-44. (In Russ.)
7. Trofimov S.A. Optimization of the diet of conscripted military personnel based on the study of the characteristics of military labor: dis. ...kand. med. nauk. Nizhny Novgorod, 2011. 148 p. (In Russ.)
8. *Obogashcheniye pishchevykh produktov i biologicheski aktivnyye dobavki: tekhnologiya, bezopasnost' i normativnaya baza / Piter Berri Ottavey (red.-sost.); per. s angl. yaz. I.S. Gorozhankinoy* [Food Fortification and Dietary Supplements: Technology, Safety, and Regulatory Framework / Peter Berry Ottaway (Ed.-Comp.); per. from English. lang. I. S. Gorozhankina]. Saint Petersburg: Professiya, 2010. 309 p. (In Russ.)
9. Spirichev V.B., Shatnyuk L.N., Poznyakovskiy V.M. *Obogashcheniye pishchevykh produktov vitaminami i mineral'nymi veshchestvami. Nauka i tekhnologiya* [Enrichment of food products with vitamins and minerals. Science and Technology]; under general ed. V.B. Spiricheva. Novosibirsk: Sib. univ. izd-vo, 2005. 548 p. (In Russ.)
10. Tsaloeva M.R. Improving the technology of functional bakery products with vitamin and mineral premix: dis. ...kand. med. nauk. Moscow, 2019. 157 p. (In Russ.)
11. Tsaloeva M.R., Dubtsov G.G. Directions for the formation of a diet for people with intensive working conditions. *Tezisy doklada. XIV Vserossiyskiy Kongress diyetologov i nutritsiologov s mezhdunarodnym uchastiyem «Pitaniye i zdorov'ye», Moskva, 3–5 dekabrya 2012* [Abstracts of the report. XIV All-Russian Congress of Dietitians and Nutritionists with International Participation "Nutrition and Health", Moscow, December 3-5, 2012], P. 90. (In Russ.)
12. Dubtsov G.G., Kusova I.U., Tsaloeva M.R., Bogdanov A.R. Functional bakery products enriched with vitamins and minerals for persons with high physical activity. *Konditerskoye i khlebopekarnoye proizvodstvo*. 2015;(5):36–38. (In Russ.)
13. Tsagaraeva E.F., Tsaloeva M.R. Innovative technologies in the production of functional food. *Materialy Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem «Aktual'nyye problemy ekologii i sokhraneniya bioraznoobraziya Rossii i sopredel'nykh stran», 27-30 aprelya 2015, Severo-*

Osetinskiy gosudarstvennyy universitet imeni K.L. Khetagurova (SOGU) [Proceedings of the All-Russian scientific conference with international participation "Actual problems of ecology and biodiversity conservation in Russia and neighboring countries", April 27-30, 2015, North Ossetian K.L. Khetagurov State University (SOGU)]. Pp. 265–268. (In Russ.)

14. Tsaloeva M.R., Dubtsov G.G. The relationship of vitamin and mineral status and physical performance of individuals of v groupe of intensity of labor. *Food processing industry*. 2013;(2):34–36. (In Russ.)

15. Tsaloeva M.R. Functional bakery products with vitamin and mineral premix. *Khleboproducty*. 2018;(6):48–49. (In Russ.)

Сведения об авторах

Цыганова Татьяна Борисовна – доктор технических наук, профессор кафедры индустрии питания, гостиничного бизнеса и сервиса, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», SPIN-код: 2126-6945, Author ID: 665466

Темираев Рустем Борисович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологии продуктов общественного питания, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет)», SPIN-код: 1887-4867, Author ID: 449496

Цалоева Мадина Руслановна – кандидат технических наук, ассистент кафедры технологии продуктов питания, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет имени К. Л. Хетагурова»

Information about the authors

Tatyana B. Tsyganova – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Food Industry, Hotel Business and Service, Russian Biotechnological University, SPIN-code: 2126-6945, Author ID: 665466

Rustem B. Temiraev – Doctor of Agricultural Sciences, Professor Department of Food Technology, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), SPIN-code: 1887-4867, Author ID: 449496

Madina R. Tsaloeva – Candidate of Technical Sciences, Assistant of the Department of Food Technology, North Ossetian State University named after K.L. Khetagurov

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 22.05.2023;
одобрена после рецензирования 02.06.2023;
принята к публикации 09.06.2023.

The article was submitted 22.05.2023;
approved after reviewing 02.06.2023;
accepted for publication 09.06.2023.

ЭКОНОМИКА

ECONOMY

Научная статья

УДК 338.436.33:339.13

doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-147-154

Механизм анализа конкурентоспособности организаций АПК**Фатима Ехьяевна Караева^{✉1}, Агнеса Валерьевна Шахмурзова²,
Камбот Анзорович Макоев³**Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова, проспект
Ленина, 1в, Нальчик, Россия, 360030^{✉1}fatima64@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8911-5469>²ashakhmurzova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5573-6926>³kambot-makoev@yandex.ru

Аннотация. В статье исследуется механизм оценки конкурентоспособности субъектов хозяйствования перерабатывающей отрасли АПК с учетом внутренней и внешней среды. Конкурентоспособность определяется как катализатор совершенствования качественных характеристик результатов производственной деятельности. Рассмотрены факторы формирования стратегии организаций на основе воздействия конкурентных преимуществ в условиях риска и неопределенности. Поскольку данный процесс не на краткосрочную перспективу, то четко прослеживается и связь между уровнем конкурентоспособности субъекта и формированием стратегии. Конкурентное преимущество определено как элемент с конкретной ценностью, что и дает ему превосходство над другими конкурентами. Оценка внутренней и внешней стороны объекта исследования предлагается проводить с точки зрения стратегического анализа как основы для разработки стратегического плана развития на перспективу. С учетом этого представлены соответствующие матрицы позиционирования с параметрами «вероятность» и «воздействие» с определением угроз и возможностей по различным уровням, а также схемы SWOT-анализа сильных и слабых сторон функционирования организаций АПК. Сегменты исследования конкурентоспособности оценены с точки зрения правового, социального, научно-технологического аспектов, отводится определенная роль и рекламной индустрии. Обозначена значимость природно-климатического фактора в развитии и конкурентоспособности организаций АПК.

Ключевые слова: конкурентоспособность, экономическая среда, агропромышленный комплекс, SWOT-анализ, угроза, возможности

Для цитирования. Караева Ф. Е., Шахмурзова А. В., Макоев К. А. Механизм анализа конкурентоспособности организаций АПК // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 2(40). С. 147–154. doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-147-154

Original article

Mechanisms for analyzing the competitiveness of organizations**Fatima E. Karaeva^{✉1}, Agnesa V. Shakhmurzova², Kambot A. Makoev³**Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, 1v Lenin Avenue, Nalchik,
Russia, 360030^{✉1}fatima64@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8911-5469>²ashakhmurzova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5573-6926>³kambot-makoev@yandex.ru

Abstract. The article examines the mechanism for assessing the competitiveness of business entities, taking into account the internal and external environment. Competitiveness is defined as a catalyst for improving the qualitative characteristics of results production activities. The factors of formation of the strategy of organizations based on the impact of competitive advantages in conditions of risk and uncertainty are considered. The increase in competitiveness is directly related to the formation of stronger competitive positions on a long-term basis. Since this process is not for the short term, the relationship between the level of competitiveness of the subject and the formation of the strategy is clearly traced. A competitive advantage is defined as an element with a certain value, which gives it superiority over other competitors. The assessment of the internal and external side of the study object is proposed to be carried out from the point of view of strategic analysis as the basis for the development of a strategic development plan for the future. Taking this into account, the corresponding positioning matrices with the parameters "probability" and "impact" are presented with the definition of threats and opportunities at different levels, as well as SWOT schemes for analyzing the strengths and weaknesses of the functioning of subjects. The segments of the competitiveness study are evaluated from the point of view of the right, social, scientific and technological aspects, a certain role is assigned to the advertising industry.

Keywords: competitiveness, economic environment, agro-industrial complex, SWOT analysis, threat, opportunities

For citation. Karaeva F.E., Shakhmurzova A.V., Makoev K.A. Mechanism for analyzing the competitiveness of agribusiness organizations. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2023;2(40):147–154. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-147-154

Введение. Современный темп развития экономики для успешной деятельности организаций АПК требует быть мобильными, вовремя внедрять новые технологии, следить за ситуацией на рынке, а все это в комплексе способствует повышению конкурентоспособности, управлению рисками. В нестабильности экономической среды одной из главных проблем субъектов агропромышленного комплекса становится определение возможности образования, анализа и способов уменьшения рисков событий для поддержания определенного уровня конкурентоспособности. Состояние развития АПК, его конкурентоспособность в немалой степени зависят и от природно-климатического фактора. Так как регион в основной массе специализируется на сельскохозяйственном производстве, то, соответственно, высока роль природного фактора в развитии АПК. В конкурентной борьбе для выживания необходимо стремиться к получению преимуществ, что далее поспособствует формированию эффективной стратегии развития. Прежде чем создать стратегию деятельности, следует определить потенциал развития, определяя угрозы и возможности внутреннего и внешнего характера, исходя из этого следует определить задачи согласно целевым

установкам. Конкуренция является своего рода катализатором, заставляя рыночных участников постоянно совершенствоваться, улучшая качественные характеристики по всем позициям текущей деятельности. В противном случае удержать и сохранить уже имеющиеся позиции на рыночном сегменте будет очень непросто.

Цель исследования – оценка внутренней и внешней среды субъектов хозяйствования в АПК для выявления сегментов, подверженных влиянию рисков событий в процессе конкурентной борьбы.

Материалы, методы и объекты исследования. В качестве объекта исследования выступает внутренняя и внешняя среда организаций АПК и их подверженность различным видам угроз в конкурентной борьбе, а также комплекс экономико-организационных отношений, возникающих в процессе исследования внешней стороны взаимодействия. Методика исследования включает классические приемы статистико-экономического анализа в виде сравнения, детализации, группировки различных факторов по экономическому содержанию влияния на объекты оценки. Наибольший акцент сделан на методике исследования внутренней и внешней среды организации АПК в виде

стратегического анализа, так как данный вид анализа наиболее глубоко исследует и выявляет возможности и угрозы, а также перспективы развития субъекта.

Результаты исследования. Оценку конкурентоспособности провели по одному из субъектов перерабатывающей отрасли АПК региона ООО «Зеленая Компания», которая производит консервированную сельхозпродукцию, занимает определенный сегмент рынка, как внутри региона, так и за ее пределами. Результаты финансово-производственной деятельности динамично повышаются, но, тем не менее, необходимо постоянно искать новые инновационные пути развития. Каждому субъекту в современном мире приходится функционировать в жесткой конкурентной борьбе, когда организационная мобильность и быстрая реакция на внешние изменения экономической системы становятся важными составляющими для поддержания стабильности своих позиций. Понятие конкурентоспособности многогранное и многозначительное, зависящее от сегмента и объекта исследования. Но, тем не менее, все эти понятия имеют общую основу для раскрытия сущности данного термина, когда конкурентные преимущества становятся залогом выживаемости. Конкурентное преимущество и конкурентоспособность – понятия по существу различные. Конкурентное преимущество можно определить как элемент, обладающий какой-то ценностью, что и дает ему превосходство над другими конкурентами. Конкурентное преимущество находится в непосредственной связи с эффективностью использования ресурсного потенциала [1]. Далее выделим некоторые обозначения понятия конкурентоспособности.

Федеральный закон «О защите конкуренции» № 135-ФЗ от 26.07.2006 г. «конкуренция – соперничество хозяйствующих субъектов, при котором самостоятельными действиями каждого из них исключается или ограничивается возможность каждого из них в одностороннем порядке воздействовать на общие условия обращения товаров на соответствующем товарном рынке»¹.

¹Федеральный закон «О защите конкуренции» № 135-ФЗ от 26.07.2006 г., ст. 4, п. 7 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.

В частности, в толковом словаре С. И. Ожегова дано следующее понятие конкурентоспособности – «способный выдержать конкуренцию, противостоять конкурентам» [2].

Макконель К. Р. конкуренцию обозначает наличием на рынке большего количества независимых покупателей и продавцов, которые свободно могут участвовать на рынке и покидать его [3].

Механизм реализации стратегии повышения конкурентоспособности организации должен разрабатываться с применением системного, комплексного и других подходов, а сама стратегия должна быть научно обоснована [4].

Как известно, всякий субъект хозяйствования функционирует под влиянием комплекса факторов внутренней и внешней среды. Для того чтобы оценить их достаточно точно и с определенной степенью детализации, следует рассматривать их различные аспекты исследования:

- если анализировать правовой сегмент, то он позволяет установить допустимые уровни границы взаимодействия с другими сторонами правовой системы;
- изучение социальных параметров макроокружения разрешает определить жизненный уровень населения, его отношение к различным аспектам;
- анализ научно-технологического развития позволяет выявить основные элементы движения в данной области, способствующие росту конкурентных преимуществ;
- следует отметить важность рекламной индустрии, а также информационную безопасность в вопросах сохранения своих позиций на рыночных структурах.

Комплексность оценки данных направлений и определит желаемый результат взаимодействия со всеми участниками рыночной конъюнктуры. Основу анализа при этом определяет конкурентная оценка внешней среды. Данный вид анализа строится на использовании схем пяти сил М. Портера [5]. Согласно данной теории, на деятельность организации оказывают влияние:

- внутриотраслевая конкуренция;
- угроза товаров и услуг-заменителей;
- способность поставщиков выдвигать свои условия;
- угроза появления на рынке новых конкурентов;

- способность покупателей выдвигать свои условия.

Большая доля рынка имеет преимущество в расходах над потенциальными конкурентами, что определяется эффективностью опыта.

Там, где применяется концептуальный подход кривой опыта, при определенном рыночном уровне ценовой стратегии крупнейший конкурент тем самым будет владеть большей долей прибыли. И напротив, владение наименьшей сравнительной долей рынка полагает некоторое отставание в части снижения издержек.

Для проведения оценки внешней среды организации по переработке сельскохозяйственной продукции (ООО «Зеленая Компания») построим матрицу вероятностей/воздействий. В данной схеме позиционируются показатели внешней среды, которые оказывают положительное влияние на возможности организации, в другой – параметры внешней среды, оказывающие негативное влияние на субъект (угрозы).

Матрицы приведены в таблицах 1 и 2 по оценочным показателям: высокий уровень, средний и низкий.

Таблица 1. Матрица позиционирования уровней возможностей внешней среды
Table 1. Environmental Capability Level Positioning Matrix

Вероятность Воздействие	Высокий уровень	Средний уровень	Слабый уровень
Сильное	повышение уровня жизни; рост качества реклам- ных технологий	сотрудничество с новы- ми контрагентами	снижение налогового бремени
Умеренное	банкротство организа- ций-продавцов; динамичное развитие отрасли информацион- ных услуг	снижение ценовой кате- гории на сырье и произ- водимую продукцию; повышение уровня менеджмента	снижение императивных нормативов законода- тельства; динамичное снижение безработицы
Слабое	некорректное поведение конкурентов; внесение изменений в дизайн упаковки	совершенствование тех- нологического произ- водственного процесса	предложения сотрудни- чества с отечественны- ми предпринимателями

Таблица 2. Матрица позиционирования уровней угроз внешней среды
Table 2. Environmental Threat Level Positioning Matrix

Вероятность Воздействие	Высокий уровень	Средний уровень	Слабый уровень
Сильный уровень	изменение правил относительно ввозимой продукции	неритмичность постав- ляемой продукции; повышение темпов инфляции	рост конкурентных пре- имущества у конкурентов; скачки курсовых разниц
Умеренный уро- вень	снижение жизненного уровня населения; повышение налогов, пошлин	изменение предпочтений покупателей; ужесточение норм законодательства	появление совершенно новых видов товарной массы; появление новых конкурентных концернов
Слабый уровень	изменение цен; повышение уровня безработицы	появление принципи- ально новых фирм; усиление конкуренции	национализация бизнеса определенного сегмента; ухудшение политической ситуации

Оценка внутренней среды по своей сути – административное исследование функциональных зон. При анализе внутренней среды организации нужно уделить особое внима-

ние организационному аспекту, т. е. существованию таких правил, как, в частности, вознаграждение за результаты работы, предоставление льгот и иные социальные гарантии.

Внутренняя среда организации – это тот потенциал, который определяет возможности ее развития, выживания в некотором отрезке времени. Но вместе с тем следует помнить, что она может нести негативные тенденции, вплоть до банкротства, если не поддерживать соответствующим ресурсным потенциалом ее жизнедеятельность.

Вместе с тем внешняя среда организации является источником, который питает ее соответствующими ресурсами для поддержания ее жизнедеятельности на определенном уровне. Любая функционирующая организация постоянно сталкивается с внешней средой при определенных обстоятельствах. Но следует помнить, что внешние ресурсы любого вида исчерпаемы, ими пользуются и иные организации, и в таком случае есть вероятность их недополучения, а значит, могут быть негативные последствия.

В данном аспекте точность информации играет не последнюю роль. Маркетинговое подразделение организации применяет определенные усилия при сборе информации,

создании имиджа, разработки новых конкурентных направлений в сферах деятельности. Рекламная политика не всегда бывает успешной и может быть направлена не на создание каких-то предпочтений потребителей и не на реализацию собственных конкурентных преимуществ. Их функция заключается в изучении параметров рыночного потенциала, сборе, анализе данных исследуемого рынка и на этой основе формирования плана деятельности, определении объемов производимой продукции.

Маркетинговая политика организации – «формула успеха», которая в основном направлена на параметр эффективности производства, так как в сбытовой сфере основной упор делается на увеличение рентабельности, приспособляя сеть реализации под потребителей. Организация имеет больше шансов занимать одни из первых позиций в конкурентной борьбе, находясь ближе к покупателю. Для получения более конкретной оценки сил организации и ситуации на рынке составим матрицу SWOT-анализ (табл. 3).

Таблица 3. Матрица SWOT-анализа
Table 3. SWOT Matrix

Сильные стороны	Слабые стороны
1. Точный мониторинг рыночной среды 2. Отлаженный механизм сбыта товаров 3. Широкий ассортимент производимой продукции 4. Высокий уровень контроля качества 5. Высокий уровень рентабельности 6. Рост оборотного капитала 7. Высокая квалификация работников 8. Достаточный уровень известности в регионе	1. Сбои в снабжении ТМЦ 2. Неразвитая рекламная сеть 3. Средний уровень ценообразования 4. Незначительный удельный вес в ВВП страны 5. Безучастность работников при принятии определенных управленческих решений 6. Невысокий размер уровня оплаты труда
Возможности	Угрозы
1. Рост жизненного уровня населения 2. Повышение рекламной политики 3. Развитие отрасли информационных услуг 4. Появление совершенно новых поставщиков 5. Уменьшение цен на ТМЦ и готовую продукцию 6. Снижение налогового бремени 7. Повышение уровня менеджмента 8. Снижение уровня безработицы 9. Совершенствование технологического процесса производства	1. Изменение предпочтений покупателей 2. Появление взаимозаменяемых товаров 3. Изменение правил и норм на ввозимую продукцию 4. Неритмичность поставки продукции 5. Появление совершенно нового товара 6. Снижение жизненного уровня населения 7. Рост инфляции 8. Ужесточение законодательных норм 9. Изменение цен на товары 10. Появление конкурентных концернов 11. Рост преимуществ у конкурентов 12. Усиление общей конкуренции

В рамках организации после исследования внешнего и внутреннего механизма следует выделить возможность охвата большей доли рынка, расширение ассортимента выпускаемой продукции, а также освоение новых направлений деятельности (табл. 4). До того времени, пока организация не исчерпала возможности роста в рамках отрасли – стратегия эффективна, улучшая продукт или выпуская новый [6].

В конкурентных условиях перед организациями стоят задачи, которые необходимо учитывать при выработке стратегии, составлении планов на ближайшую и отдаленную перспективу, где и закладываются высокий уровень эффективной деятельности и качественное удовлетворение запросов потребителей, а это требует в полной мере учитывать возможности, использовать все имеющиеся у компании преимущества, а также слабости и вероятные вызовы [7].

Таблица 4. Результат SWOT-анализа
Table 4. SWOT result

Сила и возможности	Сила и угрозы
1. Овладение новой долей рынка, выпуск новых видов продукции и оказание услуг позволит организации увеличить финансовый капитал. 2. Достаточно высокий уровень известности способствует выходу на новые рыночные структуры. 3. Квалифицированный персонал организации, контроль качества продукции, неудачное поведение со стороны конкурентов, а также развитие рекламной сети дадут возможность оставаться на рынке долгое время. 4. Правильно выбранная стратегия позволит реализовать все возможности.	1. Усиление конкурентных преимуществ, существующая политика государства, рост инфляции и налогов, изменение вкусовых предпочтений потребителей могут повлиять на реализацию стратегии. 2. Появление новых конкурентов способствует росту дополнительных финансовых расходов. 3. Известность в рыночной среде станет защитой от товаров-заменителей и повлияет на рост преимуществ в условиях конкуренции. 4. Правильно проведенный мониторинг определит изменения во вкусовых предпочтениях потребителей.
Слабость и возможности	Слабость и угрозы
1. Рост внешней конкуренции, политическая обстановка, скачки инфляции и рост налогов, изменение спроса напрямую влияют на реализацию стратегии. 2. Появление новых конкурентов способствует росту расходов. 3. Высокий имидж – своего рода защита от товаров-аналогов, увеличивает преимущества в конкуренции. 4. Точный мониторинг позволяет правильно оценить изменения в спросе покупателей.	1. Появление сильных конкурентов, очень низкий уровень сервиса и неэффективная ценовая политика приведут к снижению конкурентной позиции. 2. Жесткая государственная политика может привести к неблагоприятной ситуации. 3. Непродуманная рекламная система не сможет удержать покупателей в случае изменения спроса. 4. Незагруженность производственных мощностей в условиях инфляции может привести субъект хозяйствования к банкротству.

Так, при SWOT-анализе, когда происходит структурирование фактов деятельности организации, их сопоставление, выявляются ранее не замеченные связи, и, как следствие, в дальнейшем бывает легче продвигать свой товар. Надо учитывать охват исследуемых факторов, которые зависят от масштабов деятельности, и чем точнее сформулированы параметры исследования, тем конкретнее будут полученные итоги, и наоборот.

Выводы. Таким образом, выработка стратегии развития организаций АПК является не самоцелью – это один из важных аспектов конкурентной борьбы, а также защита от множества видов рискованных ситуаций, которым подвергаются организации в процессе хозяйствования. Эта сложная работа по расширению конкурентных преимуществ обретает смысл в случае успешной реализации стратегии развития. Выбор стратегии следует про-

водить строго с учетом исследования ключевых параметров, характеризующих ее состояние, ассортиментную политику, способность быстро реагировать на изменения внешней

среды. Значимость такого взаимодействия организации с внешней средой способствует поддержанию ее потенциала на необходимом уровне на долгосрочную перспективу.

Список литературы

1. Мурачаева С. З., Байсиева Д. А., Шокумова Р. Е. Анализ конкурентных преимуществ Кабардино-Балкарской Республики // Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия: сборник научных трудов по материалам II Международной научно-практической конференции, посвященной памяти первого Президента КБР В. М. Кокова: Нальчик, 2022. С. 41–44.
2. Толковый словарь русского языка С. И. Ожегова [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://slovarozhegova.ru/word.php?wordid=11698/>
3. Макконнел К. Р., Брю С. Л. Экономикс: Принципы, проблемы и политика. Москва: ИНФРА-М, 1999. 974 с.
4. Фатхутдинов Р. А. Методика разработки и реализации стратегии повышения конкурентоспособности организации // Современная конкуренция. 2011. № 3(27). С. 113–116.
5. Портер М. Конкурентная стратегия. Методика анализа отраслей и конкурентов. Москва: Альпина Паблицер, 2011. 454 с.
6. Караева Ф. Е., Дзуганова М. А. Стратегическое управление организацией и оценка возможностей и угроз // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2020. № 3(29). С. 146–151.
7. Козырская И. Е. Конкуренция компаний: приемы и подходы при оценке конкурентных преимуществ // Baikal Research Journal. 2015. Т. 6. No 5. DOI: 10.17150/2411-6262.2015.6(5).6.

References

1. Murachaeva S.Z., Baysieva D.A., Shokumova R.E. Analysis of the competitive advantages of the Kabardino-Balkarian Republic. *Nauka, obrazovaniye i biznes: novyy vzglyad ili strategiya integratsionnogo vzaimodeystviya* [Science, education and business: a new look or strategy for integration interaction]: *sbornik nauchnykh trudov po materialam II Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Nalchik, 2022. Pp. 41–44. (In Russ.)
2. *Tolkovyy slovar' russkogo yazyka S.I. Ozhegova* [Explanatory dictionary of the Russian language by S.I. Ozhegov]. Available from: <http://slovarozhegova.ru/word.php?wordid=11698/>
3. McConnell K.R., Brew S.L. *Ekonomiks: Printsipy, problemy i politika* [Economics: Principles, problems and politics]. Moscow: INFRA-M, 1999. 974 p. (In Russ.)
4. Fatkhutdinov R.A. Method of development and implementation of the strategy of improvement of the organization competitiveness. *Modern Competition*. 2011;3(27):113-116. (In Russ.)
5. Porter M. Competitive strategy. Techniques for Analyzing Industries and Competitors. Moscow: Al'pina Publisher, 2011. 454 p. (In Russ.)
6. Karaeva F.E., Dzuganova M.A. Defining an organization's development strategy and its impact. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2020;3(29):136–140. (In Russ.)
7. Kozyrskaya I.Ye. Competition of companies: methods and approaches in assessing competitive advantages. *Baikal Research Journal*. 2015;6(5). DOI: 10.17150/2411-6262.2015.6(5).6. (In Russ.)

Сведения об авторах

Караева Фатима Ехьяевна – доктор экономических наук, профессор кафедры экономики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 7126-6339, Author ID: 337664

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

Макоев Камбот Анзорович – аспирант 1 года обучения факультета «Экономика и управление», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова»

Information about the authors

Fatima Ye. Karaeva – Doctor of Economics, Professor of the Department of Economics, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 7126-6339, Author ID: 337664

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

Kambot A. Makoev – graduate student of 1 year of study at the Faculty of Economics and Management, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov

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

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

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

*Статья поступила в редакцию 16.02.2023;
одобрена после рецензирования 10.03.2023;
принята к публикации 16.03.2023.*

*The article was submitted 16.02.2023;
approved after reviewing 10.03.2023;
accepted for publication 16.03.2023.*

Научная статья

УДК 332:338.431

doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-155-167

Цифровизация агроформирований региона: современное состояние, проблемы и перспективы

Танзиля Хакимовна Созаева^{✉1}, Светлана Адальбиевна Гурфова²

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

^{✉1}sozaytanzilya@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4535-1731>

²gurf.sa@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3452-9821>

Аннотация. В статье рассматривается современный уровень цифровизации аграрного сектора экономики. В рамках проведенного опроса агроформирований региона выявлены проблемы и определены основные факторы, сдерживающие внедрение цифровых технологий, в частности: недостаток квалифицированных кадров; износ техническо-технологической базы сельхозпредприятий, недостаточное развитие информационно-коммуникационных технологий. Выявлено, что переход на цифровую экономику будет способствовать конкурентоспособности агроформирований и снижению производственных потерь организаций агропромышленного комплекса, а также позволит ускорить автоматизацию основных бизнес-процессов. Бизнес-процессы сельхозтоваропроизводителей зависят от полноты и достоверности данных по состоянию природной среды, полученных из первичных и вторичных источников. Цифровизация агробизнеса позволит оптимизировать отношения между предприятиями по производству, переработке и реализации сельхозпродукции. Цифровизация агропромышленного комплекса способствует комплексному развитию аграрных территорий, включая концепцию пространственного развития России в условиях формирования цифровой экономики. В связи с этим российские сельхозтоваропроизводители могут быть ориентированы на фрагментарную модель цифровизации. Предложено применение сквозных технологий в процессе формирования механизма государственного регулирования цифровизации аграрного сектора экономики в региональных экономических системах различного уровня. Федеральный проект «Цифровые технологии и проекты» предусматривает разработку дорожных карт по сквозным технологиям, таким как искусственный интеллект, робототехника, большие данные, система распределенного реестра, квантовые технологии, новые производственные технологии, промышленный Интернет, беспроводная связь, виртуальная и дополненная реальность. Вместе с тем сквозные технологии определены как технологии, одновременно охватывающие несколько направлений или отраслей, а также меняющие перечень уже существующих по мере развития новых. Особое место в использовании цифровых технологий в сельском хозяйстве страны отведено цифровым платформам и геоинформационным системам (ГИС). Развитие ГИС технологий обеспечит аграрные территории интеграцией в себе результатов обработки больших по объему геопространственных информационных потоков, а также актуальную базу данных о закреплении земельных участков за конкретными собственниками. Вся собранная информация необходима для эффективного решения задач системного развития сельских территорий и повышения устойчивости сельскохозяйственного производства.

Ключевые слова: сельское хозяйство, агропромышленный комплекс, цифровая экономика, агроформирования, информационно-коммуникационные технологии

Для цитирования. Созаева Т. Х., Гурфова С. А. Цифровизация агроформирований региона: современное состояние, проблемы и перспективы // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 2(40). С. 155–167. doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-155-167

Original article

Digitalization of agricultural formations of the region: current status, problems and prospects

Tanzilya Kh. Sozaeva^{✉1}, Svetlana A. Gurfova²

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

^{✉1}sozaytanzilya@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4535-1731>

²gurf.sa@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3452-9821>

Abstract. The article discusses the current level of digitalization of the agricultural sector of the economy. As part of the survey of agricultural formations in the region, problems were defined and the main factors hindering the introduction of digital technologies were identified, in particular: lack of qualified personnel; deterioration of the technical and technological base of agricultural enterprises, insufficient development of information and communication technologies. It has been revealed that the transition to a digital economy will contribute to the competitiveness of agricultural formations and reduce production losses of organizations of the agro-industrial complex, and will also accelerate the automation of basic business processes. The business processes of agricultural producers depend on the completeness and reliability of data on the state of the natural environment obtained from primary and secondary sources. The digitalization of agribusiness will optimize relations between enterprises for the production, processing and sale of agricultural products. The digitalization of the agro-industrial complex contributes to the integrated development of agricultural territories, including the concept of spatial development of Russia in the context of the formation of a digital economy. In this regard, Russian agricultural producers can be focused on a fragmented model of digitalization. The use of end-to-end technologies in the process of forming a mechanism for state regulation of digitalization of the agrarian sector of the economy in regional economic systems of various levels is proposed. The federal project "Digital Technologies and Projects" provides for the development of roadmaps for end-to-end technologies such as artificial intelligence, robotics, big data, a distributed registry system, quantum technologies, new production technologies, industrial Internet, wireless communications, virtual and augmented reality. At the same time, end-to-end technologies are defined as technologies that simultaneously cover several areas or industries, as well as changing the list of existing ones as new ones develop. A special place in the use of digital technologies in the country's agriculture is given to digital platforms and geographic information systems (GIS). The development of GIS technologies will provide agrarian territories with the integration of the results of processing large geospatial information flows, as well as an up-to-date database on assigning land plots to specific owners. All the collected information is necessary for the effective solution of the problems of the systemic development of rural areas and increasing the sustainability of agricultural production.

Keywords: agriculture, agro-industrial complex, digital economy, agricultural formations, information and communication technologies

For citation. Sozaeva T.Kh., Gurfova S.A. Digitalization of agricultural formations of theregion: current status, problems and prospects. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2023;2(40):155–167. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-155-167

Введение. Цифровизация сельского хозяйства предусматривает подключение сельских территорий к цифровой инфраструктуре и позволяет преодолеть «цифровой» разрыв между городом и селом. Вместе с тем внедрение цифровых технологий в аграрный сектор экономики способствует обеспечению продовольственной безопасности и сокращению затрат на производство сельхоз-

продукции. Цифровизация агропромышленного комплекса (АПК) имеет высокий потенциал, а целевые ориентиры проекта «Цифровое сельское хозяйство» могут быть достигнуты. Цифровыми платформами в настоящее время пользуются около 10-15% аграриев страны [1–3]. При этом доля охвата цифровизации основных процессов сельского хозяйства выше, в частности по установ-

лению датчиков для сбора метеоданных, использованию данных спутников и дронов с целью мониторинга урожая.

Проблемы цифровизации как основы инновационного развития АПК рассматривали в своих работах российские ученые А. И. Алтухов [4], А. Н. Анищенко [5], Г. И. Абдрахманова, С. А. Васильковский, К. О. Вишневский, М. А. Гершман, Л. М. Гохберг [6], И. Г. Ушачев [7] и др.

Цель исследования – определение современного потенциала цифровизации агроформирований муниципальных образований региона и выявление проблем использования цифровых технологий в аграрном секторе экономики.

Материалы, методы и объекты исследования. Для достижения поставленной цели были использованы общенаучные методы системного анализа и синтеза. В ходе исследования проведен анкетный опрос агроформирований АПК региона. Полученные данные обработаны методом вариационной статистики с использованием «Microsoft Office».

Результаты исследования. Цифровая трансформация аграрного сектора экономики столкнулась с серьезными проблемами в части информированности аграриев по вопросам перехода на «цифру» и внедрения программного обеспечения в сельхозпроизводство с целью снижения себестоимости.

В настоящее время уровень цифровизации отечественного аграрного сектора относительно развитых стран очень низкий. Среди факторов, сдерживающих внедрение цифровых технологий, нами выделены: во-первых, недостаток квалифицированных кадров в сельском хозяйстве; во-вторых, износ технико-технологической базы сельхозпредприятий; в-третьих, недостаточная развитость информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Однако в ходе реализации проекта «Цифровое сельское хозяйство» созданные экспериментальные цифровые фермерские хозяйства доказали сельхозтоваропроизводителям (СХТП), что внедрение цифровых технологий эффективно.

Цифровизация повышает конкурентоспособность организаций АПК, позволяя преодолеть сложившиеся отраслевые проблемы. Российские СХТП, находясь на начальном этапе цифровизации АПК, используют пер-

спективные направления внедрения цифровых технологий – системы анализа больших данных (БД), Интернета вещей (ИВ), нейротехнологий и искусственного интеллекта (ИИ). Цифровизация сферы АПК базируется на системном внедрении сквозных цифровых технологий. Так, уже 20 лет используется такой инструмент цифровизации как «точное земледелие». Однако только сейчас начали активно распространять комплексные решения по интеграции автоматизированных систем производства в совокупности с технологиями обработки БД, машинного обучения, ИВ. Драйверы развития СХТП – достижения в области робототехники, которые позволяют внедрение «умных» систем. В ходе исследования выявлено, что с 2019 г. вклад ИКТ в развитие АПК страны в среднем составил 3,1% валовой добавленной стоимости, т. к. активно внедрялись в производство цифровые технологии [8]. Однако доля специалистов в сельском хозяйстве, где интенсивно использовались ИКТ, одна из самых низких среди отраслей экономики – 2,6% от общего числа занятых в аграрном секторе. В настоящее время Интернет используют 82% СХТП. Так, в 2019 г. отрасль сельского хозяйства замкнула рейтинг НИУ ВШЭ [9] по индексу цифровизации бизнеса.

Результатом внедрения инноваций в деятельность СХТП является производство конечной продукции, соответствующей установленному регламенту и техническим стандартам. Степень влияния результатов инноваций представлена в таблице 1.

За анализируемый период около 25% работ повлиало на обеспечение соответствия объекта стандартам, а каждая третья инновация не соответствовала техническому регламенту.

В рамках исследования выявлено, что предприятия АПК по структуре производственной деятельности не однородны. Вместе с тем на цифровизацию АПК оказывает влияние эффект масштаба. Переход на цифровую экономику способствует конкурентоспособности и снижению производственных потерь организаций АПК, а также позволяет ускорить автоматизацию основных бизнес-процессов. Бизнес-процессы СХТП зависят от полноты и достоверности данных о состоянии природной среды, полученных из первичных

и вторичных источников. Цифровизация бизнеса способствует оптимизации взаимоотношений между предприятиями по производству, переработке и реализации сельхозпродукции. В этой связи эффект от цифровизации АПК невозможен в условиях цифрового неравенства между городом и селом.

В России отсутствие широкополосного Интернета в сельских территориях препятствует быстрому обмену данных цифровыми устройствами в режиме реального времени. С одной стороны, цифровизация поможет сельским территориям выровнять информационное пространство, обеспечить коммуникацию и доступ к различного рода услугам. С другой стороны, цифровая трансформация невозможна без наличия ИКТ.

Таблица 1. Степень влияния результатов инноваций АПК на обеспечение соответствия современным техническим регламентам, правилам и стандартам (в единицах) [10]

Table 1. The degree of influence of the results of innovations in the agro-industrial complex on ensuring compliance with modern technical regulations, rules and standards, (in units) [10]

Степень влияния результатов инноваций	Годы			
	2017	2018	2019	2020
Высокая	175	170	120	144
Средняя	166	176	144	245
Низкая	69	74	83	80
Отсутствует	167	181	176	210

Таблица 2. Основные проблемы цифровизации АПК [10]

Table 2. The main problems of digitalization of the agro-industrial complex [10]

Тип проблем	Сущность проблем
Инфраструктурные	- недостаточное развитие инфраструктуры на сельских территориях; - низкая техническая обеспеченность АПК и высокая степень износа основных фондов
Информационно-технологические	- низкая автоматизация бизнес-процессов АПК; - невозможность автоматизации биологических процессов; - трудность внедрения цифровых технологий в действующий производственный процесс; - сложность обработки данных
Финансовые	- недостаток собственных средств сельхозтоваропроизводителей на цифровую трансформацию (высокая стоимость цифровых технологий и оборудования); - отсутствие государственной поддержки цифровизации предприятий АПК
Кадровые	- дефицит квалифицированных специалистов в АПК в области цифровых технологий; - недостаток специализированных программ обучения; - низкий уровень заработной платы ИТ-специалистов в АПК

Проблемы при внедрении цифровых технологий в организациях АПК представлены в таблице 2.

Справедливо отметить, что проблемы цифровизации аграрного сектора необходимо решить, чтобы обеспечить комплексное развитие сельских территорий, а также реализацию основных положений концепции пространственного развития России в условиях формирования цифровой экономики.

В современных условиях отсутствие единого подхода к цифровизации сельского хозяйства не помешало быстрому развитию

цифровых технологий в отрасли. В связи с этим российские СХТП ориентированы на фрагментарную модель цифровизации. Однако потенциал цифрового развития СХТП ограничен из-за отсутствия финансов для внедрения цифровых технологий и неразвитой информационной инфраструктуры аграрных территорий. Важно отметить, что к основным условиям использования цифровых технологий можно отнести развитую инфраструктуру и возможности подключения к широкополосному Интернету, уровень образования и институциональную поддержку.

Сельское хозяйство зависит от природно-климатических условий, поэтому необходимо формирование системы информационного обеспечения управления рисками, а также мониторинга развития агроэкономических систем (АЭС) различного уровня. Территориальная рассредоточенность объектов управления в АЭС предъявляет повышенные

требования к уровню развития ИКТ, которым необходимо обеспечить достоверный обмен оперативной информацией с минимальным уровнем искажения.

Развитие цифровизации аграрного сектора экономики страны рассматривается как трехступенчатая модель цифровой трансформации (рис. 1).

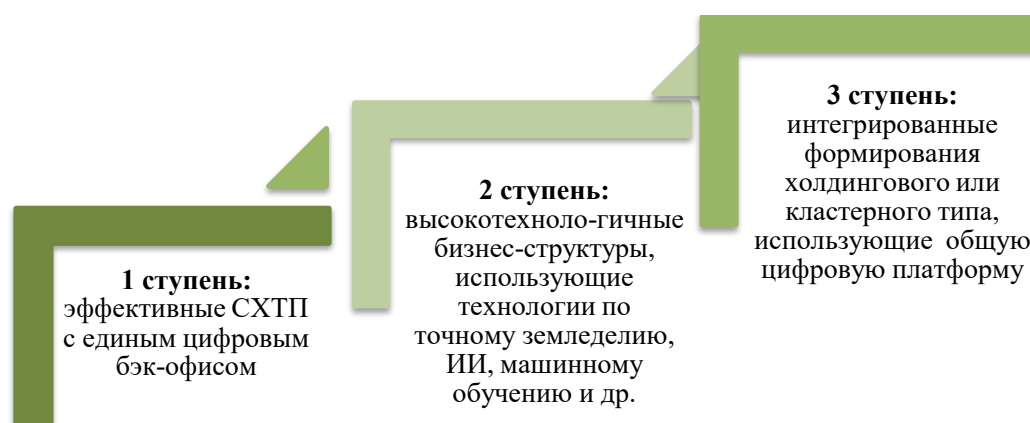


Рисунок 1. Трехступенчатая модель цифровой трансформации [10]

Figure 1. Three-stage model of digital transformation [10]

В данной модели цифровой трансформации на 1 ступени находятся устойчиво эффективные СХТП, где создан единый цифровой бэк-офис с использованием универсальных цифровых платформ для решения типовых задач аграрного производства; на 2 ступени – высокотехнологичные бизнес-структуры, широко использующие технологии по точному земледелию, ИИ, компьютерному зрению, машинному обучению, а использование облачных технологий позволяет создать добавленную стоимость; на 3 ступени формируются локализованные экосистемы интегрированных формирований холдингового или кластерного типа, которые используют общую цифровую платформу.

В процессе формирования механизма государственного регулирования цифровизации аграрного сектора экономики в региональных экономических системах различного уровня применение сквозных технологий играет большую роль. Федеральный проект «Цифровые технологии и проекты» [11] предусматривал разработку дорожных карт по сквозным технологиям, таким как ИИ, робототехника, БД, система распределенного

реестра, квантовые технологии, новые производственные технологии, промышленный Интернет, беспроводная связь, виртуальная и дополненная реальность. Вместе с тем сквозные технологии определены как технологии, одновременно охватывающие несколько направлений или отраслей, а также меняющие перечень уже существующих по мере развития новых.

Использование цифровых технологий в сельском хозяйстве страны в 2020 году, в процентах от общего числа организаций, представлено на рисунке 2.

Особое место в использовании цифровых технологий в сельском хозяйстве страны отведено цифровым платформам и геоинформационным системам. Важно отметить, что развитие ГИС технологий обеспечит аграрные территории интеграцией в себе результатов on-line обработки больших по объему геопространственных информационных потоков (biggeodata), вместе с тем будет создана база данных о закреплении земельных участков за определенными собственниками. Вся собранная информация необходима для эффективного решения задач системного

развития сельских территорий и повышения устойчивости сельхозпроизводства. Система цифрового землеустройства может сменить Единую федеральную информационную систему, обеспечивающую органы государственного управления землями сельскохозяйственного назначения необходимой информацией, в частности: данными учета земель,

состояния мелиоративных и гидротехнических объектов, качества земель и их использования и др. Готовность АПК к цифровизации базируется на качестве институциональной среды, которая сформирует условия реализации модели цифрового развития сельского хозяйства на основе проникновения IT-технологий в процессы агропроизводства.

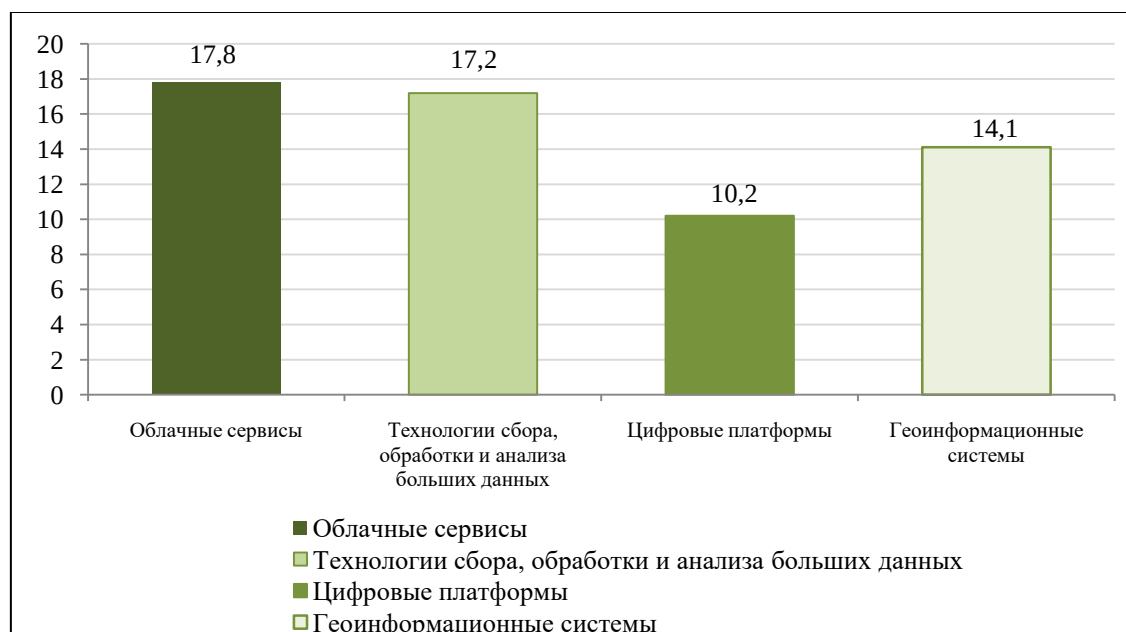


Рисунок 2. Использование цифровых технологий в сельском хозяйстве в процентах от общего числа организаций, % [12]

Figure 2. Use of digital technologies in agriculture as a percentage of the total number of organizations, % [12]

Управление развитием аграрных территорий в целом определяет эффективность экономики региона и уровень благосостояния сельского населения. Экономика Кабардино-Балкарской Республики (КБР) является аграрно-индустриальной. 57% территории республики (12469,6 км²) занимают земли сельскохозяйственного назначения. Численность населения КБР на 1 января 2022 г. – 870,5 тыс. человек, что отличает республику высокой плотностью населения – 69,6 человек на км² [13]. Муниципальное устройство Кабардино-Балкарии представлено 10 муниципальными районами, 3 городскими округами, 7 городскими поселениями и 112 сельскими поселениями (табл. 3)

В настоящее время наблюдается значительное продвижение различных информа-

ционных систем в условиях цифровизации сельского хозяйства. В ходе проведенного опроса 200 СХТПКБР выявлено, что о Федеральных государственных информационных системах (ФГИС) Россельхознадзора – ФГИС «Агроэксперт» и ФГИС «Сатурн» (отслеживают все процессы, связанные с оборотом химических средств защиты растений, пестицидов и агрохимикатов) – информировано всего 15% СХТП КБР.

Однако информацию о ФГИС «Меркурий» (которая формирует единую информационную среду для ветеринарии, повышения биологической и пищевой безопасности) используют 28% респондентов, а ФГИС «Зерно» (которая отслеживает партии зерна и продуктов его переработки) – 42% респондентов (рис. 3).

Таблица 3. Административно-территориальное и муниципальное устройство
Кабардино-Балкарской Республики на 1 января 2021 г.
Table 3. Administrative-territorial and municipal structure of the Kabardino-Balkarian Republic
on January 1, 2021

	Муниципальные образования				Число сельских населен- ных пунктов	Террито- рия, кв. км	Плотность населения, человек на 1 кв. км
	городские округа	муници- пальные районы	в них				
			город- ские по- селения	сельские поселе- ния			
КБР – всего	3	10	7	112	172	12469,6	69,7
Городские округа							
Нальчик	1	–	–	–	4	13,0	1993,4
Баксан	1	–	–	–	1	180,1	330,1
Прохладный	1	–	–	–	–	35,1	1673,7
Муниципальные районы							
Баксанский	–	1	–	13	13	829,6	77,2
Зольский	–	1	1	15	19	2124,5	23,4
Лескенский	–	1	–	9	9	523,1	57,4
Майский	–	1	1	4	15	384,8	98,3
Прохладненский	–	1	–	19	41	1342,0	33,9
Терский	–	1	1	17	26	893,1	57,1
Урванский	–	1	1	11	12	458,1	161,5
Чегемский	–	1	1	9	12	1503,3	46,2
Черекский	–	1	1	9	10	2212,5	12,8
Эльбрусский	–	1	1	6	10	1850,4	19,5

Источник: [13]

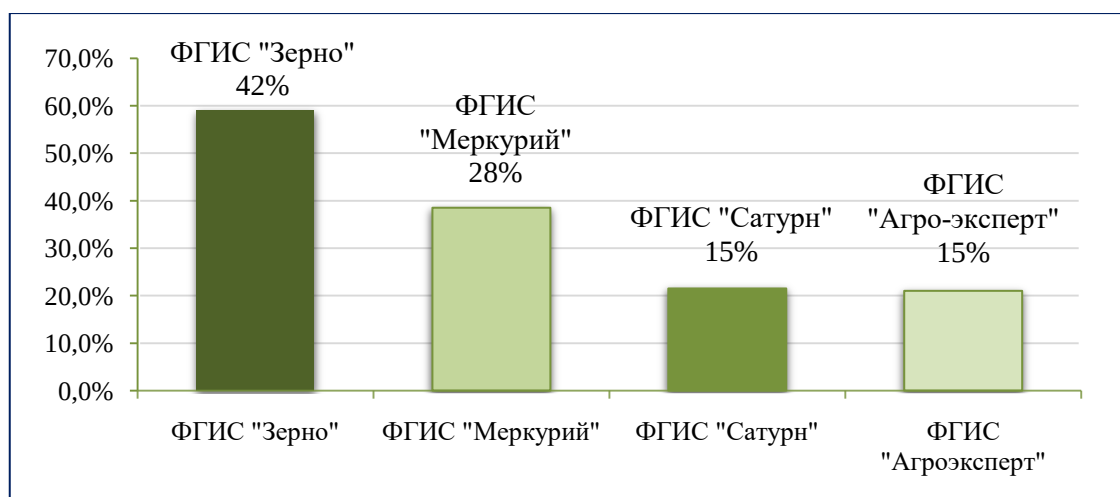


Рисунок 3. Информированность СХТП КБР о ФГИСах Россельхознадзора в 2022 г., %
Figure 3. Awareness of AGM KBR about FSIS of Rosselkhoz nadzor in 2022, %

Отметим, что правильная разъяснительная работа по данным ФГИС является залогом успешного использования вышеуказанных систем. Однако использование новых

информационных ресурсов связано с дополнительными издержками для СХТП. Следовательно, необходимо изначально правильно выстроить информационную политику.

В последние годы наблюдается большой прогресс в области использования результатов космической деятельности в сельском

хозяйстве, однако внедрение ГИС в АПК сопровождается рядом проблем (рис. 4).

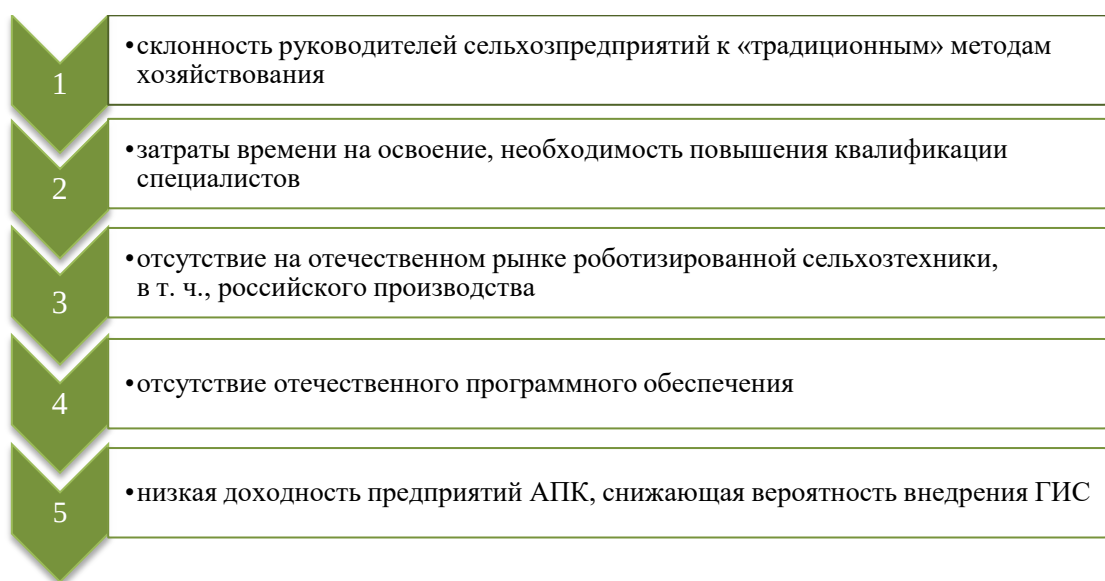


Рисунок 4. Проблемы внедрения ГИС в АПК
Figure 4. Problems of implementing SIS in the agro-industrial complex

С целью преодоления вышеизложенных проблем предложены следующие мероприятия:

- создать федеральную комплексную ГИС специализированного сельскохозяйственного назначения при соответствующих космических ресурсах;
- разработать унифицированное программное обеспечение;
- создать региональные центры информационных технологий точного земледелия на базе аграрных вузов во всех регионах страны.

В рамках исследования проблем внедрения цифровых технологий в АПК региона в ходе опроса СХТП муниципальных образований КБР выявлено, что у 56% респондентов Интернет в сельскохозяйственных угодьях недоступен, а у – у 44% доступный Интернет. Высокий удельный вес СХТП в муниципальных районах Кабардино-Балкарии, имеющих устойчивый Интернет, наблюдался в Майском (100%), Чегемском (75%), Черекском (61,1%) и Зольском (53,3%); в Урванском, Баксанском, Прохладненском и Терском – ниже 50%, а в Лескенском – устойчивый Интернет практически отсутствует (рис. 5).

По Эльбрусскому району данных нет, но ожидаются позитивные сдвиги. В 2021 г. введен в действие один из самых высокогор-

ных узлов широкополосного интернета на высоте 1650 метров над уровнем моря, ведутся работы по подключению цифровых услуг [14]. Из общего количества респондентов, имеющих доступный Интернет, пользуются телеграм-каналами, позволяющими доставлять необходимую информацию подписчикам, 30,6% СХТП, а ЭЦП (электронной цифровой подписью) – 73,9% СХТП.

В ходе проведения анализа готовности агроформирований региона к использованию цифровых технологий выявлены муниципальные районы, в которых респонденты владеют информацией о Федеральных целевых программах (ФЦП), в частности: Баксанском – 8, Зольском – 2, Прохладненском – 4, Урванском – 1, Чегемском – 2.

В настоящее время Федеральные целевые программы в части государственной поддержки СХТП не работают в достаточно полной мере. К сожалению, эффективность их использования несравнима с господдержкой аграриев в странах Западной Европы и США.

Важно отметить, что выявлена информация об осведомленности агроформирований о наличии государственной программы «Цифровая трансформация сельского хозяйства». Вместе с тем проведена разъяснительная работа по основным положениям данной

программы (табл. 4), чтобы определить, какие подразделы будут наиболее востребованы. По результатам опроса по государственной программе «Цифровая трансформация сельского хозяйства» из общего количества

респондентов знают о ее существовании только 17 человек или всего 8,5% от общего числа опрошенных, что характеризует крайне низкий уровень информированности СХТП о наличии программы.

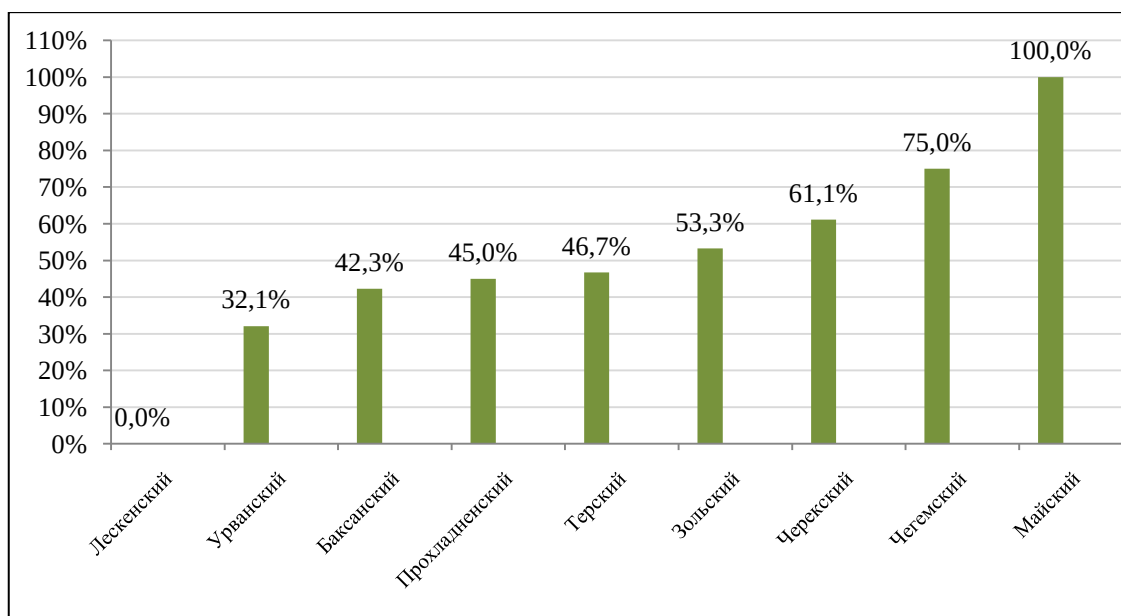


Рисунок 5. Удельный вес респондентов муниципальных районов КБР с устойчивым Интернетом в 2022 г., %

Figure 5. Share of respondents from municipal districts of the KBR with stable Internet in 2022, %

Таблица 4. Составляющие государственной программы «Цифровая трансформация сельского хозяйства» и их характеристика*

Table 4. Components of the state program "Digital Transformation of Agriculture" and their characteristics

Название блока	Характеристика
1	2
I блок – УПРАВЛЕНИЕ «БОЛЬШИМИ ДАНЫМИ»	Центральная информационно-аналитическая система сельского хозяйства (ЦИАС СХ) – банк информации, интегрированный с информационными системами Минсельхоза России, Росстата, Федеральной таможенной службы, Ростехнадзора, с функциями анализа для оперативного мониторинга состояния и развития объектов АПК
II блок – СИСТЕМА «ЭФФЕКТИВНЫЙ ГЕКТАР»	- Единая федеральная информационная система земель с/х назначения (ЕФИС ЗСН) – актуальная и достоверная информация о землях с/х назначения, включая информацию о местоположении, состоянии и фактическом использовании каждого земельного участка по регионам России, о с/х культуре и о состоянии с/х растительности в реальном времени - Высокий уровень верификации с использованием данных информационных систем Росреестра и Роскосмоса - К 2021 году переход на интеллектуальное отраслевое планирование в 85 субъектах РФ по принципу выращивания наиболее рентабельных культур с учетом транспортного плеча к месту переработки или потребления
III блок – УМНЫЕ КОНТРАКТЫ	Интеллектуальная система мер государственной поддержки + личный кабинет получателя субсидии. Пакетные решения для агробизнеса (субсидия + кредит + страховка)

Продолжение таблицы 4

1	2
	• Применение технологий электронного Правительства – единая система идентификации и аутентификации, единая биометрическая система. • Интеграция с информационными системами ФОИВ (ФНС, Росгидромета, МЧС) позволит ускорить выдачу субсидий и производить корректировку субсидий в части введения чрезвычайных ситуаций в регионах • К 2021 году 100% контрактов с получателями субсидий будет заключаться в режиме СМАРТ
IV блок – АГРОЭКСПОРТ «ОТ ПОЛЯ ДО ПОРТА»	• Решение позволит моделировать экспортные потоки сельскохозяйственного сырья в реальном времени, интеграция с базами Росгидромета, Агрохимцентров позволит сделать точный прогноз урожаев и сроков уборки • Будет произведена увязка прогнозных урожаев с подвижным составом РЖД для расшивки «узких мест» с учетом ограничений товарно-грузовых узлов • К 2021 году 100% с/х продукции на экспорт будет сопровождаться безбумажной системой «от поля до порта»
V блок – АГРОРЕШЕНИЯ ДЛЯ АГРОБИЗНЕСА	• Будет организовано масштабирование отечественных комплексных цифровых агро решений для предприятий АПК: • «Умная ферма» • «Умное поле» • «Умное стадо» • «Умная теплица» • «Умная переработка» • «Умный склад» • «Умный агроофис»
VI блок – «ЗЕМЛЯ ЗНАНИЙ»	Будет создана первая в России отраслевая квазикорпоративная электронная образовательная система «Земля знаний». Условное название направления – «55 Цифровой аграрный ВУЗ страны»

*Таблица составлена авторами.

Кроме того представляются интересными следующие наблюдения:

- 80% владеющих информацией о ФЦП сельхозпредприятий имеют в распоряжении 100 и более га пашни;

- 82,4% знакомых с ФЦП сельхозпредприятий занимаются только растениеводством, остальные 17,6% также и животноводством;

- 100% знакомых с ФЦП сельхозпредприятий имеют ЭЦП и активно пользуются ими в своей работе;

- 100% знакомых с ФЦП сельхозпредприятий активно пользуются для получения дополнительной информации телеграм-каналами.

Выводы. В процессе проведения опроса руководителей агроформирований региона и анализа результатов выявлено, что отсутствуют типовые проекты по цифровизации на муниципальном уровне, а также специализированные структуры по внедрению и сопровож-

дению цифровых технологий. В качестве сквозных технологий цифрового развития рассматриваются технологии вычислений, облачные вычисления, технологии сбора информации, роботизированные технологии, ИКТ.

Применение информационно-коммуникационных технологий до настоящего времени было ограничено компьютерами и программным обеспечением в финансовом секторе и логистике коммерческих сделок. Однако, как показало исследование, в сфере АПК начали применять цифровые технологии для мониторинга развития сельскохозяйственных культур, состояния домашнего скота и различных этапов и видов сельскохозяйственных процессов. В данном контексте предложено применение сквозных технологий в процессе формирования механизма государственного регулирования цифровизации аграрного сектора экономики в региональных экономических системах различного уровня.

Список литературы

1. Цифровая трансформация сельского хозяйства России: офиц. изд. Москва: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. 80 с.
2. Созаева Т. Х., Гурфова С. А., Микитаева И. Р., Хочева З. М. Цифровая трансформация аграрного сектора экономики: монография. Нальчик: Принт Центр, 2021. 216 с. ISBN 978-5-907499-27-0.
3. Цифровизация сельского хозяйства / Сайт Полит.ру. Сколково [Электронный ресурс]. – URL: http://polit.ru/article/2018/02/21/sk_digital_farming/ (дата обращения 30.03.2022).
4. Алтухов А. И., Дудин М. Н., Анищенко А. Н. Цифровая трансформация как технологический прорыв и переход на новый уровень развития агропромышленного сектора России // Продовольственная политика и безопасность. 2020. Том 7. № 2. С. 81–96. doi: 10.18334/ppib.7.2.100923.
5. Анищенко А. Н. Цифровая экономика XXI века и АПК: взгляд с позиций развитых и развивающихся стран // Проблемы рыночной экономики. 2019. № 4. С. 28–38.
6. Цифровая трансформация: ожидания и реальность: докл. к XXIII Ясинской (Апрельской) международ. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 2022 г. / Г. И. Абдрахманова, С. А. Васильковский, К. О. Вишневецкий, М. А. Гершман, Л. М. Гохберг и др.; рук. авт. кол. П. Б. Рудник; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». Москва: Изд. дом Высшей школы экономики, 2022. 221 с.
7. Ушачев И. Г. Система управления – основа реализации модели инновационного развития агропромышленного комплекса России // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2013. № 2. С. 4–8.
8. Созаева Т. Х., Тарчоков Б. Ю. Современное состояние цифровизации аграрных территорий: проблемы и перспективы // В сборнике: Ценовой и кредитно-финансовый механизм стимулирования экономического развития России в современных условиях (мировой опыт и отечественная практика). Материалы всероссийской научно-практической конференции. Карачаевск, 2022. С. 294–300.
9. Алтухов А. И. Территориально-отраслевое разделение труда в агропромышленном производстве – необходимое условие обеспечения национальной продовольственной безопасности // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. №1. С. 55–61.
10. Созаева Т. Х., Гурфова С. А., Микитаева И. Р., Пшигошева А. Ю. Развитие аграрных территорий в условиях цифровой трансформации: национальный и региональный аспект: монография. Нальчик: Принт Центр, 2022. 165 с. ISBN 978-5-907499-91-1.
11. Паспорт федерального проекта «Цифровые технологии и проекты» (утв. президиумом Правительственной комиссии по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности, протокол от 28 (turov.pro) [Электронный ресурс]. URL: <https://turov.pro/wp-content/uploads/2019/09/pasport-czifrovye-tehnologii.pdf?ysclid=lcnwfeamw5739326536> (дата обращения: 15.09.2022).
12. Регионы России. Социально-экономические показатели 2022 / Стат. сб. Росстат. Москва. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Region_Pokaz_2022.pdf (дата обращения: 11.10.2022)
13. Кабардино-Балкария в цифрах. 2021: статистический сборник / ОП Северо-Кавказстата по КБР. Нальчик, 2021. 161 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://stavstat.gks.ru/storage/mediabank/Кабардино-Балкария-v-cifrah.pdf> (дата обращения: 11.09.2022).
14. Созаева Т. Х., Гурфова С. А. Внедрение цифровых технологий в АПК региона // В сборнике: Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия. Сборник научных трудов по материалам II Международной научно-практической конференции, посвященной памяти первого Президента Кабардино-Балкарской Республики Валерия Мухамедовича Кокова. Нальчик, 2022. С. 245–250.

References

1. Digital transformation of agriculture in Russia. M.: Rosinformagrotekh, 2019. 80 pp. (In Russ.)
2. Sozaeva T.Kh., Gurfova S.A., Mikitaeva I.R., Khocheva Z.M. *Tsifrovaya transformatsiya agrarnogo sektora ekonomiki* [Digital transformation of the agrarian sector of the economy]: *monografiya*. Nalchik: Print Tsentr, 2021. 216 p. ISBN 978-5-907499-27-0. (In Russ.)
3. *Tsifrovizatsiya sel'skogo khozyaystva* [Digitalization of agriculture] Sayt Polit.ru. Skolkovo [Electronic resource]. URL: http://polit.ru/article/2018/02/21/sk_digital_farming/ (Accessed: 30.03.2022). (In Russ.)

4. Altukhov A.I. Digital transformation as a technological breakthrough and transition to a new level of development of the agro-industrial sector in Russia. *Food policy and security*. 2020;(2):81–96. (In Russ.)
5. Anishchenko A.N. Digital economy of the XXI century and agriculture: a view from the perspective of developed and developing countries. *Market economy problems*. 2019;(4):28–38. (In Russ.)
6. *Tsifrovaya transformatsiya: ozhidaniya i real'nost': dokl. k XXIII Yasinskoy (Aprel'skoy) mezhdunar. nauch. konf. po problemam razvitiya ekonomiki i obshchestva* [Digital transformation: expectations and reality: report. to the XXIII Yasinsk (April) int. scientific conf. on problems of development of the economy and society]. G.I. Abdrakhmanova, S.A. Vasil'kovskiy, K.O. Vishnevskiy, M.A. Gershman, L.M. Gokhberg i dr.; ruk. avt. kol. P.B. Rudnik; *Nats. issled. un-t «Vysshaya shkola ekonomiki»*, Moscow: Izd. dom Vysshey shkoly ekonomiki, 2022. 221 p. (In Russ.)
7. Ushachev I.G. Management system – as a basis for implementing the model of innovative development of the agroindustrial complex in Russia. *Economics of agricultural and processing enterprises*. 2013;(2):4–8. (In Russ.)
8. Sozaeva T.Kh., Tarchokov B.Yu. The current state of digitalization of agrarian territories: problems and prospects. *V sbornike: Tsenovoy i kreditno-finansovoy mekhanizm stimulirovaniya ekonomicheskogo razvitiya Rossii v sovremennykh usloviyakh (mirovoy opyt i otechestvennaya praktika). Materialy vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [In the collection: Price and credit and financial mechanism for stimulating the economic development of Russia in modern conditions (world experience and domestic practice). Materials of the All-Russian scientific-practical conference]. Karachaevesk, 2022. Pp. 294–300. (In Russ.)
9. Altukhov A.I. Territorial-sectoral division of labor in agro-industrial production – necessary condition of ensuring national food security. *Vestnik of the Kursk State Agricultural Academy*. 2018;(1):55–61. (In Russ.)
10. Sozaeva T.Kh., Gurfova S.A., Mikitaeva I.R., Pshigosheva A.Yu. *Razvitiye agrarnykh territoriy v usloviyakh tsifrovoy transformatsii: natsional'nyy i regional'nyy aspekt* [Development of agricultural territories in the context of digital transformation: national and regional aspect]: *monografiya*. Nalchik: Print Tsentr, 2022. 165 p. ISBN 978-5-907499-91-1. (In Russ.)
11. *Pasport federal'nogo proyekta «Tsifrovyye tekhnologii i projekty» (utv. prezidiumom Pravitel'svennoy komissii po tsifrovomu razvitiyu, ispol'zovaniyu informatsionnykh tekhnologiy dlya uluchsheniya kachestva zhizni i usloviy vedeniya predprinimatel'skoy deyatel'nosti, protokol ot 28. (turov.pro)* [Passport of the federal project "Digital Technologies and Projects" (approved by the Presidium of the Government Commission on Digital Development, the Use of Information Technologies to Improve the Quality of Life and Business Conditions, protocol dated 28. (turov.pro)] [Electronic resource]. URL: <https://turov.pro/wp-content/uploads/2019/09/pasport-czifrovyye-tehnologii.pdf?ysclid=lcwfeamw5739326536> (Accessed: 09.15.2022). (In Russ.)
12. *Regiony Rossii. Sotsial'no-ekonomicheskiye pokazateli 2022* [Regions of Russia. Socio-economic indicators 2022]; *Stat. sb.* Moscow. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Region_Pokaz_2022.pdf (date of access: 11.10.2022). (In Russ.)
13. *Kabardino-Balkariya v tsifrakh. 2021* [Kabardino-Balkaria in numbers. 2021]: *statisticheskii sbornik. OP Severo-Kavkazskaya po KBR*. [Statistical Compendium. OP of the North Caucasus Statistical Committee for the KBR]. Nalchik, 2021. 161 p. [Electronic resource]. URL: <https://stavstat.gks.ru/storage/mediabank/Кабардино-Балкария%20в%20цифрах%202021.pdf> (date of access: 09.11.2022). (In Russ.)
14. Sozaeva T.Kh., Gurfova S.A. The introduction of digital technologies in the agro-industrial complex of the region *V sbornike: Nauka, obrazovaniye i biznes: novyy vzglyad ili strategiya integratsionnogo vzaimodeystviya. II Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsii, posvyashchennaya pamyati pervogo Prezidenta Kabardino-Balkarskoy Respubliki Valeriya Mukhamedovicha Kokova*. [In the collection: Science, education and business: a new look or strategy for integration interaction. II International scientific and practical conference dedicated to the memory of the first President of the Kabardino-Balkarian Republic Valery Mukhamedovich Kokov] Nalchik, 2022. Pp. 245–250. (In Russ.)

Сведения об авторах

Созаева Танзиля Хакимовна – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 2646-8042, Author ID: 439484, Scopus ID: 57222471119

Гурфова Светлана Адальбиевна – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 1377-5829, Author ID: 772161, Scopus ID: 57222469203

Information about the authors

Tanzilya Kh. Sozaeva – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economics, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 2646-8042, Author ID: 439484, Scopus ID: 57222471119

Svetlana A. Gurfova – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economics, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 1377-5829, Author ID: 772161, Scopus ID: 57222469203

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 15.02.2023;
одобрена после рецензирования 09.03.2023;
принята к публикации 16.03.2023.*

*The article was submitted 15.02.2023;
approved after reviewing 09.03.2023;
accepted for publication 16.03.2023.*

Научная статья

УДК 332.1:639.3

doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-168-175

Пути повышения эффективности аквакультурного производства в регионе

Тимур Хадилович Тлупов^{✉1}, Агнеса Валерьевна Шахмурзова²

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

^{✉1}tlypovtymuu@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1101-4486>

²ashakhmurzova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5573-6926>

Аннотация. В статье анализируются проблемы функционирования рыбохозяйственного комплекса (РХК) КБР. Предложен механизм формирования новой организационной структуры, исследованы элементы и функциональная зависимость входящих в состав РХК организаций. Особое внимание уделяется механизму реализации подпрограммы «Развитие аквакультуры», целью которой является обеспечение стабильного роста объемов производства высококачественной рыбной продукции на основе применения новых высокотехнологических российских разработок. В статье также раскрыты перспективные направления развития аквакультуры, в том числе: развитие замкнутых, индустриальных систем аквакультуры; эффективное использование естественных кормовых ресурсов водоемов за счет культивирования высокопродуктивных видов гидробионтов, включая поликультуру и интегрированные технологии; разработка систем взаимодействия и внедрения научной продукции. Главной причиной приоритетного развития рыбоводства по сравнению с другими подотраслями животноводства являются биологические особенности рыб: их скорость роста, высокая репродуктивность и возможность достижения товарного состояния в течение одного сезона. В статье рассматриваются вопросы, направленные на повышение эффективности аквакультурного производства. В частности, решение таких задач как: мониторинг и оценка текущего состояния рыбного хозяйства в регионе; разработка программы дальнейшего развития рыбного хозяйства в республике; создание эффективной системы управления рыбного хозяйства; внедрение новых технологий в рыбоводство; продвижение рыбной продукции на рынках.

Ключевые слова: аквакультура, рыбохозяйственный комплекс, рыбная продукция, интеграция и кооперация субъектов хозяйствования, развитие аквакультуры

Для цитирования. Тлупов Т. Х., Шахмурзова А. В. Пути повышения эффективности аквакультурного производства в регионе // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 2(40). С. 168–175. doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-168-175

Original article

Ways to increase the efficiency of aquaculture production in the region

Timur Kh. Tlupov^{✉1}, Agnesa V. Shakhmurzova²

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

^{✉1}tlypovtymuu@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1101-4486>

²ashakhmurzova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5573-6926>

Abstract. The article is analyzed the functioning problems of the fishery complex in KBR. It is proposed the mechanism for the formation of a new organizational structure; the elements and functional dependence of the organizations included in the RCC are investigated. Particular attention is paid to the implementation mechanism of the "Aquaculture Development" subprogram, the purpose of which is to ensure a stable growth in production of high-quality fish products based on the use of new high-tech Russian developments. The article also reveals promising areas for the development of aquaculture, including: the development of closed, industrial aquaculture systems; efficient use of natural food resources of water bodies through the cultivation of highly productive species of hydrobionts, including polyculture and integrated technologies; development of systems for interaction and implementation of scientific researches. The priority of the fish farming development is based on the biological characteristics of fish: the ability to grow rapidly, high reproduction, and the achievement of marketable condition within one season in comparison with other sub-sectors of animal husbandry. The article is also considered the efficiency of aquaculture production in order to improve it and the necessity of monitoring the assessment of the current state of the fisheries in republic in order to work out a program for its development. One of the main tasks for the successful development of the regional fishery complex of the KBR is to create an effective system for organizing the management of all parts of the RCC and its individual enterprises in the conditions of market relations. It is necessary to create an effective system of coordination and management for this purpose.

Keywords: aquaculture, fishery complex, fish products, integration and cooperation of business entities, development of aquaculture

For citation. Tlupov T.Kh., Shakhmurzova A.V. Ways to improve the efficiency of aquaculture production in the region. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2023;2(40): 168–175. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-168-175

Введение. В статье анализируются проблемы функционирования рыбохозяйственного комплекса (РХК) КБР. Предложен механизм формирования новой организационной структуры, исследованы элементы и функциональная зависимость входящих в состав РХК организаций.

В 2017 г. утверждена Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы, предусматривающая создание условий для развития инновационных технологий, производства продукции и товаров, обеспечивающих конкурентоспособность отечественного агропромышленного комплекса [1].

Особое внимание уделяется реализации подпрограммы «Развитие аквакультуры», целью которой является обеспечение стабильного роста объемов производства высококачественной рыбной продукции на основе применения новых высокотехнологических российских разработок.

Приоритетность развития рыбоводства по сравнению с другими подотраслями животноводства обосновывается биологическими особенностями рыбы: способностью быстрого роста, высокой репродуктивностью, дос-

тижением товарных кондиций в течение одного сезона. Мясо рыбы, а также полученные из неё продукты, по таким показателям, как энергетическая ценность, высокая перевариваемость, усвояемость белков и других компонентов химического состава, превосходят показатели иных видов животных [2].

РХК КБР – это многоотраслевой производственно-хозяйственный механизм, который включает в себя предприятия по производству рыбы, организации, занимающиеся переработкой, хранением, реализацией, а также воспроизводством рыбных запасов. В РХК также входят вспомогательные, обслуживающие, торговые, финансово-банковские структуры, исследовательские и образовательные учреждения.

Цель исследования – обоснование основных направлений повышения эффективности аквакультурного производства в КБР.

Материалы, методы и объекты исследования. В ходе проведения исследований были использованы общепринятые методы исследования. Объектами исследования являлись рыбоводческие предприятия, фермерские и семейные хозяйства, занимающиеся разведением и выращиванием рыбы.

Результаты исследования и их обсуждение. Для стратегического развития аквакультуры в регионе, по нашему мнению, важно решить комплекс задач, включающих в себя:

- увеличение объемов производства качественной и востребованной рыбы;
- повышение уровня потребления рыбопродуктов населением;
- охрана рыбных запасов и восстановление их численности в реках и водохранилищах;
- улучшение рентабельности производства рыбы и рыбопродуктов;
- борьба с браконьерством.

На наш взгляд, эффективное восстановление и развитие рыбных ресурсов требует комплексного подхода, включающего в себя использование деловой модели с участием хозяйств и организаций, занимающихся следующими видами деятельности:

I. Рыбные хозяйства, которые занимаются выращиванием и выловом рыбы, включая восстановление и рекреационное рыбоводство.

II. Компании, занимающиеся транспортировкой, хранением, переработкой и продажей рыбопродуктов.

III. Финансово-кредитные учреждения, обеспечивающие необходимое финансирование для развития рыбного хозяйства.

VI. Научно-исследовательские учреждения, организации проектирования и обучения, которые могут внести свой вклад в развитие и улучшение технологий выращивания и переработки рыбы для увеличения производительности и качества продукции.

Следует отметить, что в настоящее время функциональное взаимодействие между рыбохозяйственными подразделениями и организациями Минсельхоза России, Федерального агентства по рыболовству, торгово-закупочными и вспомогательными структурами отсутствует. В результате этого РХК разбит на множество хозяйств, каждое из которых проводит свою политику. С целью повышения эффективности развития РХК в регионе, по нашему мнению, необходимо создание единого органа управления подотраслью и целевой программой развития.

Анализ практики свидетельствует, что в регионе сложилось мелкотоварное неконкурентоспособное рыбоводство, деятельность которого не подчинена реализации целевой программы, а ресурсы не консолидированы.

В связи с этим первостепенное значение приобретает проблема восстановления внутри- и межотраслевых производственно-экономических связей, а также совершенствование организационной структуры [2–4].

В целях повышения эффективности аквакультурного производства следует провести мониторинг оценки текущего состояния рыбного хозяйства в республике, разработать программу его развития. Необходимо совершенствовать организационно-технологическую структуру, нормативно-правовую базу, а также определить роль, функции и полномочия в ней как хозяйствующих субъектов, так и органов государственной власти и муниципалитетов. При этом необходимо сформулировать основные элементы стратегии государственного управления РХК, четко определить стратегическую цель рационального использования водных биоресурсов. Реализация такой цели предполагает: эффективное использование существующей сырьевой базы, инициирование государственно-частного партнерства и кооперации как механизма активизации притока инвестиций в отрасль.

Решение данных задач будет более эффективным при комплексном подходе, который, на наш взгляд, должен включать в себя:

- разработку долгосрочной стратегии развития РХК, которая должна определять перспективные направления развития рыбоводства и промысловой добычи, а также задавать цели и задачи на предстоящий период;

- развитие инфраструктуры РХК, включающей в себя строительство новых прудов и ставков для разведения рыбы, создание системы оросительных каналов и насосных станций, а также модернизацию существующей инфраструктуры;

- внедрение современных технологий выращивания рыбы, включающих в себя рециркуляционные системы, современные способы обогащения воды кислородом и другие, способствующие повышению производительности и качества рыбы;

- привлечение инвестиций для развития РХК, в том числе и через частногосударственное партнерство;

- обучение и повышение квалификации специалистов в области рыбоводства, владеющих новейшими технологиями и знаниями в области выращивания и производства рыбы;

- повышение качества производимой рыбной продукции и соответствующие всем требованиям ее безопасности.

Таким образом, для того чтобы обеспечить эффективное развитие регионального РХК КБР в условиях рыночной экономики, важно разработать эффективную систему управления всеми элементами РХК и его компаниями. Данная система должна быть хорошо скоординированной и эффективной, чтобы обеспечить оптимальное управление комплексом и достижение поставленных задач.

При осуществлении интеграции и кооперации субъектов РХК необходимо учитывать и уникальные особенности, присущие естественным объектам рыборазведения. В наших реках и озерах обитает 36 видов рыбы, относящейся к 12 семействам (терский усач, голавль, терская быстрянка, терский пескарь, серебряный карась, речной окунь, сом).

По данным некоторых ученых, рыбопродуктивность малых и средних рек, речек и родников достигает 100 килограммов с каждого гектара. Поэтому сохранение малых водоемов будет способствовать не только приумножению рыбных ресурсов бассейна реки Терек, но и повышению эффективности аквакультурного производства в целом. Комплекс родниковых речек и ручьев, расположенный поблизости населенных пунктов Герменчик и Черная Речка, ежегодно порождает от 60 до 80 тысяч мальков пресноводного каспийского лосося и ручьевой форели. Это значительно увеличивает объемы выпуска молоди каспийского лосося, которая содержится искусственно на Чегемском форелевом рыбноводном заводе [9].

Таким образом, несмотря на увеличивающееся воздействие антропогенных факторов, маленькие реки и ручьи КБР продолжают выполнять важную роль нерестовых и нагульных водоемов. Например, одна из малых рек, расположенных в предгорьях КБР, может произвести до миллиона сеголеток (с преобладанием терского усача и быстрянки) общей массой до одной тонны за весенне-летний сезон. В окрестностях Нальчика насчитывается около десятка таких рек, например, Нальчик, Шалушка, Кенже, Каменка, Белая речка, Бешенка и другие малые водотоки. Проведенные подсчеты показали, что только эти реки, речки и ручьи способны

вместить до 15 тонн молоди рыб (до 15 миллионов экземпляров) к осени. Эта рыба скатывается вниз по крупным рекам, где создаются новые нерестовые косяки, которые через 2-3 года вновь вернутся в малые реки. Чтобы обеспечить этот процесс, необходимо сохранить качество нерестилищ и связь между «малой рекой – крупной рекой» и «малой рекой – родниковым ручьем» [5–8].

В КБР имеется уникальный рыбный фонд, представляющий собой важный источник для получения различных ценных видов пресноводной рыбы. Следует развивать такое прибыльное направление, как аквакультура, объектами которой должны быть ценные виды рыбы – лососевые, осетровые и сиговые. С учетом того, что индустрия туризма была признана национальным проектом, в котором особое внимание уделяется развитию аграрного туризма, значимость данного вопроса неуклонно возрастает. Развитие сельского туризма уже создало выгодные условия для активного развития фермерских аквакультур. В регионе КБР имеется множество мелких водоемов площадью от 5 до 10 гектаров, рациональное использование которых государством оказалось неэффективным. Однако эти водоемы находятся в центре внимания фермерских и рекреационных рыбноводческих хозяйств благодаря своей привлекательности [8, 9].

Фермерские хозяйства, являясь субъектами аквакультуры, часто используют рыбноводство как дополнительную хозяйственную деятельность в сочетании с основным направлением производства мяса, молока, овощей и плодов, а также зернопроизводства и садоводства. Они применяют безотходные технологии и обычно располагаются на территориях или рядом с селами, которые имеют потенциал для развития агротуризма. Это позволяет фермерам получать доход также и от туристических услуг, дополняя свою основную деятельность производства мяса, молока, овощей и плодов.

Рекреационное рыбноводство является непосредственным продолжением фермерской аквакультуры и приносит местным предпринимателям значительный доход. Например, туристы, отдыхающие в термальных источниках Аушигера, могут ловить форель в близлежащих холодноводных водоемах и

потом наслаждаться ее вкусом после целебных процедур в ваннах. Особенность этого вида деятельности заключается не только в высокой продуктивности водоема, но и в доходе, полученном от дополнительных гастрономических услуг.

Совершенствование организационно-технологической структуры рыбоводных комплексов не только позволит более точно учитывать ресурсы и фонды, но также будет способствовать интеграции неиспользуемых водоемов в рыбоводный оборот, что в итоге приведет к повышению объема производства свежей рыбы для населения. Необходимо сформировать условия для создания крупных кооперативных форм взаимодействия рыбоводческих предприятий. Следует восстановить государственное и муниципальное регулирование деятельности РХК республики в рамках действующего законодательства.

Наиболее эффективной формой взаимодействия хозяйствующих субъектов является кооперация, позволяющая консолидировать ресурсы ее участников и подчинить их общей задаче. В случае с аквакультурой региона, моделью интеграционного взаимодействия могла бы стать предложенная ниже схема (рис. 1), предусматривающая:

- региональный муниципальный производственный кооператив по производству рыбопосадочного материала для рыбоводческих предприятий;
- региональный муниципальный производственный кооператив по производству товарной рыбы;
- потребительские кооперативы, оказывающие снабженческие и обслуживающие услуги;
- потребительские кооперативы по переработке и реализации рыбы и рыбопродукции.

В результате кооперации регион получит территориальную замкнутую цепь по производству и реализации конечной продукции аквакультуры региона.

Отношения между участниками интеграционной структуры должны строиться на договорной основе. Менеджмент такой структуры осуществляется на двух уровнях:

- менеджмент кооператива (производственный уровень);
- кооперативный менеджмент, осуществляемый государственными и муниципаль-

ными органами управления, координирующими использование ресурсов хозяйствующих субъектов во исполнение целей и задач подотрасли.

Для КБР стратегически важным направлением может послужить пилотный проект Прохладненского муниципального района; его цель – апробация механизмов создания районных РХК, компонентами которой должны стать не только рыбопроизводящие хозяйства, но и сеть перерабатывающих предприятий, потребительских кооперативов, фирменных магазинов и др. Социальным эффектом при этом станет значительное количество рабочих мест в сельской местности.

Заключение. Среди ключевых причин, препятствующих развитию подотрасли, можно выделить неэффективное использование селекционных достижений, недостаток качественного отечественного материала для выращивания рыбы, зависимость от импортных ресурсов и недостаточное применение передовых технологий в кормлении рыбы, низкий уровень профилактики и лечения болезней, а также устаревшее оборудование и инфраструктура рыбоводных предприятий.

Исходя из опыта передовых регионов необходимо введение в аквакультуру новых современных объектов (сомы, осетровые, белорыбица и др.), а также производство новых кормов и современных технологий кормления.

Кроме вышеперечисленных, следует выделить и другие перспективные направления развития аквакультуры:

- развитие высокотехнологичных методов выращивания рыбы и других водных биоресурсов, таких как рыбоводство в закрытых системах, интенсивное выращивание на искусственных кормах и т. д.;
- развитие промышленных технологий для обработки и переработки продукции аквакультуры, включая рыбоконсервирование, производство рыбных полуфабрикатов и деликатесов;
- создание новых видов рыбы, способных приспосабливаться к изменяющимся условиям водных бассейнов и климатическим условиям;
- улучшение качества существующих отечественных сортов рыбы путем применения селекционных методов и генной инженерии;

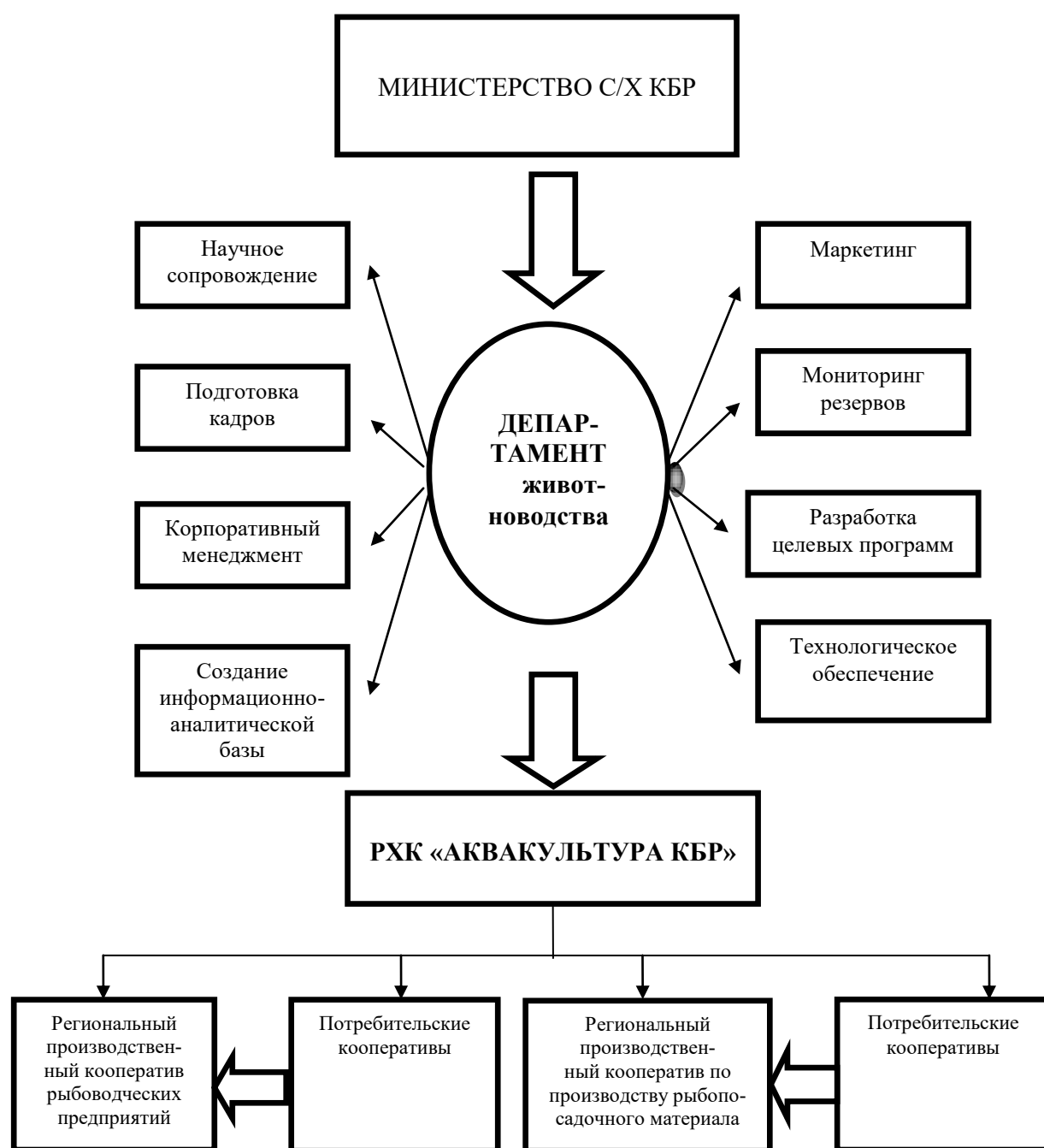


Рисунок 1. Модель формирования и управления РХК КБР
Figure 1. Model for the formation and management of the fishery complex KBR

- применение передовых методов обработки и уничтожения выбросов и отходов, связанных с аквакультурой, в том числе методов биотехнологии;

- создание новых прибыльных бизнес-моделей в сфере аквакультуры, включая агротуризм и рыболовный туризм.

Результаты научных исследований в этих областях могут стать катализатором для раз-

вития аквакультуры и перехода ее на новый уровень, увеличения ее конкурентоспособности и обеспечения населения высококачественной рыбой.

Опираясь на изложенное, можно заключить, что рыбоводство может стать одной из наиболее прибыльных подотраслей в сельском хозяйстве региона. Благоприятные почвенно-климатические условия, наличие рыбо-

водных площадей с подходящим водоснабжением и кормовой базой являются важными факторами успешного развития этой отрасли в республике. Большой потенциал для создания высокоинтегрированной цепочки по выращиванию, переработке и продаже рыбы существует именно в сельских территориях, что актуально на фоне низкого уровня занятости населения в сельских районах. Развитие РХК КБР может стать важным фактором экономического развития региона и улучшения жизни его населения.

Также следует отметить, что развитие РХК КБР будет способствовать сохранению экологического баланса в регионе, так как выращивание рыбы в прудах и ставках помогает очищать воду и сохранять ее качество.

Необходимо воспользоваться ситуацией, когда поправками к Конституции РФ в 2020 г. обозначены вектор и инструменты для решения региональных проблем, рассчитывая при этом на компенсацию затрат (ст. 132.). Инициатива теперь за регионами и муниципалитетами.

Список литературы

1. Бакулев К. К. К стабилизации положения в рыбохозяйственном комплексе страны // Российский экономический журнал. 2003. № 1. С. 27–38.
2. Шахмурзов А. М. Проблемы эффективного использования рыбохозяйственного потенциала КБР // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2009. № 1(27). С. 103–108.
3. Стратегические направления развития аквакультуры России. Москва: Изд-во ВНИРО, 2007. 46 с.
4. Марковцев В. Г. Состояние и перспективы развития аквакультуры в мире // Известия ТИНРО. 2008. Т. 152. С. 289–299.
5. Хатухов А. М., Якимов А. В. Рыбные ресурсы Кабардино-Балкарской Республики // Вестник КБГУ: Серия биол. науки. 2008. Вып. 9. С. 18–20.
6. Матишов Г. Г., Понамарева Е. Н. Состояние и перспективы развития аквакультуры на юге России // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2014. № 7. С. 3–14.
7. Ермакова Н. А., Михелес Т. П. О роли аквакультуры в современной парадигме развития сельских территорий и мерах государственной поддержки предприятий аквакультуры // Рыбное хозяйство. 2016. № 3. С. 76–79.
8. Хабзжиков А. Б., Казанчев С. Ч., Шахмурзов М. М. Особенности и перспективы развития рыбоводства на Северном Кавказе. Нальчик, 2018. 172 с.
9. Якимов А. В. Шахмурзов М. М., Пежева М. Х., Львов В. Д., Абазокова М. М. Рыбные ресурсы малых рек бассейна реки Терек. Нальчик: Изд-во «Принт-Центр», 2020. 287 с.

References

1. Bakulev K.K. Towards stabilization of the situation in the country's fisheries sector. *Russian Economic Journal*. 2003;(1):27–38. (In Russ.)
2. Shahmurzov A.M. Problems of efficient usage of fish farming potential of KBR. *News of Kabardino-Balkar scientific center of RAS*. 2009;1(27):103–108. (In Russ.)
3. *Strategicheskiye napravleniya razvitiya akvakul'tury Rossii* [Strategic Directions for the Development of Aquaculture in Russia]. Moscow: Izd-vo VNIRO, 2007. 46 p. (In Russ.)
4. Markovtsev V.G. State and prospects of aquaculture in the world. *Izvestiya TINRO*. 2008;152:289–299. (In Russ.)
5. Khatukhov A.M., Yakimov A.V. Fish resources of the Kabardino-Balkarian Republic. *Bulletin of the KBSU: Series of biol. Sciences*. 2008;9: 18–20. (In Russ.)
6. Matishov G.G., Ponomareva E.N. Condition and prospects of development of the aquaculture in the South of Russia. *Rybovodstvo i rybnoye khozyaystvo*. 2014;(7):3–14. (In Russ.)
7. Ermakova N.A., Mikhel's T.P. On the role of aquaculture in the modern paradigm of rural development and tools for aquaculture support. *Rybnoe Khoziaystvo* [Fisheries]. 2016;(3):76–79. (In Russ.)
8. Khabzhikov A.B., Kazanchev S.Ch., Shakhmurzov M.M. *Osobennosti i perspektivy razvitiya rybovodstva na Severnom Kavkaze* [Features and prospects for the development of fish farming in the North Caucasus]. Nalchik, 2018. 172 p. (In Russ.)

9. Yakimov A.V. Shakhmurzov M.M., Pezheva M.Kh., Lvov V.D., Abazokova M.M. *Rybnyye resursy malykh rek basseyny reki Terek* [Fish resources of small rivers in the Terek river basin]. Nalchik: Izd-vo "Print-Tsentr", 2020. 287 p. (In Russ.)

Сведения об авторах

Тлупов Тимур Хадилович – кандидат биологических наук, доцент кафедры товароведения, туризма и права, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», Author ID: 144842

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

Timur Kh. Tlupov – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Commodity Science, Tourism and Law, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, Author ID: 144842

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 15.05.2023;
одобрена после рецензирования 05.06.2023;
принята к публикации 09.06.2023.*

*The article was submitted 15.05.2023;
approved after reviewing 05.06.2023;
accepted for publication 09.06.2023.*



Тамова Майя Юрьевна окончила среднюю общеобразовательную школу с золотой медалью, в 1985 году – Ставропольский политехнический институт с красным дипломом. В 1996 году защитила диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему: «Разработка технологии мучных кондитерских изделий профилактического назначения», в 2003 году – докторскую диссертацию: «Теоретическое обоснование и практическая реализация технологий продуктов функционального назначения с использованием натуральных структурообразователей и каротиноидов».

Майя Тамова – известный в России ученый в области разработки инновационных технологий продукции общественного питания.

С 2006 г. работает в должности заведующего кафедрой общественного питания и сервиса ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет». Под ее руководством кафедра занимает лидирующие позиции в образовательной и научной деятельности среди профильных вузов России. В 2011-2012 гг. М. Ю. Тамова работала проректором по научной и инновационной деятельности ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет».

Она – автор более 290 опубликованных научных работ, является членом диссертационного совета при Кубанском государственном технологическом университете. Тамова М. Ю. входит в состав редколлегии журналов: «Новые технологии», «Ползуновский вестник», являющихся рецензируемыми изданиями ВАК. Под ее руководством успешно защищены 12 кандидатских диссертаций.

Тамова М. Ю. – член общественного совета по проблемам потребительской сферы Краснодарского края при Департаменте потребительской сферы и регулирования рынка алкоголя Краснодарского края; член общественного совета при Министерстве курортов, туризма и олимпийского наследия Краснодарского края по развитию санаторно-курортного и туристического комплекса.

Тамова Майя Юрьевна удостоена званий «Заслуженный работник высшей школы РФ», «Почетный работник высшего профессионального образования РФ», «Заслуженный работник торговли Кубани».

За многолетнюю плодотворную деятельность по развитию и совершенствованию учебного процесса, значительный вклад в дело подготовки высококвалифицированных специалистов, достижения в научно-технической и инновационной деятельности она награждена грамотой Министерства образования и науки РФ, почетным знаком «Отличник качества», удостоена благодарности главы администрации (губернатора) Краснодарского края.

Уважаемая МАЙЯ ЮРЬЕВНА!

Примите самые искренние поздравления с Вашим юбилеем. Вы долгие годы посвящаете себя научной и общественной деятельности. Своим ответственным отношением к делу, трудолюбием и профессионализмом Вы подаете пример молодому поколению.

Желаем Вам крепкого здоровья, благополучия, долгих лет жизни, оптимизма и успехов в дальнейшей работе!



В апреле 2023 года исполнилось 65 лет Кожикову Мухамеду Кадиновичу – доктору биологических наук, профессору кафедры «Ветеринарная медицина», заведующему проблемной научно-исследовательской лабораторией «Орнитология и болезни птиц» Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета имени В. М. Кокова.

Кожиков М. К. после окончания средней школы поступил в Кабардино-Балкарский госуниверситет, который окончил с отличием в 1980 г. по специальности «Ветеринария». В 1994 г. защитил кандидатскую, а в 2007 г. – диссертацию на соискание ученой степени доктора биологических наук во Всероссийском научно-исследовательском институте гельминтологии им. К. И. Скрябина (ВИГИС, г. Москва).

Трудовую деятельность Кожиков М. К. начал в Госплемптицезаводе «Кубинский» Союзплемптицестреста СССР, где работал с 1980 по 1992 гг. В Кабардино-Балкарском ГАУ работает с 1992 г. по настоящее время, прошел путь от старшего преподавателя кафедры эпизоотологии и паразитологии до заведующего кафедрой ветеринарной медицины, работал начальником научно-исследовательского сектора (2007-2015 гг.), руководил редакционно-издательским Управлением, исполнял обязанности заместителя главного редактора научно-практического журнала «Известия КБГАУ им. В. М. Кокова» (2015-2020 гг.) и ученого секретаря Д 220.033.02.

В настоящее время заведует Проблемной научно-исследовательской лабораторией орнитологии и болезней птиц, является членом двух диссертационных советов: Д 220.033.02 при Кабардино-Балкарском ГАУ (г. Нальчик) и Д 220.023.02 при Горском ГАУ (г. Владикавказ)

Кожиков М. К. внес значительный вклад в разработку нового приоритетного направления медико-биологической и ветеринарной науки «Проблемы симбиоценологии и симбиоценозы птиц». Созданная им научная школа «Биомониторинг симбиоценозов животных и птиц» показала, что современная проблема «Стратегия и тактика прогнозирования и коррекции особо опасных зоонозов при многокомпонентных симбиоценозах птиц» имеет большое практическое, эколого-биологическое и народно-хозяйственное значение. Им была предложена система авимониторинга, позволяющая про-

водить комплексную диагностику, а также интегрированную превентивную профилактику ависимбиоценозов согласно концепции Национальной системы биологической безопасности РФ.

Кожиков М. К. – председатель КБРО ВОО «Русское географическое общество», председатель Общественного Совета Управления ветеринарии КБР, член Общественного Совета при Министерстве курортов и туризма КБР, председатель СКО Паразитологического общества РАН, член Президиума Международной Ассоциации паразитологов (МАП) стран СНГ.

Основное направление научных исследований: «Биоэкологический мониторинг в птицеводстве, проблемы симбиоценологии, орнитофауна, экология паразитов птиц, ассоциативные болезни животных и птиц и их интегрированная профилактика». Научно-исследовательская работа проводится в рамках Всероссийской Межведомственной Координационной научно-технической программы РАН: «Фундаментальные и приоритетные прикладные исследования по научному обеспечению развития АПК РФ на 2020-2030 гг.».

Под его руководством защищены четыре кандидатские диссертации, он является консультантом двух аспирантов и докторантов.

Кожиковым М. К. опубликованы более 200 научных и учебно-методических работ, имеет монографии, авторские свидетельства и патенты на изобретения.

За многолетнюю плодотворную работу и значительный вклад в дело подготовки высококвалифицированных специалистов он отмечен Почетными грамотами и благодарностями, имеет почетное звание Заслуженного деятеля науки и образования РАЕ, награжден медалью им. Н. И. Вавилова, является академиком Международной академии экологии и природопользования (МАЭП), академиком Международной академии аграрного образования (МАО).

Уважаемый Мухамед Кадинович!

Примите самые искренние поздравления с Вашим юбилеем!

Желаем Вам и Вашим близким крепкого несеякаемого здоровья, многогранного счастья, блистательных открытий и побед, мира и благополучия, долгой и активной жизни!

**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 23.06.2023 г. Дата выхода в свет 29.06.2023 г.
Гарнитура Таймс. Печать трафаретная. Формат 60×84 ¹/₈.
Бумага офсетная. Усл.п.л. 20,9. Тираж 300.
Цена свободная.

Адрес издателя: 360030, Россия, КБР, г. Нальчик, пр. Ленина, 1 в.
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ. Тел. +7(8662) 40-67-13
E-mail: kbgsha@rambler.ru

Адрес редакции: 360030, КБР, г. Нальчик, пр. Ленина, 1 в.
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ. Тел. +7(8662) 40-59-39
E-mail: kbgau.rio@mail.ru

Адрес типографии: 360030, КБР, г. Нальчик, пр. Ленина, 1 в.
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ. Тел. +7(8662) 40-95-84
E-mail: kbgau.tipografiya@mail.ru