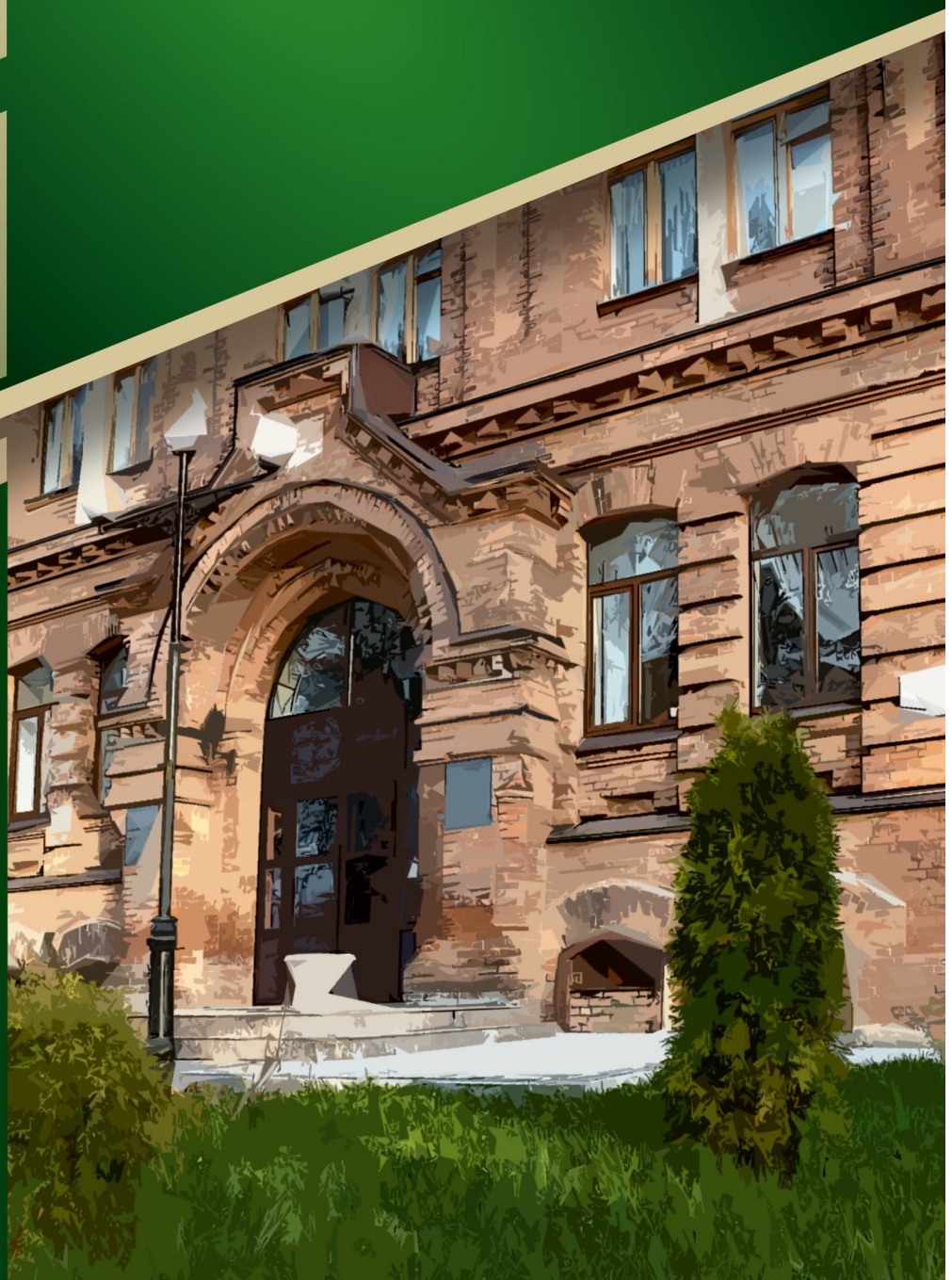
ISSN: 1997-3225
DOI: 10.55170/1997-3225

Самарский государственный аграрный университет

САМАРСКИЙ ГАУ

Известия

САМАРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ



2025

АПРЕЛЬ-ИЮНЬ

Т. 10, № 2

16+

ИЗВЕСТИЯ

Самарской государственной сельскохозяйственной академии

АПРЕЛЬ-ИЮНЬ

Т. 10, № 2 – 2025

Самара 2025

BULLETIN

Samara State Agricultural Academy

APRIL-JUNE

Vol. 10, No 2 – 2025

Samara 2025

ISSN 1997-3225
DOI 10.55170/1997-3225

Известия

Самарской государственной сельскохозяйственной академии

Т. 10, № 2/78 – 2025

В соответствии с решением Президиума Высшей аттестационной комиссии (ВАК) при Министерстве образования и науки Российской Федерации 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.

Bulletin

Samara State Agricultural Academy

Vol. 10, No 2/78 – 2025

In accordance with Order of the Presidium of the Higher Attestation Commission of the Russian Ministry of Education and Science (VAK) the journal was included in the list of the peer-reviewed scientific journals, in which the major scientific results of dissertations for obtaining Candidate of Sciences and Doctor of Sciences degrees should be published.

УЧРЕДИТЕЛЬ и ИЗДАТЕЛЬ:
ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

Главный редактор: Машков Сергей Владимирович

Редакционно-издательский совет:

Машков Сергей Владимирович – кандидат экономических наук, доцент, главный редактор, председатель редакционно-издательского совета; Самарский ГАУ.
Ишкин Павел Александрович, кандидат технических наук, доцент, зам. главного редактора; Самарский ГАУ.
Троц Наталья Михайловна – д-р с.-х. наук, проф. кафедры землеустройства, почвоведения и агрохимии Самарского ГАУ.
Шевченко Сергей Николаевич – академик РАН, д-р с.-х. зав. кафедрой растениеводства и земледелия Самарского ГАУ.
Баталова Галина Аркадьевна – академик РАН, проф., д-р с.-х. наук, зам. директора по селекционной работе ФАНЦ Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого».
Васин Василий Григорьевич – д-р с.-х. наук, проф. кафедры растениеводства и земледелия Самарского ГАУ.
Каплин Владимир Григорьевич – д-р биол. наук, проф., ведущий научный сотрудник Всероссийского НИИ защиты растений.
Виноградов Дмитрий Валериевич – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой агрономии и агротехнологий Рязанского ГАУ им. П. А. Костычева.
Еськов Иван Дмитриевич – д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой защиты растений и плодоовощеводства Саратовского ГАУ им. Н. И. Вавилова.
Мальчиков Петр Николаевич – д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник, зав. лабораторией селекции яровой твердой пшеницы Самарского НИИ сельского хозяйства им. Н. М. Тулайкова.
Баймишев Хамидулла Балтуханович – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой анатомии, акушерства и хирургии Самарского ГАУ.
Гадиев Ринат Равилович – д-р с.-х. наук, проф. кафедры пчеловодства, частной зоотехнии и разведения животных Башкирского ГАУ.
Карамаев Сергей Владимирович – д-р с.-х. наук, проф. кафедры зоотехнии Самарского ГАУ.
Беляев Валерий Анатольевич – д-р ветеринар. наук, проф. кафедры терапии и фармакологии Ставропольского ГАУ.
Еремин Сергей Петрович – д-р ветеринар. наук, проф., зав. кафедрой частной зоотехнии и разведения сельскохозяйственных животных Нижегородской ГСХА.
Сеитов Марат Султанович – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой незаразных болезней животных Оренбургского ГАУ.
Никулин Владимир Николаевич – д-р с.-х. наук, проф., декан факультета биотехнологии и природопользования, проф. кафедры химии Оренбургского ГАУ.
Варакин Александр Тихонович – д-р с.-х. наук, проф. кафедры частной зоотехнии Волгоградского ГАУ.
Крючин Николай Павлович – д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой механики и инженерной графики Самарского ГАУ.
Курочкин Анатолий Алексеевич – д-р техн. наук, проф. кафедры пищевых производств Пензенского ГТУ.
Иншаков Александр Павлович – д-р техн. наук, проф. кафедры мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин Национального Исследовательского Мордовского ГУ им. Н. П. Огарева.
Уханов Александр Петрович – д-р техн. наук, проф. кафедры технического сервиса машин Пензенского ГАУ.
Курдюмов Владимир Иванович – д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой агротехнологий, машин и безопасности жизнедеятельности Ульяновского ГАУ им. П. А. Столыпина.
Коновалов Владимир Викторович – д-р техн. наук, проф. кафедры технологий машиностроения Пензенского ГТУ.
Траисов Балуаш Бакишевич – академик КазНАЕН, КазАСХН, д-р с.-х. наук, проф., директор департамента животноводства НАО «Западно-Казахстанский АТУ им. Жангир хана».
Боинчан Борис Павлович – д-р с.-х. наук, проф., зав. отделом устойчивых систем земледелия, НИИ полевых культур «Селекция», г. Бэльц, Республика Молдова.

Редакция научного журнала:
Федорова Л. П. – ответственный редактор
Бабушкина Н. Ю. – технический редактор, корректор

Адрес редакции, издателя: 446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2
Тел.: 8 939 754 04 86 (доб. 608)
E-mail: ssaariz@mail.ru
Отпечатано в типографии ООО «Слово»
Адрес типографии: 443070, Самарская область, г. Самара, ул. Песчаная, 1
Тел.: (846) 267-36-82
E-mail: izdatkniga@yandex.ru

Подписной индекс в Объединенном каталоге «Пресса России» – 84460

Цена свободная

Подписано в печать 5.06.2025
Формат 60×84/8. Печ. л. 11,25
Тираж 1000. Заказ № 2163
Дата выхода в свет 10.06.2025

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

© ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, 2025

16+

ESTABLISHER and PUBLISHER:
FSBEI HE Samara SAU

Chief Editor: Mashkov Sergey Vladimirovich

Editorial and publishing council:

Mashkov Sergey Vladimirovich – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Chief Editor, Editorial Board Chairman; Samara SAU.
Ishkin Pavel Aleksandrovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Deputy. Chief Editor; Samara SAU.
Trots Natalia Mikhailovna – Dr. of Ag. Sci., Professor of the Department of Land Management, Soil Science and Agrochemistry Samara SAU.
Shevchenko Sergey Nikolaevich – Academician of the RAS, Dr. of Ag. Sci., Head of the Department of Plant Growing and Agriculture Samara SAU.
Batalova Galina Arkadievna – Academician of the RAS, professor, Dr. of Ag. Sci., Breeding work deputy director of the Federal Agrarian Scientific Center of the North-East, named after N. V. Rudnitsky.
Vasin Vasily Grigorevich – Dr. of Ag. Sci., Professor of the Department of Plant Growing and Agriculture Samara SAU.
Kaplin Vladimir Grigorievich – Dr. of Biol. Sci., Professor, leading researcher at the All-Russian Research Institute of Plant Protection.
Vinogradov Dmitry Valerievich – Dr. of Biol. Sci., Professor, Head of the Department of Agronomy and Agrotechnologies of the Ryazan State University named after P. A. Kostychev.
Eskov Ivan Dmitrievich – Dr. of Ag. Sci., Professor, Head of the Department of Plant Protection and Horticulture Saratov SAU named after N. I. Vavilov.
Malchikov Petr Nikolaevich – Dr. of Ag. Sci., Chief Researcher, Head of laboratory of spring durum wheat breeding of Samara Research Institute of Agriculture named after N. M. Tulaykov.
Baimishev Hamidulla Baltukhanovich – Dr. of Biol. Sci., Professor, Head of the Department of Anatomy, Obstetrics and Surgery Samara SAU.
Gadiev Rinat Ravilovich – Dr. of Ag. Sci., Professor of the Department of Beekeeping, Private Animal Husbandry and Animal Breeding of the Bashkir SAU.
Karamaev Sergey Vladimirovich – Dr. of Ag. Sci., Professor of the Department of Animal Science of Samara SAU.
Belyaev Valery Anatolievich – Dr. of Vet. Sci., Professor of the Department of Therapy and Pharmacology Stavropol SAU.
Eremin Sergey Petrovich – Dr. of Vet. Sci., Professor, Head of the Department of Private Zootechny and breeding of farm animals of the Nizhny Novgorod SAA.
Seitov Marat Sultanovich – Dr. of Biol. Sci., Professor, Head of the Department of Non-infectious Animal Diseases of the Orenburg SAU.
Nikulin Vladimir Nikolaevich – Dr. of Ag. Sci., Professor, Dean of the Faculty of Biotechnology and Nature Management, Professor of the Chemistry Department Orenburg SAU.
Varakin Alexander Tikhonovich – Dr. of Ag. Sci., Professor of the Department of private zootechny Volgograd SAU.
Krjuchin Nikolay Pavlovich – Dr. of Tech. Sci., Professor, Head of the Mechanics and Engineering Schedules department Samara SAU.
Kurochkin Anatoly Alekseevich – Dr. of Tech. Sci., Professor of the Department Food Manufactures, Penza STU.
Inshakov Alexander Pavlovich – Dr. of Tech. Sci., Professor of the Department of Mobile Energy Means and Agricultural Machines of the National Research Mordovian SU named after N. P. Ogarev.
Ukhanov Alexander Petrovich – Dr. of Tech. Sci., Professor of the Department of Technical Service of Machines of the Penza SAU.
Kurdyumov Vladimir Ivanovich – Dr. of Tech. Sci., Professor, Head of the Department Safety of Ability to Live and Power Ulyanovsk SAU named after P. A. Stolypin.
Konovalov Vladimir Viktorovich – Dr. of Tech. Sci., Professor of the Department of Engineering Technology Penza STU.
Traisov Baluash Bakishevich – Academician of KazNAS, KazAAS, Dr. of Ag. Sci., Professor, Director of the Animal Husbandry Department of the SAU «West Kazakhstan ATU named after Zhangir Khan».
Boinchan Boris Pavlovich – Dr. of Ag. Sci., Professor, Head of the Department of Sustainable Agricultural Systems, Research Institute of Field Crops «Selection», Balti t., Republic of Moldova.

Edition science journal:
Fedorova L. P. – editor-in-chief
Babushkina N. Yu. – technical editor, proofreader

Editorial office, publisher: 446442, Samara Region, settlement Ust'-Kinelskiy, Uchebnaya street, 2
Tel.: 8 939 754 04 86 (ext. 608)
E-mail: ssaariz@mail.ru
Printed in Print House LLC «Slovo»
Address Print House: 443070, Samara Region, Samara, Peschanaya street, 1
Tel.: (846) 267-36-82
E-mail: izdatkniga@yandex.ru

Subscription index in the United catalog «Press of Russia» – 84460

Price undefined

Signed in print 5.06.2025
Format 60×84/8. Printed sheets 11.25
Print run 1000. Edition № 2163
Publishing date 10.06.2025

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

© FSBEI HE Samara SAU, 2025

16+

Научная статья
УДК 631.54
DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-2-3-10

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БИОСТИМУЛЯТОРОВ МЕГАФОЛ И КВАНТИС В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Марат Фуатович Амиров[1]✉, Тимур Сергеевич Цветков[2]
[1, 2] Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия
[1] m.f.amirof@rambler.ru, https://orcid.org/0000-0001-8585-1186
[2] m.f.amirof@rambler.ru, https://orcid.org/0009-0003-1396-7923

Резюме. *Исследования проводили с целью изучения особенностей влияния биостимуляторов Мегафол и Квантис на урожайность и качество зерна озимой мягкой пшеницы сортов Марафон и Фотинья. Работу выполняли в 2021-2023 годы в Предкамской зоне Республике Татарстан. Полевые опыты были проведены на территории ООО «Агробиотехнопарк», Казанский ГАУ. Почва опытного участка серая лесная, среднесуглинистая. Агрохимическая характеристика почвы следующая: гумус по Тюрину 3,4%, содержание подвижного фосфора 250-270 мг/кг и обменного калия 170 мг/кг по Кирсанову, кислотность почвы близкая к нейтральной 6,6 pH. Схема полевого опыта: 1) Без опрыскивания посевов биостимуляторами – контроль; 2) Опрыскивание растений биостимулятором Мегафол 2 л/га; 3) Опрыскивание растений биостимулятором Квантис 2 л/га; 4) Опрыскивание растений биостимуляторами Мегафол 1 л/га и Квантис 1 л/га. Норма высева озимой пшеницы 5,5 млн. всхожих семян на 1 га. Под предпосевную культивацию вносили $N_{32}P_{32}K_{32}$, проводили ранневесеннюю подкормку аммиачной селитрой N_{34}. Использование биостимулятора Мегафол дозой 2 л/га обеспечила повышение урожайности за годы исследований по сорту Марафон на 4,4%, по сорту Фотинья на 3,9%, а при использовании биостимулятора Квантис дозой 2 л/га прибавка урожайности по сорту Марафон достигла 6,1%, по сорту Фотинья 4,8%. Максимальная урожайность зерна, в среднем за 2022-2023 годы, при совместном опрыскивании растений биостимуляторами Мегафол 1 л/га + Квантис 1 л/га составила по сорту Марафон – 8,01 т/га, по сорту Фотинья – 7,14 т/га.*

Ключевые слова: озимая пшеница (*Triticum aestivum L*), сорта, биостимуляторы, опрыскивание растений, структура урожая, урожайность, количество клейковины

Для цитирования: Амиров М. Ф., Цветков Т. С. Урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы при использовании биостимуляторов Мегафол и Квантис в условиях Республики Татарстан // Известия Самарской государственной академии. 2025. Т. 10, № 2. С. 3-10. DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-2-3-10

Original article

PRODUCTIVITY AND GRAIN QUALITY OF WINTER WHEAT VARIETIES USING BIOSTIMULANTS MEGAFOL AND QUANTIS IN THE CONDITIONS OF TATARSTAN REPUBLIC

Marat F. Amirov [1]✉, Timyr S. Cvetkov[2]
[1, 2] Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.
[1] m.f.amirof@rambler.ru, https://orcid.org/0000-0001-8585-1186
[2] m.f.amirof@rambler.ru, https://orcid.org/0009-0003-1396-7923

Abstract. The research was conducted to study the effects of biostimulants Megafol and Quantis on the yield and grain quality of winter soft wheat varieties Marathon and Fotinha. The work was carried out in 2021-2023 in the Pre-Kama region of the Republic of Tatarstan. Field experiments were conducted on the territory of Agrobiotechnopark LLC in Kazan State Agrarian University. The soil of the experimental site is gray forest, medium loamy. The agrochemical characteristics of the soil are as follows: humus according to Tyurin 3.4%, mobile phosphorus content 250-270 mg / kg and exchangeable potassium 170 mg/kg according to Kirsanov, soil acidity close to neutral 6.6 pH. Field experiment scheme: 1) Without spraying crops with biostimulators – control; 2) Spraying plants with biostimulator Megafol 2 l/ha; 3) Spraying plants with biostimulator Quantis 2 l/ha; 4) Spraying plants with biostimulators Megafol 1 l/ha and Quantis 1 l/ha. The sowing rate of winter wheat is 5.5 million. germinating seeds per 1 ha. $N_{32}P_{32}K_{32}$ was introduced under pre-sowing cultivation, and early spring fertilization with ammonium nitrate N_{34} was carried out. The use of the biostimulator Megafol with a dose of 2 liters/ha provided an increase in yields over the years of research for the Marathon variety by 4.4%, for the Fotinha variety by 3.9%, and when using the biostimulator Quantis with a dose of 2 liters/ha, the yield increase for the Marathon variety reached 6.1%, for the Fotinha variety 4.8%. The maximum grain yield, on average for 2022-2023, with joint spraying of plants with biostimulants Megafol 1 l/ha + The quantis of 1 l/ha was 8.01 t/ha for Marathon grade and 7.14 t/ha for Fotinha grade.

© Амиров М. Ф., Цветков Т. С., 2025

Keywords: winter wheat (Triticum aestivum L), varieties, biostimulants, plant spraying, crop structure, yield, amount of gluten

For citation: Amirov, M. F. & Cvetkov, T. S. (2025). Productivity and grain quality of winter wheat varieties using biostimulants Megafol and Quantis in the conditions of Tatarstan Republic. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy).* 10, 2. 3-10. (in Russ.). DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-2-3-10

В решении задач агропромышленного комплекса по повышению урожайности и качества зерна озимой пшеницы важную роль играет адаптация сорта к условиям выращивания. Приоритет сортов в формировании урожайности определяется уровнем его генетического потенциала продуктивности, который является первичным и ведущим [1, 4]. Для реализации генетически заложенного потенциала продуктивности очень важно создать оптимальные условия в соответствии с биологическими особенностями сорта [2, 3]. Это наличие и доступность влаги, элементов питания, оптимальный тепловой режим. Также важным условием представляется повышение активности самих растений в период формирования зерна и активного накопления органических веществ в ней [5, 6]. При разработке технологии выращивания озимой пшеницы необходимо знать особенности биологии сорта и планировать соответствующую архитектонику растений. Больше внимания следует уделять формированию продуктивности колоса, обеспечению его элементами питания, особенно во второй половине вегетации растений [7]. Технологические приемы, используемые при выращивании культуры, призваны, с одной стороны, создать наиболее благоприятные условия развития биологического потенциала растений, с другой – максимально нивелировать воздействие на культурное растение неблагоприятных абиотических и биотических факторов [8, 9]. Особенностью этого процесса является многовариантность в решении поставленных задач, позволяющий использовать для достижения одной и той же цели различные приёмы [10, 11]. Несмотря на то, что адаптивно-интегрированный подход к совместному использованию агроприемов и средств химизации при выращивании зерновых культур обеспечивает существенные и стабильные прибавки урожая, они требуют регулярного изучения для корректировки агротехнологий [12].

Цель исследований: совершенствование элементов технологии при возделывании озимой мягкой пшеницы сортов Марафон и Фотинья.

Задачи исследований: изучить влияние биостимуляторов Мегафол и Квантис на сохранность и структуру урожая озимой пшеницы; определить урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы на изучаемых вариантах.

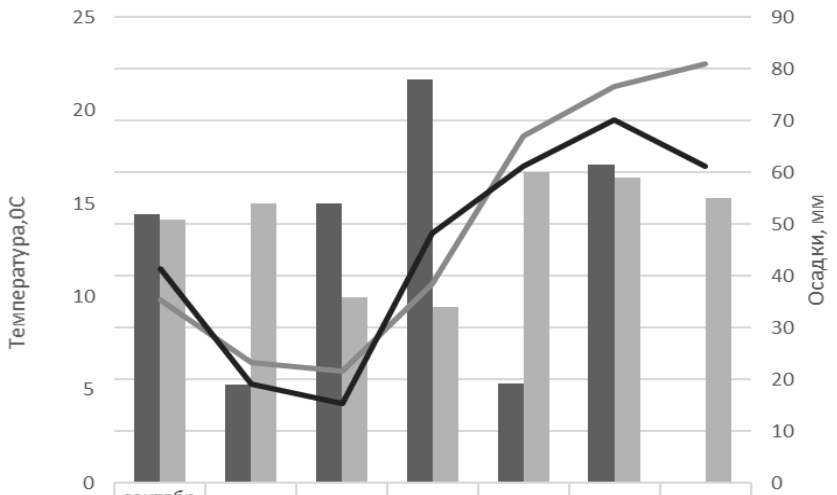
Материалы и методы исследований. Экспериментальная работа проведена на базе ООО «Агробиотехнопарк» при ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ» в 2021-2023 гг. Полевые опыты проводились на серых лесных почвах с содержанием гумуса 3,4%, подвижного фосфора 250-270 мг/кг, обменного калия 170 мг/кг (по Кирсанову в модификации ЦИНАО), кислотностью почвы – 6,6 pH. Объектом исследования служили сорта озимой пшеницы Марафон и Фотинья. Предметом исследований являлись биостимуляторы Мегафол (содержащий: витамины, аминокислоты, белки, бетаины) и Квантис (содержащий: азот, органический углерод, сульфаты, аспарагиновую и глутаминовую кислоты, аланин, глицин, пролин, обогащенный калием, кальцием, фосфором, серой, бором, цинком и марганцем). Полевые опыты закладывались 4-ех кратной повторности, общая площадь делянок – 30 м^2, учетная – по 25 м^2. Предшественник – чистый пар.

Схема полевого опыта предусматривала следующие варианты:

1. Без опрыскивания посевов биостимуляторами – контроль;
2. Опрыскивание вегетирующих растений в ВВСН 39 (флаговый лист) биостимулятором Мегафол 2 л/га;
3. Опрыскивание вегетирующих растений в ВВСН 39 (флаговый лист) биостимулятором Квантис 2 л/га;
4. Опрыскивание вегетирующих растений в ВВСН 39 (флаговый лист) биостимуляторами Мегафол 1 л/га и Квантис 1 л/га.

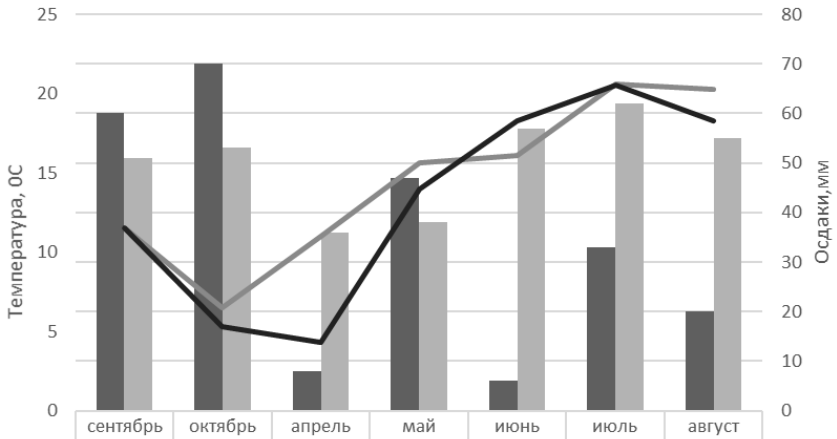
Использованная в исследованиях агротехника общепринятая. Норма высева озимой пшеницы 5,5 млн. всхожих семян на 1 га. Предусмотрено под предпосевную культивацию внесение минеральных удобрений $N_{32}P_{32}K_{32}$, ранневесенняя подкормка аммиачной селитрой N_{34}, использование пестицидов для уничтожения сорной растительности, вредителей и болезней при достижении порога их вредоносности. Уборку урожая проводили в начале фазы полной спелости зерна прямым комбайнированием. Учёт фактической урожайности по делянкам выполняли с пересчётом на 14% влажность и 100% чистоту зерна. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили методом дисперсионного анализа (Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М. : Агропромиздат, 1985 ; Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований), 2012. 352 с.).

Метеорологические условия в период вегетации озимой пшеницы 2021-2022 годы были благоприятными для роста и развития озимой пшеницы (рис. 1). Условия 2023 года из-за незначительных осадков во второй и третьей декадах июня негативно отразились на продуктивности озимой пшеницы (рис. 2).



	сентябрь	октябрь	апрель	май	июнь	июль	август
Осадки, мм	52	19	54	78	19,3	61,6	0
Осадки многолетние, мм	51	54	36	34	60	59	55
Температура воздуха, 0С	9,8	6,5	6	10,7	18,6	21,3	22,5
Температура многолетняя, 0С	11,5	5,3	4,3	13,4	17	19,5	17

Рис. 1. Метеорологические условия в период вегетации озимой пшеницы, 2021-2022 гг.



	сентябрь	октябрь	апрель	май	июнь	июль	август
Осадки, мм	60	70	8	47	6	33	20
Осдаки многолетние, мм	51	53	36	38	57	62	55
Температура воздуха, 0С	11,5	6,5	11	15,6	16,1	20,6	20,3
Температура многолетняя, 0С	11,5	5,3	4,3	14	18,3	20,5	18,3

Рис. 2. Метеорологические условия в период вегетации озимой пшеницы, 2022-2023 гг.

Результаты исследований. Одним из важных параметров посева озимой пшеницы, определяющего урожайность зерна, является густота стояния растений. На сохранность растений к моменту уборки урожая влияют сортовые особенности культуры, метеорологические условия как за весь вегетационный период, так и в отдельные фазы развития. В 2021-2022 гг. полевая всхожесть озимой пшеницы сорта Марафон были в пределах 70,4…72,5 %, а в 2022-2023 гг. – 74,0…74,9 % (табл. 1). По сорту озимой пшеницы Фотинья сильного отличия от сорта Марафон по полевой всхожести не было, в среднем за 2021-2023 гг. – в пределах 72,4…73,4 %.

Таблица 1

Количество всходов и полевая всхожесть сортов озимой пшеницы
в зависимости от опрыскивания биостимуляторами Мегафол и Квантис

Сорт (А)	Опрыскивание (В)	2022 г.		2023 г.		Среднее	
		Количество всходов, шт./м^2	Полевая всхожесть, %	Количество всходов, шт./м^2	Полевая всхожесть, %	Количество всходов, шт./м^2	Полевая всхожесть, %
Марафон	1. Контроль	387	70,4	408	74,2	398	72,3
	2. Мегафол	387	70,4	410	74,6	399	72,5
	3. Квантис	395	71,8	407	74,0	401	72,9
	4. Мегафол + Квантис	399	72,5	412	74,9	406	73,7
Фотинья	1. Контроль	394	71,6	413	75,1	404	73,4
	2. Мегафол	389	70,7	412	74,9	401	72,8
	3. Квантис	387	70,4	414	75,3	401	72,9
	4. Мегафол + Квантис	385	70,0	411	74,7	398	72,4
$НСР_{05}$ для		(А)=5,204; (В, АВ) =1,730; (частных средних) =2,996		(А)=6,002; (В, АВ) =1,832; (частных средних) =3,173			

По сорту Марафон в 2022 году при опрыскивании биостимуляторами Квантис (3 вариант) и Мегафол+Квантис (4 вариант) количество сохранившихся растений было больше, чем на контроле, а в 2023 году сохранность растений было выше контроля по всем вариантам опыта (табл. 2). Количество растений к уборке сорта Марафон в среднем за 2021-2023 гг. на контрольном варианте составили 261 шт./м^2, а при опрыскивании растений биостимуляторами Мегафол и Квантис – 271 шт./м^2.

Таблица 2

Сохранность растений сортов озимой пшеницы
в зависимости от опрыскивания биостимуляторами Мегафол и Квантис

Сорт (А)	Опрыскивание (В)	2022 г.		2023 г.		Среднее	
		Количество растений к уборке, шт./м^2	Сохранность растений, %	Количество растений к уборке, шт./м^2	Сохранность растений, %	Количество растений к уборке, шт./м^2	Сохранность растений, %
Марафон	1. Контроль	258	66,7	264	64,7	261	65,7
	2. Мегафол	258	66,6	268	65,4	263	66,0
	3. Квантис	268	67,8	271	66,6	270	67,2
	4. Мегафол + Квантис	273	68,3	269	65,3	271	66,8
Фотинья	1. Контроль	273	69,3	283	68,5	278	68,9
	2. Мегафол	266	68,4	283	68,7	275	68,6
	3. Квантис	264	68,2	285	68,8	275	68,5
	4. Мегафол + Квантис	260	67,5	282	68,6	271	68,1
$НСР_{05}$ для		(А)=3,171; (В, АВ) =0,860; (частных средних) =1,490		(А)=3,972; (В, АВ) =1,370; (частных средних) =2,372			

Опрыскивание растений сорта Фотинья в ВВСН 39 (флаговый лист) биостимуляторами Мегафол и Квантис не повлияли на количество сохранившихся растений к моменту уборки.

По сорту Марафон увеличение количества продуктивных стеблей и числа колосков в колосе в 2022 году отметили по 3-му и 4-му вариантам, а в 2023 году по 2-му и 3-му (табл. 3). При использовании Мегафол+Квантис количество продуктивных стеблей увеличилось до 653 шт./м^2, а число колосков в колосе осталось на уровне контроля.

Таблица 3

Количество продуктивных стеблей сортов озимой пшеницы
в зависимости от опрыскивания биостимуляторами Мегафол и Квантис

Сорт (А)	Опрыскивание (В)	2022 г.		2023 г.		Среднее	
		Количество продуктивных стеблей, шт./м^2	Число колосков в колосе, шт.	Количество продуктивных стеблей, шт./м^2	Число колосков в колосе, шт.	Количество продуктивных стеблей, шт./м^2	Число колосков в колосе, шт.
Марафон	1. Контроль	483	15,2	510	15,0	497	15,1
	2. Мегафол	484	15,3	562	15,5	523	15,4
	3. Квантис	501	15,4	526	15,7	514	15,6
	4. Мегафол + Квантис	521	15,7	653	15,0	587	15,4
Фотинья	1. Контроль	504	15,1	550	14,1	527	14,6
	2. Мегафол	485	15,4	540	14,6	513	15,0
	3. Квантис	482	15,2	568	15,0	525	15,1
	4. Мегафол + Квантис	471	15,1	548	15,0	510	15,1
НСР$_{05}$ для		(А)=4,741; (В, АВ) =1,642; (частных средних) =2,845	(А)=0,208; (В, АВ) =0,110; (частных средних) =0,190	(А)=6,600; (В, АВ) =1,614; (частных средних) =2,796	(А)=0,289; (В, АВ) =0,120; (частных средних) =0,207		

По сорту Фотинья опрыскивания не увеличили количество продуктивных стеблей, кроме биостимулятора Квантис в 2023 году, Мегафол увеличил число колосков в колосе в 2022 и 2023 году, а Квантис и Мегафол+Квантис только в 2023 году. При анализе элементов структуры урожая сорта Марафон выяснили, что в 2022 году опрыскивание Мегафолом увеличило массу зерна с 1 колоса на 3,8 %, массу 1000 зерен на 1,5 г по сравнению с контролем, опрыскивание Квантисом увеличило эти показатели на 8,5 % и на 2,0 г соответственно (табл. 4).

Таблица 4

Элементы структуры урожая сортов Марафон и Фотинья
в зависимости от опрыскивания биостимуляторами Мегафол и Квантис

Сорт (А)	Опрыскивание (В)	2022 г.		2023 г.		Среднее	
		Масса зерна с 1 колоса, г	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с 1 колоса, г	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с 1 колоса, г	Масса 1000 зерен, г
Марафон	1. Контроль	1,30	40,7	1,55	43,5	1,43	42,1
	2. Мегафол	1,35	42,2	1,46	44,1	1,41	43,2
	3. Квантис	1,41	42,7	1,51	43,1	1,46	42,9
	4. Мегафол + Квантис	1,43	43,3	1,32	44,1	1,38	43,7
Фотинья	1. Контроль	1,34	39,3	1,23	38,5	1,29	38,9
	2. Мегафол	1,44	41,1	1,31	40,9	1,38	41,0
	3. Квантис	1,47	42,0	1,25	39,0	1,36	40,5
	4. Мегафол + Квантис	1,45	41,3	1,38	41,9	1,42	41,6
НСР$_{05}$ для		(А)=0,055; (В, АВ) =0,016; (частных средних) =0,028	(А)=1,148; (В, АВ) =0,274; (частных средних) =0,475	(А)=0,042; (В, АВ) =0,016; (частных средних) =0,029	(А)=1,211; (В, АВ) =0,349; (частных средних) =0,605		

При совместном использовании Мегафола и Квантиса масса зерна с 1 колоса увеличилась на 10,0 %, масса 1000 зерен на 2,6 г. В 2023 году увеличение массы 1000 зерен на 0,6 г было при использовании биостимулятора Мегафол и Мегафол+Квантис, а масса зерна с 1 колоса была меньше, чем в контроле. У сорта Фотинья элементы структуры в зависимости от погодных условий года менялись иначе, чем у сорта Марафон, что в 2022 году опрыскивание Мегафолом увеличило массу зерна с 1 колоса на 7,5 %, массу 1000 зерен на 1,8 г по сравнению с контролем, опрыскивание Квантисом увеличило эти показатели на 9,7 % и на 2,7 г соответственно. Совместное использование Мегафола и Квантиса не превысило показателей, чем при обработке Квантисом, составив 8,2 % и 2,0 г. В 2023 году максимальное увеличение массы зерна с 1 колоса и массы 1000 зерен было при совместном использовании Мегафола и Квантиса. Опрыскивание посевов сорта Фотинья биостимулятором Мегафол 2 л/га увеличило в среднем за 2022-2023 гг. массу зерна с 1 колоса на 7,0 %, массу 1000 зерен на 2,1 г по сравнению с контролем, а при совместном опрыскивании стимуляторами Мегафол 1 л/га + Квантис 1 л/га эти показатели увеличились на 10,1 % и на 2,7 г соответственно.

Использование биостимулятора Мегафол дозой 2 л/га обеспечило прибавку урожайности за годы исследований по сорту Марафон 0,31 т/га или 4,4%, по сорту Фотинья – 0,26 т/га или 3,9%, а при использовании биостимулятора Квантис дозой 2 л/га прибавка урожайности по сорту Марафон достигла 6,1%, по сорту Фотинья 4,8% (табл. 5). Наибольшую прибавку в среднем за 2022-2023 годы получили при совместном опрыскивании растений биостимуляторами Мегафол 1 л/га + Квантис 1 л/га по сорту Марафон 0,98 т/га или 13,4%, по сорту Фотинья 0,41 т/га или 6,1%.

Таблица 5

Урожайность озимой пшеницы (т/га)
в зависимости от использования биостимуляторов Мегафол и Квантис, 2022-2023 гг.

Сорт (А)	Опрыскивание (В)	Урожайность зерна, т/га			± от контроля	
		2022 г.	2023 г.	Средняя	т/га	%
Марафон	1. Контроль	6,25	7,80	7,03	-	-
	2. Мегафол	6,51	8,16	7,34	0,31	4,4
	3. Квантис	7,05	7,86	7,46	0,43	6,1
	4. Мегафол + Квантис	7,44	8,58	8,01	0,98	13,4
Фотинья	1. Контроль	6,71	6,74	6,73	-	-
	2. Мегафол	6,97	7,01	6,99	0,26	3,9
	3. Квантис	7,05	7,05	7,05	0,32	4,8
	4. Мегафол + Квантис	6,79	7,49	7,14	0,41	6,1
$НСР_{05}$ для		(А)=0,217; (В, АВ) =0,101; (частных средних) =0,176	(А)=0,154; (В, АВ) =0,104; (частных средних) =0,180			

Содержание клейковины в зерне урожая 2022 года составила по сорту Марафон 33,9…34,6%, по сорту Фотинья – 36,0…39,0%, а в зерне урожая 2023 года – меньше на 4,8…5,7% по сорту Марафон, на 5,1…7,7% по Фотинья (табл. 6). Использование биостимулятора Мегафол дозой 2 л/га увеличила количество клейковины в зерне сорта Марафон на 0,8%, а в зерне сорта Фотинья – на 3,0%. Опрыскивание биостимулятором Квантис положительно повлияла на увеличение количества клейковины в зерне только по сорту Марафон. Совместное использование биостимуляторов Мегафол 1 л/га + Квантис 1 л/га обеспечили увеличение количества клейковины в зерне по сорту Марафон на 1,1%, по сорту Фотинья – на 1,6%.

Таблица 6

Количество клейковины в зерне озимой пшеницы (%)
в зависимости от использования биостимуляторов Мегафол и Квантис, 2022-2023 гг.

Сорт (А)	Опрыскивание (В)	Количество клейковины, %			± от контроля
		2022 г.	2023 г.	среднее за 2022-2023 гг.	%
Марафон	1. Контроль	33,9	28,2	31,1	-
	2. Мегафол	34,2	29,6	31,9	0,8
	3. Квантис	34,0	29,4	31,7	0,6
	4. Мегафол + Квантис	34,6	29,8	32,2	1,1
Фотинья	1. Контроль	38,6	28,3	33,5	-
	2. Мегафол	39,0	33,9	36,5	3,0
	3. Квантис	36,0	29,9	33,0	- 0,5
	4. Мегафол + Квантис	37,6	32,5	35,1	1,6

Заключение. По итогам двухлетних исследований посевов озимой пшеницы авторы пришли к выводу, что применение биостимуляторов Мегафол и Квантис в ВВСН 39 (флаговый лист) существенно увеличило урожайность и качество зерна озимой пшеницы у обоих сортов по сравнению с контролем. Максимальная урожайность зерна, в среднем за 2022-2023 годы, при совместном опрыскивании растений биостимуляторами Мегафол 1 л/га + Квантис 1 л/га, по сорту Марафон составила 8,01 т/га, по сорту Фотинья – 7,14 т/га. Для повышения урожайности и качества зерна озимой пшеницы Марафон и Фотинья авторы рекомендуют использовать биостимуляторы Мегафол 1 л/га + Квантис 1 л/га в ВВСН 39 (флаговый лист).

Список источников

1. Малкандуев Х. А., Ашхотов А. М., Малкандуева А. Х., Тутукова Д. А. Сравнительная оценка нового высокопродуктивного сорта мягкой озимой пшеницы Южанка на сортоучастках Ростовской области, Адыгеи и Кабардино-Балкарии // Аграрный вестник Урала. 2012. № 7. С. 11-13. EDN: PWTBRF

2. Горянина Т. А., Горянин О. И. Возделывание озимых зерновых культур в черноземной степи Среднего Поволжья // Вестник Ульяновской ГСХА. 2012. № 3. С. 14-17. EDN: PCQMLX

3. Галиченко, И. И. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от предшественников // Земледелие. 2012. № 1. С. 35-36. EDN: OWIUGJ

4. Маркин, В. Д., Маркин, П. В., Щекочихина, Ю. В., Щетинин, П. Б. Устойчивость сортов озимой пшеницы к неблагоприятным условиям произрастания и их урожайность // Наука и образование. 2021. Т. 4. № 3. С.15-18. EDN: ZGUMPS

5. Чиков В.И. Эволюция представлений о связи фотосинтеза с продуктивностью растений // Физиология растений. 2008. Т. 55, № 1. С. 140-154. EDN: IBWWWJ

6. Лепехов С. Б., Коробейников Н. И. Сопряжённость площади двух верхних листьев с массой зерна главного колоса яровой пшеницы //Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2012. Т. 97. №. 11. С. 057-060. EDN: PFYVKJ

7. Голева Г.Г., Ващенко Т.Г., Крюкова Т.И., Голев А. Д. Роль флаговых листьев в формировании продуктивности растений озимой мягкой пшеницы (Triticum Aestivum L.) // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2016. № 2(49). С. 31-42. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2016.2.31 EDN: WCYJON

8. Borill P., Fahy B., Smith A.M., Uaya C. Wheat Grain Filling is Limited by Grain Filling Capacity Rather than the Duration of Flag leat photosynthesis: A Case Study using NAM RNAi plants. PLoS ONE. 2015. 10 (8): e0134947. DOI: 10.1371/journal.pone.0134947

9. Фетюхин И. В., Баранов А. А. Интегрированная защита озимой пшеницы от сорняков // Зерновое хозяйство России. 2019. №. 1. С. 6-9. EDN: ZHCVLF

10. Тойгильдин А. Л., Подсевалов М. И., Тойгильдина И. А., Остин В. Н. Фитосанитарное состояние и урожайность озимой пшеницы в севооборотах лесостепной зоны Поволжья // Аграрная наука. 2021; 354 (11-12): 82-87. DOI: 10.32634/0869-8155-2021-354-11-12-82-87 EDN: PQODIZ

11. Куликова, А. Х., Яшин, Е. А., Яшин, А. Е., Волкова, Е. С. Влияние органической, органо-минеральной и минеральной систем удобрения на свойства почвы и урожайность озимой пшеницы в Среднем Поволжье // Агрохимия. 2022. № 2. С. 13-21. DOI: 10.31857/S0002188122020089 EDN: PZIUDO

12. Амиров М.Ф., Сафиуллин А.Я., Гилязов М.Ю., Захаров В.Г., Кадырова Ф.З. Оценка эффективности предпосевной обработки семян и посевов биологически активными веществами на яровой пшенице в условиях Предкамья Республики Татарстан // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2023. Т. 18. № 2 (70). С. 5-12. DOI: 10.12737/2073-0462-2023-5-12 EDN: ZIDTYJ

References

1. Malkanduev, Kh. A., Ashkhotov, A.M., Malkandueva, A. Kh., & Tutukova, D. A. (2012). Comparative evaluation of a new variety of soft winter wheat Yuzhanka at the variety sites of the North Caucasus Federal District. *Agrarian Bulletin of the Urals*, (7 (99)), 11-13. (in Russ.).

2. Goryanina, T. A., & Goryanin, O. I. (2012). Cultivation of winter grain crops in the black earth steppe of the Middle Volga region. *Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy*, (3 (19)), 14-17. (in Russ.).

3. Galichenko, I. I. (2012). Winter wheat yield depending on its predecessors. *Agriculture*, (1), 35-36. (in Russ.).

4. Markin, V. D., Markin, P. V., Shchekochikhina, Yu. V., & Shchetinin, P. B. (2021). Resistance of winter wheat varieties to unfavorable growing conditions and their yield. *Nauka i Obrazovanie [Science and Education*], *4*(3). (in Russ.).

5. Chikov, V. I. (2008). Evolution of ideas about the relationship between photosynthesis and plant productivity. *Plant Physiology*, *55*(1), 140-154. (in Russ.).

6. Lepekhov, S. B., & Korobeynikov, N. I. (2012). Conjugation of the area of the two upper leaves with the grain mass of the main ear of spring wheat. *Bulletin of the Altai State Agrarian University*, *97* (11), 057-060. (in Russ.).

7. Goleva, G. G., Vashchenko, T. G., Kryukova, T. I., & Golev, A.D. (2016). The role of flag leaves in the formation of productivity of winter soft wheat plants (Triticum aestivum L.). *Bulletin of the Voronezh State Agrarian University*, (2), 31-42. (in Russ.).

8. Borrill, P., Fahy, B., Smith, A. M., & Uauy, C. (2015). Wheat grain filling is limited by grain filling capacity rather than the duration of flag leaf photosynthesis: a case study using NAM RNAi plants. *PloS one*, *10*(8), e0134947. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134947.

9. Fetyukhin, I. V., & Baranov, A. A. (2019). Integrated protection of winter wheat from weeds. *Grain Economy of Russia*, (1), 6-9. (in Russ.).

10. Toigildin, A. L., Podsevalov, M. I., Toigildina, I. A., & Ostin, V. N. (2021). Phytosanitary status and productivity of winter wheat in crop rotations of the forest-steppe zone of the Volga region. *Agrarian Science*, *354*(11-12), 82-87. (in Russ.).

11. Kulikova, A. Kh., Yashin, E. A., Yashin, A. E., & Volkova, E. S. (2022). Influence of organic, organo-mineral and mineral fertilizer systems on soil properties and winter wheat yield in the Middle Volga region. *Agrochemistry*, (2), 13. (in Russ.).

12. Amirov, M. F., Safiullin, A. Ya., Gilyazov, M. Yu., Zakharov, V. G., & Kadyrova, F. Z. (2023). Evaluation of the effectiveness of pre-sowing treatment of seeds and crops with biologically active substances on spring wheat in the conditions of the Kama region of the Republic of Tatarstan. *Bulletin of the Kazan State Agrarian University No. 2*, 70. (in Russ.).

Информация об авторах:
М. Ф. Амиров – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
Т. С. Цветков – аспирант.

Information about the authors:
M. F. Amirov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;
T. S. Cvetkov – postgraduate student.

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

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

Статья поступила в редакцию 5.02.2025; одобрена после рецензирования 23.04.2025; принята к публикации 14.05.2025.
The article was submitted 5.02.2025; approved after reviewing 23.04.2025; accepted for publication 14.05.2025.

Научная статья
УДК 634.11:575.822
DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-2-11-18

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОРТОВ ЯБЛОНИ СЕЛЕКЦИИ ИНСТИТУТА «ЖИГУЛЕВСКИЕ САДЫ» ПО ГЕНАМ MD-ACS1 И MD-ACO1 БИОСИНТЕЗА ЭТИЛЕНА В ПЛОДАХ ПРИ СОЗРЕВАНИИ И ИХ ХРАНЕНИИ

Михаил Иванович Дулов[1]✉, Иван Николаевич Шамшин[2]
[1] Научно-исследовательский институт садоводства и лекарственных растений «Жигулевские сады», Самара, Россия
[2] Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия
[1] dulov-tehfak@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-7118-9520
[2] ivan_shamshin@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-4464-1876

Резюме. *Сохранение твердости яблок с сочной и хрустящей мякотью при созревании определяет вкусовые качества плодов, влияет на устойчивость их к механическим повреждениям и патогенам. Выращивание сортов с низким уровнем биосинтеза в плодах способствует более длительному сохранению потребительских достоинств яблок при хранении. Цель исследований – анализ состава аллелей генов Md-ACS1 и Md-ACO1, вовлеченных в биосинтез этилена при созревании плодов сортов яблони селекции ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады». Объектом изучения служили 7 сортов яблони осеннего и 18 сортов зимнего срока созревания плодов. Исследования проводили в лаборатории молекулярно-генетического анализа плодовых растений ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет». Установлено, что все исследуемые сорта яблони являются носителями аллелей Md-ACS1-1 и Md-ACO1-2, одновременное наличие которых в одном генотипе в гомозиготном состоянии указывает на высокий уровень биосинтеза этилена в плодах во время созревания и их хранения. Гетерозиготное состояние в одном генотипе яблони аллелей Md-ACS1-1 и Md-ACS1-2 отмечено у сортов Буян, Волжский шафран осеннего срока созревания и у сортов Красноглинское, Куйбышевское, Маяк Поволжья, Оригинал, Память Королева, Подарок Министру, Рассвет Поволжья зимнего срока созревания. Сорта Буян, Красноглинское, Оригинал, Подарок Министру и Спартанец содержат ген Md-ACO1 в гетерозиготном состоянии (Md-ACO1-1/2). Сочетание гетерозиготных состояний генов Md-ACS1 и Md-ACO1, что определяет средний уровень синтеза этилена в плодах во время созревания и их хранения, идентифицировано у сортов Буян, Красноглинское, Оригинал и Подарок Министру. Данные сорта представляют интерес для производителей яблок и могут быть использованы в селекционных программах как источники селекционно-ценных аллелей по созданию новых форм, обладающих твердой мякотью и хорошей лежкостью плодов при хранении.*

Ключевые слова: яблоня, сорт, хранение плодов, биосинтез этилена, аллели гена, гетерозиготность

Для цитирования: Дулов М. И., Шамшин И. Н. Молекулярно-генетический анализ сортов яблони селекции института «Жигулевские сады» по генам Md-ACS1 и Md-ACO1 биосинтеза этилена в плодах при созревании и их хранении // Известия Самарской государственной академии. 2025. Т. 10, № 2. С. 11-18. DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-2-11-18

Original article

MOLECULAR GENETIC ANALYSIS OF APPLE VARIETIES BREEDED BY THE INSTITUTE "ZHIGULEVSKIE GARDENS" BY THE MD-ACS1 AND MD-ACO1 GENES OF ETHYLENE BIOSYNTHESIS IN FRUITS DURING RIPENING AND THEIR STORAGE

Mikhail I. Dulov[1]✉, Ivan N. Shamshin[2]
[1] Research Institute of Horticulture and Medicinal Plants "Zhigulevskie Gardens", Samara, Russia
[2] Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia
[1] dulov-tehfak@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-7118-9520
[2] ivan_shamshin@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-4464-1876

Abstract. The preservation of the hardness of apples with juicy and crispy flesh during maturation determines the taste of the fruits, affects their resistance to mechanical damage and pathogens. The cultivation of varieties with a low level of biosynthesis in fruits contributes to a longer preservation of consumer advantages of apples during storage. The aim of the research was to analyze the composition of alleles of the Md-ACS1 and Md-ACO1 genes involved in ethylene biosynthesis during fruit ripening of apple varieties selected by GBU SB Research Institute «Zhiguli Gardens». The object of study was 7 varieties of autumn apple trees and 18 varieties of winter fruit ripening period. The research was carried out in the laboratory of molecular genetic analysis of fruit plants of the Michurinsk State Agrarian University. It was found that all the studied apple varieties are carriers of the Md-ACS1-1 and Md-ACO1-2 alleles, the simultaneous presence of which in one genotype in a homozygous state indicates a high level of ethylene biosynthesis in fruits during ripening and storage. The heterozygous state in one apple tree genotype of the Md-ACS1-1 and Md-ACS1-2 alleles was noted in the varieties Buyan, Volga saffron of the autumn ripening period and in the varieties Krasnoglinsky, Kuibyshevskoye, Mayak of the Volga region, Original, Memory of Korolev, Gift to the Minister, Dawn of the Volga region of the winter ripening period. The varieties

© Дулов М. И., Шамшин И. Н., 2025

Buyan, Krasnoglinskoye, Original, Gift to the Minister and Spartan contain the Md-ACO1 gene in a heterozygous state (Md-ACO1-1/2). A combination of heterozygous states of the Md-ACS1 and Md-ACO1 genes, which determines the average level of ethylene synthesis in fruits during maturation and storage, has been identified in the varieties Buyan, Krasnoglinskoye, Original and Gift to the Minister. These varieties are of interest to apple producers and can be used in breeding programs as sources of breeding-valuable alleles for the creation of new forms with hard flesh and good shelf life of fruits during storage.

Keywords: apple tree, variety, fruit storage, ethylene biosynthesis, gene alleles, heterozygosity

For citation: Dulov, M. I., Shamshin, I. N. (2025). Molecular genetic analysis of apple varieties breded by the Institute "Zhigulevskie Gardens" by the Md-ACS1 and Md-ACO1 genes of ethylene biosynthesis in fruits during ripening and storage. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy),* 10, 2. 11-18. (in Russ.). DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-2-11-18

Яблоня домашняя (Malus domestica Borkh.) является одной из наиболее экономически значимых культур. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАОСТАТ) в 2023 году яблоню выращивали в 93 странах и производство яблок в мире составило 115,25 млн. т., в том числе в Китае 49,6 млн. т. [1]. В России яблоня отнесена к числу растений, производство и выращивание которых направлено на обеспечение продовольственной безопасности страны. В 2023 году в России яблоню выращивали на площади 201,4 тыс. га и объем производства плодов составил 2,08 млн. т.

Яблоки являются важным компонентом здорового и сбалансированного питания [2]. Потребление яблок в достаточном количестве снижает риск развития заболеваний, связанных с неправильным питанием, снижением иммунитета, нарушениями липидного и углеводного обмена, позволяет помочь предотвратить преждевременное старение организма [3]. В свежем виде плоды яблони употребляют для профилактики инфекционных заболеваний и улучшения работы пищеварительной системы [4].

Важными показателями качества плодов яблони являются текстура, упругость и пригодность их для хранения в течение определенного периода времени. Потребители все чаще требуют твердых яблок с сочной и хрустящей мякотью. Сохранение твердости и консистенции мякоти во время созревания важно не только для вкусовых качеств и устойчивости плодов к механическим повреждениям, но и для снижения восприимчивости их к патогенам, уменьшения актируемых потерь и более длительного сохранения потребительских достоинств яблок при хранении.

Размягчение тканей мякоти плодов, связанное с изменением плотности расположения клеток, клеточной стенки и мембран, тургора клеток, при созревании и хранении яблок происходит в результате протекания нежелательных различных физиологических и биохимических процессов, среди которых важная роль принадлежит биосинтезу этилена [5, 6]. Выращивание сортов с низким уровнем биосинтеза этилена в плодах во время созревания и подавление его действия способствуют повышению сроков хранения яблок [7].

Хранение яблок в камере холодильника с регулируемой газовой средой, применение химических обработок в саду и перед закладкой в хранилище позволяют предотвратить потери от микробиологической порчи и являются эффективными в поддержании стабильного качества плодов в период хранения, но использование данных методов значительно повышает себестоимость яблок. Одним из вариантов частичной замены данных способов, особенно при производстве органической продукции, является применение сортов яблони с низким уровнем биосинтеза этилена в плодах во время созревания и в период их хранения.

Ключевую роль в выработке этилена и потере твердости яблок при хранении играют ферменты 1-аминоциклопропан-1-карбоксилатсинтаза (АЦК-синтаза) и 1-аминоциклопропан-1-карбоновая кислота оксидаза (АЦК-оксидаза). Активность работы ферментов АЦК-синтаза и АЦК-оксидаза кодируется серией генов *Md-ACS* и *Md-ACO* [8]. Ограничивающим фактором в концентрации эндогенного этилена во время созревания плодов яблони в основном являются гены АЦК-синтаза семейства *ACS* [9, 10].

Фермент АЦК-синтаза преобразует S-аденозил-L-метионин в 1-аминоциклопропан-1-карбоновую кислоту (АЦК), которая окисляется до этилена, аммиака, муравьиной кислоты и углекислого газа [11]. В этой связи регуляция активности данного фермента является ключевой в биосинтезе этилена в плодах яблони.

В локусе Md-ACS1 выявлены аллели *Md-ACS1-1* (489 п. н.) и *Md-ACS1-2* (655 п. н.). Аллель *Md-ACS1-1* приводит к нормальному производству этилена, а аллель *Md-ACS1-2* связана со сниженным уровнем этилена [12]. Гомозиготное состояние аллеля *Md-ACS1-1* (489 п. н.) свидетельствует о максимальном биосинтезе этилена в плодах и невысокой их лежкости. Отсутствие данной гомозиготы в генотипе может служить первым критерием на селекцию сортов яблони с твердыми, длительно хранящимися плодами. Для сортов яблони, гомозиготных по аллелю *Md-ACS1-2*, характерен пониженный, а у гетерозиготных – средний уровень биосинтеза этилена в плодах [13, 14].

В локусе *Md-ACO1* идентифицированы также две аллели: *Md-ACO1-1* (525 п. н.) и *Md-ACO1-2* (587 п. н.). Сорта яблони, гомозиготные по аллелю *Md-ACO1-1*, отличаются низкой концентрацией эндогенного этилена и при хранении демонстрируют лучшее сохранение твердости мякоти плода, чем гетерозиготные и гомозиготные по аллелю *Md-ACO1-1/2* [15]. Гомозиготное состояние аллеля *Md-ACO1-1* в сочетании с гомозиготностью аллеля *Md-ACS1-2* приводит к еще большему снижению биосинтеза этилена в плодах яблони, что позволяет дольше сохранять их твердость при хранении в течение нескольких месяцев [13].

Цель исследований: анализ состава аллелей генов *Md-ACS1* и *Md-ACO1*, вовлеченных в биосинтез этилена при созревании плодов сортов яблони селекции ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады».

Задачи исследований: провести оценку сортов яблони по аллелям генов *Md-ACS1* и *Md-ACO1*, вовлеченных в контроль биосинтеза этилена при созревании и хранении плодов; предоставить селекционерам и производителям яблок информацию о генотипах, проявляющих способность к лучшему сохранению яблок при хранении.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в лаборатории молекулярно-генетического анализа плодовых растений ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет». Объектом исследований служили 7 сортов яблони осеннего и 18 сортов зимнего срока созревания плодов селекции ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады» (табл. 1). При создании сортов осеннего срока созревания в качестве родительских форм использованы 30,8 % генотипов, полученных до начала XX века и 69,2 % в период до 30^{х} годов XX века. Сорта зимнего срока созревания получены с участием исходных родительских форм, среди которых 13,9 % были созданы до начала XX века, 69,4 % в первой половине XX века и только 16,7 % в 50-70^{х} годах XX века.

Таблица 1

Происхождение сортов яблони селекции ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады»

№ п/п	Сорт	Происхождение
		Осенний срок созревания
1	Аркад волжский	Кутузовец (Скрыжапель × Ренет Симиренко) × Память Мичурина (Шампарен-китайка × св. оп.)
2	Буян	Кутузовец (Скрыжапель × Ренет Симиренко) × Лобо (Макинтош × св. оп.)
3	Волжский шафран	Антоновка шафранная (Антоновка обыкновенная × Ренет орлеанский) × Пепин лондонский (старинный английский сорт)
4	Жигулевское	Боровинка (народная селекция) × Вагнера призовое (св. оп.)
5	Самара	Спартак (Шаропай × св. оп.) × Голден Делишес Спур (клон сорта Голден Делишес)
6	Сокское розовое	Позднее сладкое (Скрыжапель × Ренет Симиренко) × Память Мичурина (Шампарен-китайка × св. оп.)
7	Спартак	Шаропай (старинный русский сорт) × св. оп.
		Зимний срок созревания
8	Азаровское	Кутузовец (Скрыжапель × Ренет Симиренко) × Память Мичурина (Шампарен-китайка × св. оп.)
9	Данко	Куйбышевское (Антоновка шафранная × Ренет орлеанский) × Лобо
10	Князь Засекин	Кутузовец (Скрыжапель × Ренет Симиренко) × Вайнспур Делишес (почковая мутация сорта Старкин Делишес)
11	Красноглинское	Позднее сладкое (Скрыжапель × Ренет Симиренко) × Память Мичурина (Шампарен-китайка × св. оп.)
12	Куйбышевское	Антоновка шафранная (Антоновка обыкновенная × Ренет орлеанский) × Пепин лондонский (старинный английский сорт)
13	Кутузовец	Скрыжапель (старинный русский сорт) × Ренет Симиренко (случайный сеянец)
14	Маяк Поволжья	Антоновка (старинный сорт) × Лобо (Макинтош × св. оп.)
15	Оригинал	Кутузовец (Скрыжапель × Ренет Симиренко) × Орлик (**Макинтош × Бессемянка Мичуринская)**
16	Память Кедрина	Кутузовец (Скрыжапель × Ренет Симиренко) × Орлик (**Макинтош × Бессемянка Мичуринская)**
17	Память Королева	Куйбышевское (Антоновка шафранная × Ренет орлеанский) ×Лобо (Макинтош × св. оп.)
18	Подарок министру	Кутузовец (Скрыжапель × Ренет Симиренко) × Память Мичурина (Шампарен-китайка × св. оп.)
19	РассветПоволжья	Кутузовец (Скрыжапель × Ренет Симиренко) × Память Мичурина (Шампарен-китайка × св. оп.)
20	Самарский сувенир	Кутузовец (Скрыжапель × Ренет Симиренко) × Память Мичурина (Шампарен-китайка × св. оп.)
21	Самарчанин	(5-10-3 × 4-2-13-28-1 (Спартак × Анис Алый) × Орлик (**Макинтош × Бессемянка Мичуринская)**
22	Синап самарский	Жигулевское (Боровинка × Вагнера призовое) × Северный синап (Кандиль-китайка × св. оп.)
23	Спартанец	Позднее сладкое (Скрыжапель × Ренет Симиренко) × Спартан (Макинтош × Желтый Ньютаун)
24	Скиф	Спартак (Шаропай × св. оп.) × Кубань спур (клон сорта Кубань)
25	Янтарь самарский	Скрыжапель красный (старинный русский сорт) × Корей (**Голден Делишес × Индо)**

Выделение ДНК проводили из молодых листьев с использованием метода ЦТАБ [16] с модификациями. Постановку амплификации осуществляли с использованием мастер-микса для ПЦР 5XMasDDTaqMIX-2025 от производственно-коммерческого закрытого акционерного общества «ДИАЛАТ ЛТД» (Россия). Состав реакционной смеси объемом 25 мкл: матричная ДНК (20 нг/мкл) – 1,5 мкл; праймер прямой – 0,5 мкл (концентрация 10 пМ/мкл); праймер обратный – 0,5 мкл (концентрация 10 пМ/мкл); мастер-микс – 5 мкл; деионизированная вода – 17,5 мкл.

Для обнаружения у сортов яблок аллелей гена *Md-ACS1* применяли маркер Md-ACS1, гена *Md-ACO1* – маркер Md-ACO1 [12]. Праймеры синтезированы ООО «Синтол» (Россия). Нуклеотидные последовательности праймерных пар представлены в таблице 2.

Таблица 2

Нуклеотидная последовательность праймерных пар, используемых в работе

Название	Последовательность
Md-ACSI F	5'-AGAGAGATGCCATTTTTGTTCGTAC-3'
Md-ACSI R	5'-CCTACAAACTTGCGTGG GGATTATAAGTGT-3'
Md-ACOI F	5'-TCCCCCCAATGCACCACTCCA-3'
Md-ACOI R	5'-GATTCCTTGGCCTTCATAGCTTC-3'

Реакцию проводили с помощью амплификаторов SimpliAmp («Applied Biosystems», USA), «ДТ-прайм» («ДНК-технология», Россия) по следующей программе: для маркера Md-ACSI – 4 мин при 94 °С; следующие 35 циклов: 1 мин при 94 °С, 1 мин при 58 °С, 1 мин синтез при 72 °С; финальный цикл синтеза 7 мин. при 72 °С; для маркера Md-ACO1 – 2 мин при 94 °С; следующие 25 циклов: 45 с при 65 °С, 2 мин при 72 °С, 45 с синтез при 94 °С; 1 цикл: 65 °С – 45 с; 72 °С – 10 мин.

Продукты амплификации разделяли путем электрофореза в 2-процентном агарозном геле. После электрофореза гель анализировали в ультрафиолетовом свете с использованием трансиллюминатора.

Результаты исследований. Для всех исследуемых сортов яблони, несущих различные аллельные комбинации генов *Md-ACS1* и *Md-ACO1*, получены четкие результаты электрофоретического разделения продуктов ПЦР (рис. 1, 2).

Данные аллельного полиморфизма по локусу *Md-ACS1* показали, что гомозиготное состояние по аллелю *Md-ACS1-2*, связанное с низким уровнем выделения этилена в плодах при созревании и продолжительным сроком их хранения без потери потребительских качеств, не было обнаружено ни у одного из изучаемых сортов яблони селекции ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады» (табл. 3).

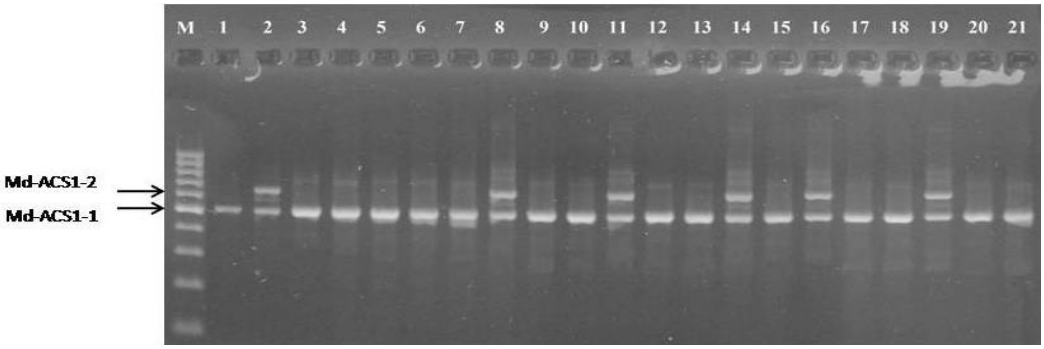


Рис. 1. Электрофореграмма идентификации аллелей гена *Md-ACS1* у сортов яблони:
1 – Азаровское, 2 – Буян, 3 – Спартанец, 4 – Самарский сувенир, 5 – Самарчанин, 6 – Синап самарский, 7 – Скиф, 8 – Красноглинское, 9 – Кутузовец, 10 – Самара, 11 – Память Королева, 12 – Сокское розовое, 13 – Спартак, 14 – Куйбышевское, 15 – Жигулевское, 16 – Подарок Министру, 17 – Аркад волжский, 18 – Князь Засекин, 19 – Маяк Поволжья, 20 – Память Кедрина, 21 – Янтарь самарский, М – маркер молекулярного размера (шаг 100 п.н.)

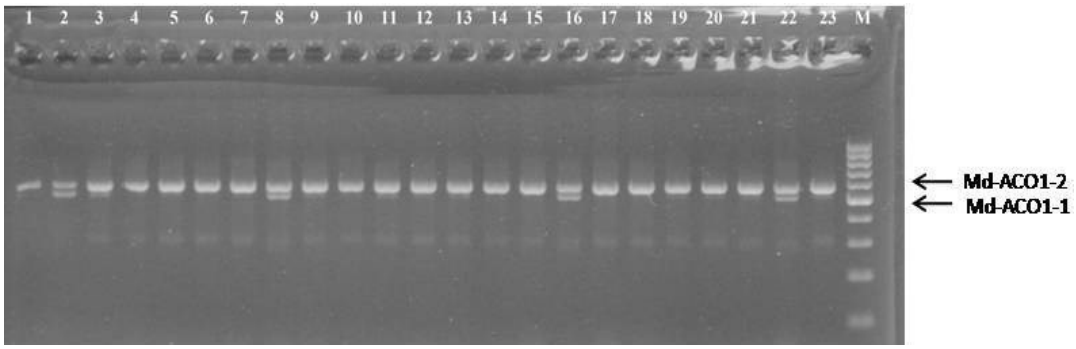


Рис. 2. Электрофореграмма идентификации аллелей гена *Md-ACO1* у сортов яблони:
1 – Азаровское, 2 – Буян, 3 – Спартанец, 4 – Самарский сувенир, 5 – Самарчанин, 6 – Синап самарский, 7 – Скиф, 8 – Красноглинское, 9 – Кутузовец, 10 – Самара, 11 – Память Королева, 12 – Сокское розовое, 13 – Спартак, 14 – Куйбышевское, 15 – Жигулевское, 16 – Подарок Министру, 17 – Аркад волжский, 18 – Князь Засекин, 19 – Маяк Поволжья, 20 – Память Кедрина, 21 – Янтарь самарский, 22 – Оригинал, 23 – Рассвет Поволжья, М – маркер молекулярного размера (шаг 100 п.н.)

Выявлено, что все анализируемые сорта яблони несут аллель *Md-ACS1-1,* а более 70,0 % сортов осеннего и около 40,0 % сортов зимнего срока созревания имеют данный аллель в гомозиготном состоянии. Гомозиготность по аллелю *Md-ACS1-1* указывает на высокий уровень биосинтеза этилена в плодах при созревании и не является селекционно-ценным признаком при создании сортов с твердой мякотью и хорошей лежкостью яблок после сбора урожая. Высокая частота встречаемости аллеля *Md-ACS1-1* в гомозиготном состоянии, скорее всего, связана с использованием в качестве исходных родительских форм сортов отечественной селекции, полученных в XVIII-XIX веках или созданных в начале XX века.

Таблица 3

Аллельное разнообразие генов *Md-ACS1* и *Md-ACO1* сортов яблони селекции ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады»

№ п/п	Сорт	Гены биосинтеза этилена			
		Md-ACS1		*Md-ACO1*	
		Md-ACS1-1 489 п.н.	*Md-ACS1-2* 655 п.н.	*Md-ACO1-1* 525 п.н.	*Md-ACO1-2* 587 п.н.
Осенний срок созревания					
1	Аркад волжский	1*	0	0	1
2	Буян	1	1	1	1
3	Волжский шафран	1	1	0	1
4	Жигулевское	1	0	0	1
5	Самара	1	0	0	1
6	Сокское розовое	1	0	0	1
7	Спартак	1	0	0	1
Зимний срок созревания					
8	Азаровское	1	0	0	1
9	Данко	1	0	0	1
10	Князь Засекин	1	0	0	1
11	Красноглинское	1	1	1	1
12	Куйбышевское	1	1	0	1
13	Кутузовец	1	0	0	1
14	Маяк Поволжья	1	1	0	1
15	Оригинал	1	1	1	1
16	Память Кедрина	1	0	0	1
17	Память Королева	1	1	0	1
18	Подарок Министру	1	1	1	1
19	Рассвет Поволжья	1	1	0	1
20	Самарский сувенир	1	0	0	1
21	Самарчанин	1	0	0	1
22	Синап самарский	1	0	0	1
23	Спартанец	1	0	1	1
24	Скиф	1	0	0	1
25	Янтарь самарский	1	0	0	1

* «1» – наличие маркера; «0» – отсутствие маркера.

[ ] – наличие у образцов двух маркеров лежкости.

Наличие и сочетание в одном генотипе яблони аллелей *Md-ACS1-1* и *Md-ACS1-2* обуславливает средний или пониженный уровень синтеза эндогенного этилена в плодах при хранении [17]. Из исследуемых нами образцов (25 сортов) гетерозиготами (*Md-ACS1-1/2*) являются сорта Буян, Волжский шафран осеннего срока созревания и сорта Красноглинское, Куйбышевское, Маяк Поволжья, Оригинал, Память Королева, Подарок Министру, Рассвет Поволжья зимнего срока созревания, что представляет интерес для производителей яблок и ценность для селекции, так как определяет средний уровень синтеза этилена в плодах во время их созревания и хранения.

Ген *Md-ACO1* оказывает менее сильное влияние на биосинтез этилена в плодах при созревании яблок и действует независимо от гена *Md-ACS1*. Аллельные различия гена *Md-ACO1* обусловлены наличием в генотипе InDel (Insertion/Deletion) сайта в третьем интроне с размером инсерции в 62 пары нуклеотидов. Мутация аллеля 1 (InDel в третьем интроне) гена *Md-ACO1* (*Md-ACO1-1*) связана со снижением выработки этилена [12]. Гомозиготные по аллелю *Md-ACO1-1* сорта яблони синтезируют меньшее количество этилена, чем гетерозиготные и гомозиготные по аллелю *Md-ACO1-2*.

Анализ аллельного полиморфизма по локусу *Md-ACO1* показал отсутствие в генотипе исследуемых сортов дефектного аллеля *Md-ACO1-1* в гомозиготном состоянии, что указывало бы на низкий уровень биосинтеза

этилена в плодах при созревании и их хранении. Все сорта осеннего и зимнего сроков созревания содержат аллель *Md-ACO1-2* и 84,0 % из них являются гомозиготами по данному аллелю. В исследуемой выборке сорта Буян, Красноглинское, Оригинал, Подарок Министру и Спартанец содержат ген *Md-ACO1* в гетерозиготном состоянии (*Md-ACO1-1/2).*

Сочетание гетерозиготных состояний генов *Md-ACS1* (*Md-ACS1-1/2*) и *Md-ACO1* (*Md-ACO1-1/2*), детерминирующих относительно пониженный уровень биосинтеза этилена в плодах во время созревания и при их хранении, идентифицировано у сорта Буян осеннего срока созревания и у сортов Красноглинское, Оригинал, Подарок Министру зимнего срока созревания плодов. Данные сорта представляют интерес для производителей яблок и могут быть использованы в селекционных программах как источники селекционно-ценных аллелей по созданию новых форм, обладающих твердой мякотью и хорошей лежкостью плодов при хранении. В зависимости от комбинаций скрещиваний в полученном гибридном материале ожидаемое количество генотипов, несущих ценные аллели *Md-ACS1-2/2* и *Md-ACO-1-1/1*, может быть значительно увеличено.

Проведенный ранее анализ полиморфизма генов *Md-ACO1* и *Md-ACS1* показал, что дефектные аллели, обуславливающие сниженную выработку этилена, имеют наибольшее распространение среди сортов зарубежной селекции. При этом частота встречаемости гомозиготных форм по таким аллелям преобладает над отечественными сортами для аллеля *Md-ACS1-1/2* в два раза, а для аллеля *Md-ACO-1-1* практически в три раза [18]. Вероятно, отбор по степени сохранности плодов не был приоритетным для отечественных селекционеров, поэтому доля исходных форм с признаком длительной лежкости незначительна.

Значительная часть анализируемых нами генотипов получена с участием стародавних сортов отечественной и зарубежной селекции. Возможно, это является причиной незначительного распространения аллелей сниженного биосинтеза этилена.

Заключение. Оценка генетического полиморфизма исследуемых сортов яблони осеннего и зимнего срока созревания селекции ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады» по аллелям генов, вовлеченных в контроль биосинтеза этилена в плодах во время созревания и их хранения, показала, что все генотипы одновременно являются носителями аллелей *Md-ACS1-1* и *Md-ACO1-2*.

Наличие и сочетание в одном генотипе яблони аллелей *Md-ACS1-1* и *Md-ACS1-2* отмечено у сортов Буян, Волжский шафран осеннего срока созревания и у сортов Красноглинское, Куйбышевское, Маяк Поволжья, Оригинал, Память Королева, Подарок Министру, Рассвет Поволжья зимнего срока созревания. Сорта Буян, Красноглинское, Оригинал, Подарок министру и Спартанец содержат ген Md-ACO1 в гетерозиготном состоянии (*Md-ACO1-1/2*).

Сочетание гетерозиготных состояний генов *Md-ACS1* и *Md-ACO1*, что определяет средний уровень синтеза этилена в плодах во время созревания и их хранения, идентифицировано у сорта Буян осеннего срока созревания и у сортов Красноглинское, Оригинал, Подарок Министру зимнего срока созревания плодов. Данные сорта представляют интерес для производителей яблок и могут быть использованы в селекционных программах как источники селекционно-ценных аллелей по созданию новых форм, обладающих твердой мякотью и хорошей лежкостью плодов при хранении.

Список источников

1. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций. Данные в области продовольствия и сельского хозяйства. [Электронный ресурс]. Дата обращения: 05.03.2025. URL: https://www.fao.org/faostat/ru (дата обращения: 05.03.2025).

2. Дулов М. И. Биохимический состав и производство яблок в странах мира // Наукосфера. 2022. № 2-1. С. 90-96. EDN: FZSPKG

3. Ефимцева Э. А., Челпанова Т. И. Яблоки как источник растворимых и нерастворимых пищевых волокон. Влияние пищевых волокон на аппетит // Физиология человека. 2020. Т. 46, № 2. С. 121-132. DOI: 10.31857/S0131164620020058 EDN: LOPEJR

4. Mierczak K., Garus-Pakowska A. An Overview of Apple Varieties and the Importance of Apple Consumption in the Prevention of Non-Communicable Diseases - A Narrative Review // Nutrients, 2024. Vol.16 (19), 3307. DOI: 10.3390/nu16193307 EDN: NFZVDY

5. Дулов М. И. Уборка урожая, хранение и переработка плодов яблони // Традиции и инновации в современной науке и образовании: теория и передовая практика. 2021. С. 235-252.

6. Johnston J. W., Hewett E. W., Hertog M. L. A. T. M. Postharvest softening of apple (Malus domestica) fruit: A review // New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 2002. 30:3, 145-160. DOI: 10.1080/01140671.2002.9514210

7. Минин А. Н., Кузнецов А. А., Антипенко М. И. [и др.]. Садоводство в Среднем Поволжье. Самара : ООО "Слово", 2021. ISBN: 978-5-6047579-5-6 EDN: CEXYIF

8. Sunako, T., Sakuraba, W., Senda, M., Akada, S., Ishikawa, R., Niizeki, M., & Harada, T. (1999). An allele of the ripening-specific 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid synthase gene (ACS1) in apple fruit with a long storage life // Plant Physiol. Vol. 119 (4). P. 1297-1304. DOI: 10.1104/pp.119.4.1297

9. Harada, T., Sunako, T., Wakasa, Y., Soejima, J., Satoh, T., & Niizeki, M. (2000). An allele of the 1-aminocyclopropane-1-carboxylate synthase gene (Md-ACS1) accounts for the low level of ethylene production in climacteric fruits of some apple cultivars. // Theoretical and Applied Genetics. 2000. Vol. 101. P. 742-746. DOI: 10.1007/s001220051539 EDN: AVIIQV

10. Oraguzie N. C., Iwanami H., Soejima J. [et al.]. Inheritance of the Md-ACS1 gene and its relationship to fruit softening in apple (Malus x domestica Borkh.) // Theoretical and Applied Genetics. 2004. Vol. 108. P. 1526-1533. DOI: 10.1007/s00122-003-1574-8 EDN: EBVADD

11. Adams D. O., Yang S. F. Ethylene biosynthesis: Identification of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid as an intermediate in the conversion of methionine to ethylene // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 1979. Vol. 7. P.170-174. DOI: 10.1073/pnas.76.1.170

12. Costa F., Stella S., Van de Weg W. E. [et al.]. Role of the genes Md-ACOl and Md-ACSl in ethylene production and shelf life of apple (Malus domestica Borkh.) // Euphytica. 2005. Vol. 141. P. 181-190. DOI: 10.1007/s10681-005-6805-4

13. Zhu Y., Barritt B. H. Md-ACS1 and Md-ACO1 genotyping of apple (Malus × domestica Borkh.) breeding parents and suitability for marker-assisted selection // Tree Genetics and Genomes. 2008. Vol. 4. P. 555-562. DOI: 10.1007/s11295-007-0131-z EDN: LIPDNG

14. Шамшин И. Н., Тележинский Д. Д., Шлявас А. В. Оценка сортов яблони Свердловской селекционной станции садоводства по генам биосинтеза этилена с использованием молекулярных маркеров // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020. Т. 21. № 6. С. 706-712. DOI: 10.30766/2072-9081.2020.21.6.706-712 EDN: JYOXTB

15. Costa F., Peace C. P., Stella S. [et al.]. QTL dynamics for fruit firmness and softening around an ethylene-dependent polygalacturonase gene in apple (Malus × domestica Borkh.) // Journal of Experimental Botany. 2010. Vol. 61(11). P. 3029-3039. DOI: 10.1093/jxb/erq130 EDN: MPGJUN

16. Doyle J. J., Doyle J. L. Isolation of Plant DNA from Fresh Tissue // Focus. 1990. Vol. 12, № 1. P. 13-15.

17. Супрун И. И., Токмаков С. В., Добренков Е. А. Идентификация аллельных комбинаций гена Md-ACS 1 у некоторых отечественных автохтонных сортов яблони // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. 2018. Т. 14. С. 26-29. DOI: 10.30679/2587-9847-2018-14-26-29 EDN: YWTPTG

18. Дулов М. И. Частота встречаемости аллелей генов, вовлеченных в биосинтез этилена и лежкость плодов у сортов яблони российской и зарубежной селекций // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 3(63). С. 51-57. DOI: 10.18286/1816-4501-2023-3-51-57 EDN: RYSFRJ

References

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Data in the field of food and agriculture. [Electronic resource]. Update date: 03.05.2025. URL: https://www.fao.org/faostat/ru (date of request: 03.05.2025).

2. Dulov, M. I. (2022). Biochemical composition and production of apples in the countries of the world. *Naukosphere*, 2-1. 90-96. (in Russ.).

3. Efimtseva, E. A. & Chelpanova, T. I. (2020). Apples as a source of soluble and insoluble dietary fiber. The effect of dietary fiber on appetite. *Human Physiology.* 46, 2. 121-132. (in Russ.).

4. Mierczak, K. & Garus-Pakowska, A. (2024). An Overview of Apple Varieties and the Importance of Apple Consumption in the Prevention of Non-Communicable Diseases - A Narrative Review. *Nutrients. 16* (19), 3307.

5. Dulov, M. I. (2021). Harvesting, storage and processing of apple fruits. In *traditions and innovations in modern science and education: theory and best practice* (pp. 235-252) (in Russ.).

6. Johnston, J. W., Hewett, E. W., & Hertog, M. L. (2002). Postharvest softening of apple (Malus domestica) fruit: a review. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, *30*(3), 145-160.

7. Minin, A. N., Kuznetsov, A. A., Antipenko, M. I., Savin, E. Z., Sobolev, G. I., Gaetsky, M. P.,... & Nikiforova, O. I. (2021). Gardening in the Middle Volga region. (in Russ.).

8. Sunako, T., Sakuraba, W., Senda, M., Akada, S., Ishikawa, R., Niizeki, M., & Harada, T. (1999). An allele of the ripening-specific 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid synthase gene (ACS1) in apple fruit with a long storage life. *Plant Physiology*, *119*(4), 1297-1304.

9. Harada, T., Sunako, T., Wakasa, Y., Soejima, J., Satoh, T., & Niizeki, M. (2000). An allele of the 1-aminocyclopropane-1-carboxylate synthase gene (Md-ACS1) accounts for the low level of ethylene production in climacteric fruits of some apple cultivars. *Theoretical and Applied Genetics*, *101*, 742-746.

10. Oraguzie, N. C., Iwanami, H., Soejima, J., Harada, T., & Hall, A. (2004). Inheritance of the Md-ACS1 gene and its relationship to fruit softening in apple (Malus× domestica Borkh.). *Theoretical and Applied Genetics*, *108*, 1526-1533.

11. Adams, D. O., & Yang, S. (1979). Ethylene biosynthesis: identification of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid as an intermediate in the conversion of methionine to ethylene. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *76*(1), 170-174.

12. Costa, F., Stella, S., Van de Weg, W. E. [et al.]. (2005). Role of the genes Md-ACOl and Md-ACSl in ethylene production and shelf life of apple (Malus domestica Borkh.). *Euphytica*. 141. 181-190.

13. Zhu, Y. & Barritt, B. H. (2008). Md-ACS1 and Md-ACO1 genotyping of apple (Malus × domestica Borkh.) breeding parents and suitability for marker-assisted selection. *Tree Genetics and Genomes*. 4. 555-562.

14. Shamshin, I. N., Telezhinsky, D. D., & Shlyavas, A.V. (2020). Evaluation of apple varieties of the Sverdlovsk horticultural breeding station by genes of ethylene biosynthesis using molecular markers. *Agrarian Science of the Euro-North-East*, *21*(6), 706-712. (in Russ.).

15. Costa, F., Peace, C. P., Stella, S. [et al.]. (2010). QTL dynamics for fruit firmness and softening around an ethylene-dependent polygalacturonase gene in apple (Malus × domestica Borkh.). *Journal of Experimental Botany*. 61(11). 3029-3039.

16. Doyle, J. J. & Doyle, J. L. (1990). Isolation of Plant DNA from Fresh Tissue. *Focus.* 12, 1. 13-15.

17. Suprun, I. I., Tokmakov, S. V., & Dobrenkov, E. A. (2018). Identification of allelic combinations of the Md-ACS 1 gene in some domestic autochthonous apple varieties. *Scientific works of the North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, and Winemaking*, *14*, 26-29. (in Russ.).

18. Dulov, M. I. (2023). Frequency of occurrence of alleles of genes involved in ethylene biosynthesis and fruit shelf life in apple varieties of Russian and foreign breeding. *Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 3(63). 51-57. (in Russ.).

Информация об авторах:
М. И. Дулов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ведущий научный сотрудник;
И. Н. Шамшин – кандидат биологических наук, заведующий лабораторией молекулярно-генетического анализа плодовых растений.

Information about the authors:
M. I. Dulov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, leading Researcher;
I. N. Shamshin – Candidate of Biological Sciences, Head of the Laboratory of Molecular Genetic Analysis of Fruit Plants.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 14.03.2025; одобрена после рецензирования 23.05.2025; принята к публикации 27.05.2025.
The article was submitted 14.03.2025; approved after reviewing 23.05.2025; accepted for publication 27.05.2025.

Научная статья
УДК 635.132(470.58)
DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-2-19-26

ЗАЩИТА МОРКОВИ СТОЛОВОЙ В ФИТОСАНИТАРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ

Мария Викторовна Словцова[1], Игорь Николаевич Порсев[2]✉, Валентина Владимировна Половникова[3]
[1, 2, 3] Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева – филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Курганский государственный университет», Курган, Россия
[1] maroussia1001@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-0015-5470
[2] porsev_in66@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-2760-0255
[3] erde@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-5769-765X

Резюме: *Целью исследований являлось изучение сортов и гибридов моркови столовой и их защита при возделывании по фитосанитарной технологии в условиях Южного Зауралья. Объектами исследований являлись сорта и гибриды моркови столовой, вредные организмы и средства защиты растений. При изучении сортов и гибридов сортотипа Нантская достоверно превысили по общей урожайности стандартный сорт Нантская 4 (32,6 т/га), сорта Жар птица на 3,8 т/га, сорт Рахат-лукум на 10,2 т/га, гибрид Красная звезда F_1 на 4,1 т/га и гибрид Семёновна F_1 на 5,5 т/га. Сорт стандарт Шантенэ 2461 сформировал общую урожайность 32,3 т/га, товарность составила 80,8%. Достоверно превысили по урожайности сорт стандарт сорта Витаминная 6 – 39,9 т/га, Сентябрина – 37,7 и гибрид Санькина любовь F_1 – 34,7 т/га. По результатам опыта по защите растений общая урожайность по сорту Шантенэ 2461 в контроле составила 28,7 т/га, применение средств защиты обеспечило получение прибавки урожая по схеме №1 – 12,8 т/га, по схеме №2 – 10,3 т/га, применение биологических средств по схеме №3 обеспечило сохранность урожая 3,9 т/га. На гибриде Санькина любовь F_1 в контроле урожайность составила 25,1 т/га. Защита растений современными препаратами обеспечила прибавку общей урожайности от 11, 7 т/га по схеме №3 до 18 т/га по схеме защиты №1. В вариантах по защите достоверно увеличивался выход товарных корнеплодов.*

Ключевые слова: морковь, болезни, вредители, сорные растения, схемы защиты, урожайность

Для цитирования: Словцова М. В., Порсев И. Н., Половникова В. В. Защита моркови столовой в фитосанитарной технологии возделывания Южного Зауралья // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. Т. 10, № 2. С. 19-26. DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-2-19-26

Original article

PROTECTION OF GARDEN CARROTS IN THE PHYTOSANITARY TECHNOLOGY OF CULTIVATION OF THE SOUTHERN URALS

Maria V. Slovtsova[1], Igor N. Porsev[2]✉, Valentina V. Polovnikova[3]
[1, 2, 3] Kurgan State Agricultural Academy named after T.S. Maltseva – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kurgan State University", Kurgan, Russia
[1] maroussia1001@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-0015-5470
[2] porsev_in66@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-2760-0255
[3] erde@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-5769-765X

Abstract. The purpose of the research was to study varieties and hybrids of garden carrots and protect them when cultivated using phytosanitary technology in the Southern Urals. The objects of research were varieties and hybrids of garden carrots, harmful organisms and plant protection products. When studying varieties and hybrids of the Nantskaya variety type, the standard Nantskaya 4 variety significantly exceeded the total yield by (32.6 t/ha), the Zhar Ptitsa variety by 3.8 t/ha, the Turkish Delight variety by 10.2 t/ha, the Krasnaya Zvezda F1 hybrid by 4.1 t/ha and the Semenovna F1 hybrid by 5.5 t/ha. The standard Shantene 2461 variety produced a total yield of 32.3 t/ha and marketability was 80.8%. The standard Vitamin 6 variety significantly exceeded its yield by 39.9 t/ha, Sentyabrina by 37.7 t/ha, and the Sankin hybrid lyubov F1 by 34.7 t/ha. According to the results of the plant protection experiment, the total yield for the Shantene 2461 variety in the control was 28.7 t/ha, the use of protective agents ensured an increase in yield according to scheme No. 1 - 12.8 t/ha, according to scheme No. 2 - 10.3 t/ha, the use of biological agents according to scheme No. 3 ensured the safety of the harvest of 3.9 t/ha. On the Sankin lyubov F1 hybrid, the yield in the control was 25.1 t/ha. Plant protection with modern preparations provided an increase in total yield from 11.7 t/ha according to scheme No. 3 to 18 t/ha according to protection scheme No.1. In the protection options, the yield of commercial root crops significantly increased.

© Словцова М. В., Порсев И. Н., Половникова В. В., 2025

Keywords: carrot, diseases, pests, weeds, protection schemes, yield

For citation: Slovtsova, M. V., Porsev, I. N. & Polovnikova, V. V. (2025). Protection of garden carrots in the phytosanitary technology of cultivation of the Southern Urals. *Izvestija Samarskoi gosudarstvennoi selskokhozjaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 10, 2, 19-26 (in Russ.). DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-2-19-26

Морковь столовая – холодостойкая, в некоторой степени засухоустойчивая культура. Однако при её возделывании могут быть значительные потери урожая (до 30% и более), которые отмечаются в момент уборки и в период хранения корнеплодов. Очевидной причиной потери урожая является нарушение агротехники, в частности, обработка почвы, неправильное внесение удобрений, нарушение поливного режима, нарушение норм высева, способов посева, сроков и способов уборки и т.д. [1, 2, 3].

Несоблюдение агротехники в сочетании с погодными условиями пагубно сказывается на растениях моркови столовой – они становятся более подверженными влиянию вредных организмов – вредителей, болезней, сорных растений. Соблюдение приёмов агротехники снижает численность вредных организмов, но стоит отметить, что вероятность их появления связана также и с влиянием абиотических факторов. Поэтому здесь необходимо грамотное сочетание – соблюдение агротехники, а также разработка и применение схем защиты моркови столовой по фазам роста и развития [4, 5, 6].

Цель исследований: изучение сортов и гибридов моркови столовой, и их защита при возделывании по фитосанитарной технологии в условиях Южного Зауралья.

Задачи исследования:

- определение реакции сортов и гибридов моркови столовой на биотические и абиотические факторы окружающей среды;
- выявление распространённости и вредоносности наиболее встречающихся болезней и вредителей моркови столовой (*Daucus carota*), в том числе морковной мухи (*Chamaepsila rosae*) и морковной листоблошки (*Trioza viridula*) в Южном Зауралье;
- разработка мер борьбы в фитосанитарной технологии возделывания моркови столовой в условиях Южного Зауралья.

Материал и методы исследования. Полевые исследования проводились в 2021-2024 гг. на учебно-производственном плодоовощном участке Курганской ГСХА имени Т. С. Мальцева – филиала ФГБОУ ВО «КГУ», а также в овощехранилище. Лабораторные исследования проводились на кафедрах Института Инженерии и агрономии. Полевые опыты закладывали в соответствии с Методикой государственного сортоиспытания (1989), в четырёхкратной повторности, размещение делянок рендомизированное (случайное), площадь делянки – 10 м^2 [7, 8, 9].

Схема опыта №1 представлена в таблице 4. Схема опыта №2 – в таблице 1.

Таблица 1

Схемы защиты моркови столовой от вредных организмов в фитосанитарной технологии возделывания (Курганская ГСХА)

№ схемы	1 обработка (обработка семян)	2 обработка (до всходов)	3 обработка (2-3 настоящих листа)	4 обработка (при первых признаках появления болезни)
1	***2***	***3***	***4***	***5***
	Контроль (без применения пестицидов)			
1	*Фунгициды:* Максим, КС (флудиоксонил 25 г/л) – 1,5 л/т	*Гербициды*: Гезагард, КС (500 г/л прометрин) – 3 л/га	*Гербициды*: Гезагард, КС (500 г/л прометрин) – 1 л/га +Фуроре Ультра, ЭМВ (феноксапроп-П-этил 110 г/л) – 0,75 л/га. *Инсектициды*: Протеус, МД (100 г/л тиаклоприд + 10 г/л дельтаметрин) – 0,75 л/га	*Фунгициды*: Луна Экспириенс, КЭ (200 л/га флуопирам + 200 г/л тебуконазол) – 1,0 л/га
2	*Фунгициды:* Максим, КС (флудиоксонил 25 г/л) – 1,5 л/т	*Гербициды*: Прометрин, СК (500 г/л прометрин) – 1 л/га + Рейсер, КЭ (флурохлоридон 250 г/л) – 2 л/га	*Гербициды*: Миура, КЭ (хизалофоп-П-этил 125 г/л) – 0,8 л/га +Прометрин, СК (500 г/л прометрин) – 2л/га *Инсектициды*: Борей, СК (150 г/л имидаклоприд, 50 г/л лямбда-цигалотрин) – 0,1 л/га	*Фунгициды*: Скор, КЭ (дифеноконазол 250 г/л) – 0,5 л/га

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5
3	*Биофунгициды+стимуляторы роста*: Триходерме Вериде 471, СП (не менее 1 млрд. спор/г грибов) – 3 кг/т + Корневин, СП (5 г/кг 4(индол-3ил) масляная кислота) – 5 кг/т	-	*Биофунгициды+стимуляторы роста* (по всходам): Фитоспорин-М, Ж (титр не менее 1 млрд. живых клеток и спор/мл) – 0,6 л/га + Циркон, Р (гидроксикоричная кислота 0,1 л/г) – 25 мл/га *Инсектицид*: Фитоверм, кэ (аверсектин с 2 г/л) – 0,1л/га	*Биофунгициды+стимуляторы роста*: Фитоспорин-М, Ж (титр не менее 1 млрд. живых клеток и спор/мл) – 0,6 л/га + Циркон, Р (гидроксикоричная кислота 0,1 л/г) – 25 мл/га

Срок посева моркови столовой – третья декада мая, с глубиной заделки семян во влажный слой почвы 2-3 см; норма высева – 4 кг/га, которая определялась посевными качествами семян, сортом и технологией возделывания моркови, а также возможной засоренностью участка. Способ посева: широкорядный способ с шириной междурядий 70 см.

Агротехника, общепринятая для зоны исследования. Предшественник – на схеме опыта №1 – чистый пар, на схеме опыта №2 – картофель. Почва учебно-производственного плодоовощного участка – выщелоченный чернозём среднемощный легкосуглинистый, содержание питательных веществ в пахотном слое составляло нитратного азота – 20,3 мг/кг; фосфора и калия (метод Чирикова) – 33,7 мг/кг; и 170,3 мг/кг соответственно [10, 11].

Фенологический мониторинг за состоянием посевов моркови столовой, уборку и учёт урожая проводили в соответствии с методикой Государственного сортоиспытания (1989) [8, 12, 13].

Стоит также отметить погодные условия вегетационного периода, так как они оказывают огромное влияние на прохождение фаз роста и развития, и, в конечном итоге, на формирование урожая культуры. При изучении погодных условий было установлено, что рост и развитие моркови столовой проходило в острозасушливых условиях, так как ГТК (по Селянинову) вегетационного периода (май-сентябрь) составил: в 2021 году – 0,6; в 2022 году – 0,7; в 2023 году – 0,9; лишь в 2024 году погодные условия вегетационного периода характеризовались как достаточного увлажнения (ГТК-1,53).

Результаты исследований. В период 2021-2024 гг. на посевах моркови столовой были отмечены специализированные вредители семейства *Apiaceae* (морковная муха, морковная листоблошка) и многоядные вредители (проволочники, галловые нематоды, озимые совки, луговые мотыльки). Из болезней на посевах моркови были отмечены альтернариоз (*Alternaria dauci*), фузариоз (*Fusarium avenaceum*) (табл. 2).

Таблица 2

Вредные организмы, нарушающие формирование элементов структуры урожая моркови столовой, 2021-2024 гг. (Курганская ГСХА)

Вредные организмы в посевах моркови столовой	Распространённость в годы исследования			
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Фаза развития моркови столовой: посев – всходы – один-два настоящих листа				
Альтернариоз (*Alternaria dauci*)	+	+	+	+
Фузариоз (*Fusarium avenaceum*)	+	+	+	+
Проволочники (Elateridae)	+	+	+	+
Галловая нематода (Meloidogyne hapla)	-	+	-	+
Фаза развития моркови столовой: рост листьев – формирование корнеплодов				
Озимая совка (*Agrotis segetum*)	+	+	+	+
Луговой мотылек *(Pyrausta sticticalis)*	+	+	+	+
Морковная муха (Chamaepsila rosae)	+	+	+	+
Морковная листоблошка (Trioza viridula)	+	+	+	+

Морковная муха (*Chamaepsila rosae*) – один из главных вредителей моркови столовой. Вредящая фаза: личинки сигаровидной формы, бледно-жёлтые, блестящие. Личинки повреждают корешки растений моркови, в корнеплодах проделывают ходы, что приводит к снижению их вкусовых качеств и сохранности. Зимуют пупарии в почве на глубине 5-10 см. Развивается в 1-2 поколениях. Мухи первого поколения отмечаются в период цветения яблонь и рябин (середина мая – начало июня). В третьей декаде июля – первая декада августа появляется второе

поколение. Мухи предпочитают сырые тенистые места, загущенные посевы моркови, они питаются нектаром цветков Зонтичных (*Apiaceae*). Откладку яиц мухи производят вечером на поверхность почвы возле всходов моркови. Учёт яйцекладки и личинок проводили в течение вегетации. В среднем, за годы исследований количество личинок на контрольном варианте составляло 2,8 экз./за 7 дней на 1 клеевую ловушку, при этом интенсивность поражения растений моркови личинками составила – 42,5%.

Морковная листоблошка (*Trioza viridula*) – ещё один из главных вредителей моркови. Вредящая фаза: имаго, личинки, нимфы. Питаются соком растений. Характерная особенность повреждений – курчавость листьев, корнеплоды становятся горькими, развиваются дольше. Особенно опасен вредитель в момент от всходов до двух настоящих листьев. Зимуют имаго в насаждениях дикой моркови, лесополосах. Развивается одно поколение. Лёт листоблошки начинается в мае. Откладку яиц самки производят на вегетативные части растений моркови в течение всей вегетации культуры (табл. 3). Учёт на наличие вредителя – проводили осмотр растений в критические фазы (всходы – два листа). За период исследований, в среднем, количество вредителя в контрольном варианте составляло 27,5 экз. на растение, при этом интенсивность поражения растений моркови составила – 32,5%.

Таблица 3

Динамика численности вредителей и процент поврежденности моркови столовой, 2021-2024 гг. (Курганская ГСХА)

Показатель	Годы				Среднее
	2021	2022	2023	2024	
Морковная муха (*Chamaepsila rosae*)					
Максимальная за вегетацию плотность, экз./за 7 дней на 1 клеевую ловушку	2	3	4	2	2,8
Повреждено корнеплодов, %	12,2	17,5	19,8	14,5	16,0
Интенсивность повреждения, %	40,0	45,0	50,0	35,0	42,5
Морковная листоблошка (*Trioza viridula*)					
Максимальная за вегетацию плотность, экз./раст.	15	10	20	25	27,5
Повреждено растений, %	6,0	5,5	6,5	7,5	6,4
Интенсивность повреждения, %	30,0	25,0	35,0	40,0	32,5

В 2021-2024 гг. в условиях Южного Зауралья нами изучены показатели общей и товарной урожайности, а также товарные качества корнеплодов (масса корнеплода, товарность) сортов и гибридов отечественной селекции моркови столовой (табл. 4). При изучении сортов сортотипа Нантская достоверно превысили по общей урожайности стандартный сорт Нантская 4 – 32,6 т/га, сорта Жар птица на 3,8 т/га, Рахат-лукум на 10,2 т/га, Красная звезда на 4,1 т/га и Семёновна на 5,5 т/га. Товарность по сортам варьировала от 80,8% по сорту Жар-птица, до 91% по сорту Красная звезда. По товарной урожайности все изучаемые сорта превысили стандарт – Нантская 4.

Таблица 4

Урожайность и товарные качества корнеплодов сортов и гибридов моркови (Курганская ГСХА, 2021-2024 гг.).

Сорт/гибрид	Урожайность, т/га		Товарность, %	Масса корнеплода, г
	общая	товарная		
Сортотип Нантская				
Нантская 4 ст.	32,6	27,3	83,7	120
Жар-птица	36,4	29,4	80,8	139
Красная звезда	36,7	33,4	91,0	168
Рахат-лукум	42,8	37,9	88,6	205
Семёновна	38,1	34,6	90,8	150
Сортотип Шантенэ				
Шантенэ 2461 ст.	32,3	26,1	80,8	124
Санькина любовь F1	34,7	30,4	87,6	146
Витаминная 6	39,9	32,9	82,5	130
Сентябрина	37,7	31,3	83,9	110
$НСР_{05}$	1,62	1,06	x	6,58

Самые мелкие корнеплоды формировал стандартный сорт Нантская 4 – 120 грамм, у сорта Красная звезда размер корнеплода составил – 168 г, сорта Рахат-лукум – 205 г.

Сорта из группы сортотип Шантенэ были изучены в погодных условиях Южного Зауралья. Сорт стандарт Шантенэ 2461 сформировал общую урожайность 32,3 т/га товарность составила 80,8%. Достоверно превысили по урожайности сорт стандарт сорта Витаминная 6 – 39,9 т/га, Сентябрина – 37,7 и гибрид Санькина любовь F_1 – 34,7 т/га. Товарность по новым сортам была выше, чем в контроле и составила 82,5% по сорту Витаминная 6, 83,9% сорту Сентябрина и 87,6% по гибриду Санькина любовь F_1. По товарной продукции изучаемые сорта и гибриды достоверно превышали стандартный сорт Шантенэ 2461.

Нами на сорте Шантенэ 2461 и гибриде Санькина любовь F_1 изучено применение химических (две схемы защиты) и биологических (одна схема защиты) препаратов.

Общая урожайность по сорту Шантенэ 2461 в контроле в 2021 году составила 26,6 т/га, в 2022 году – 25,3 т/га, в 2023 году – 28,5 т/га и самая высокая в 2024 году – 34,5 т/га. Объяснить это можно влиянием биотических и абиотических факторов.

В годы изучения самая низкая товарность отмечена также в контрольном варианте, так в 2021 году – 89%, в 2022 году – 68%, в 2023 году – 91% и в 2024 – 84%. Товарность при применении средств защиты по схеме №1 изменялась от 93% в 2024 году до 95% в 2021 и 2022 годах.

Применение препаратов по схеме защиты №2 обеспечило получение товарности по сорту 90% в 2024 году до 93% в 2021 году, 95% в 2023 году. Биологические препараты в схеме защиты №3 обеспечили товарность от 90% в 2022 году до 92% в 2021 и 93% в 2023 году.

Таким образом, по сорту Шантенэ 2461 товарная урожайность в контроле в 2021 году составила – 23,6 т/га, при применении химических средств защиты по схеме №1 – 33,6 т/га, по схеме №2 – 28,6 т/га; при применении биологических препаратов – 26,2 т/га. В 2022 году данные показатели были по схеме защиты №2 – 32,9 т/га, по схеме защиты №1 – 32,9 т/га, при применении биологических препаратов по схеме №3 – 24,9 т/га (рис. 1).

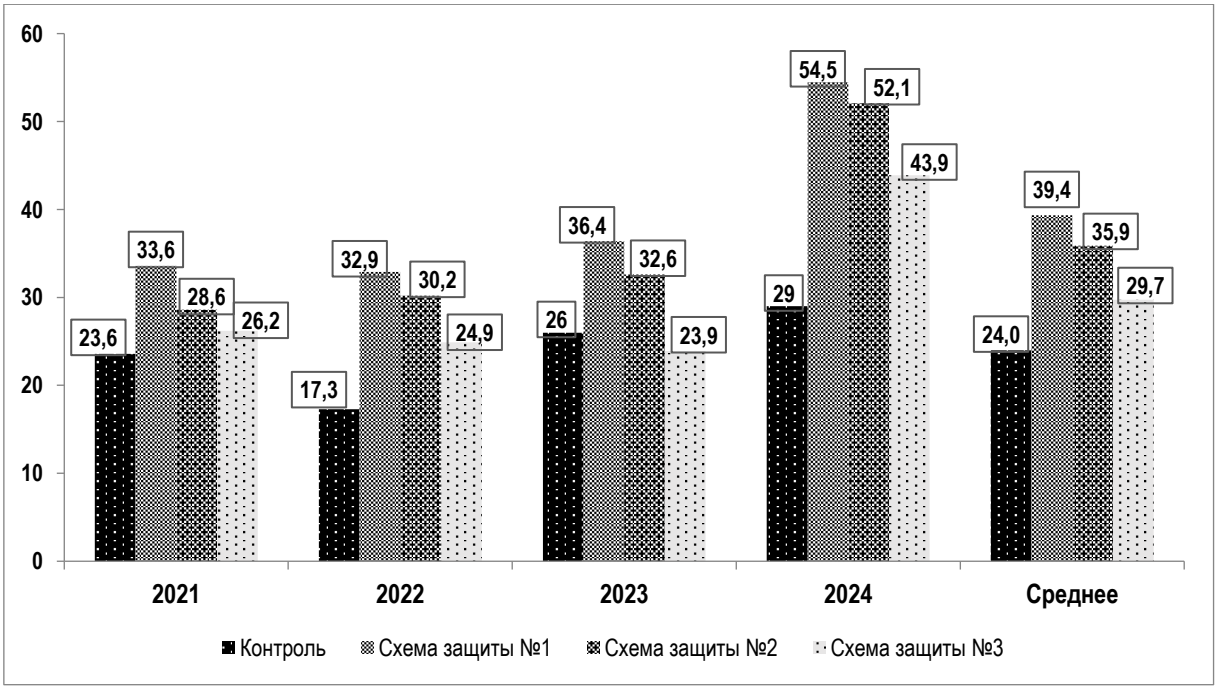


Рис.1. Влияние схем защиты на показатели товарной урожайности моркови столовой сорта Шантенэ 2461

В 2023 году применение защитных мероприятий обеспечило выход товарной продукции при применении схемы защиты №2 – 32,6 т/га, схеме защиты №1 – 36,4 т/га; по биопрепаратам по схеме №3 – 23,9 т/га.

Высокий уровень товарных корнеплодов получен в 2024 году, так по схеме защиты №1 – 54,5 т/га, схемы защиты №2 – 52,1 т/га, при применении биологических средств уровень товарной урожайности несколько ниже и составил 43,9 т/га, но достоверно выше, чем в контрольном варианте.

Возделывание гибрида Санькина любовь F_1 на богаре в контрольном варианте обеспечило получение общей урожайности 18 т/га в 2021 и в 2022 годах, 16,3 т/га в 2023 году и в благоприятных условиях по увлажнению (ГТК-1,53) в 2024 году получена наивысшая урожайность в опыте – 47,3 т/га.

Самая низкая товарная урожайность в контрольном варианте отмечена в засушливых условиях 2021 года – 12,3 т/га и 14,7 т/га, 14,3 т/га в условиях вегетации 2022 и 2023 годов. Высокий уровень товарной урожайности отмечен в контроле в 2024 году при благоприятном увлажнении 41,1 т/га (рис. 2).

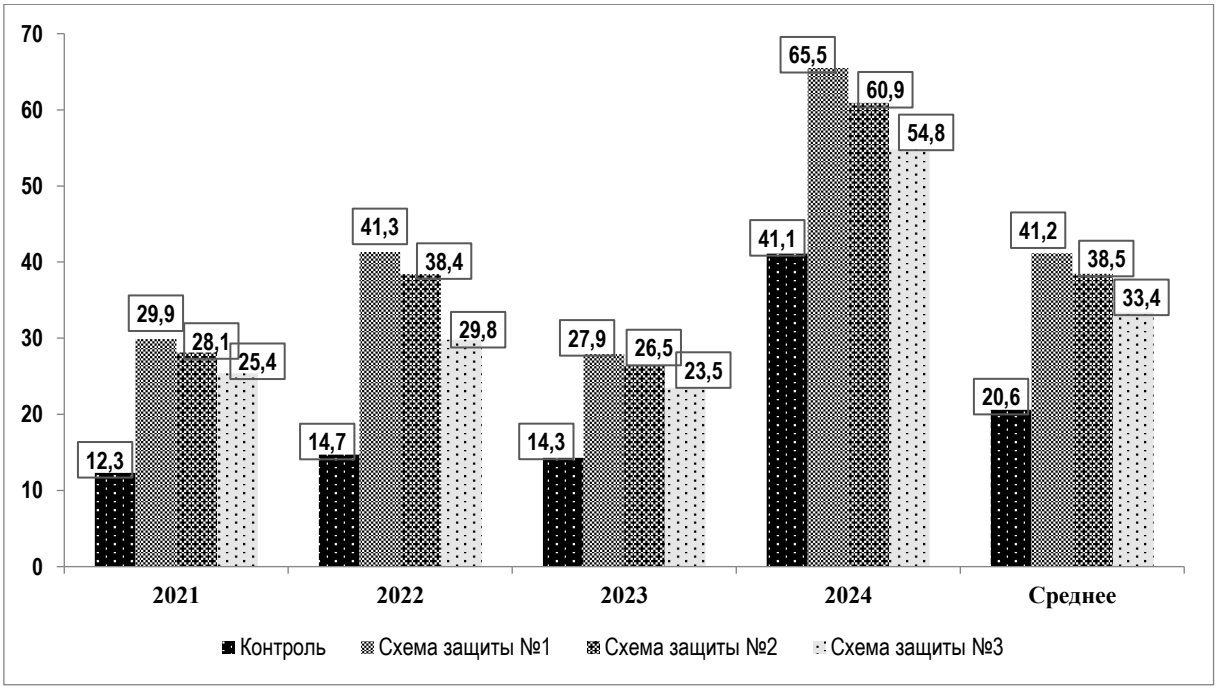


Рис. 2. Влияние схем защиты на показатели товарной урожайности моркови столовой гибрида Санькина любовь F_1

Биологические препараты по схеме №3 обеспечили получение общей урожайности в 2021 году – 27,6 т/га, в 2022 году – 33,5 т/га, в 2023 году – 25,7 т/га, в 2024 году – 60,5 т/га.

Снижение уровня как общей, так и товарной урожайности способствовали биотические факторы: болезни, вредители, сорные растения.

Товарность в варианте с биопрепаратами была значительно выше, чем в контрольных вариантах и составила в 2021 году – 92%, в 2022 году – 89%, в 2023, 2024 годах – 91%.

Товарная урожайность в варианте с биопрепаратами достоверно превышала контрольный вариант и в 2021 году составила – 25,4 т/га, в 2023 году – 23,5 т/га, в 2022 году - 29,8 т/га, а самая высокая в условиях достаточного увлажнения 2024 года – 54,8 т/га.

Товарность изменялась в контроле от 68% в 2021 году (ГТК-0,6) до 87% в 2024 году (ГТК-1,53).

Заключение. В условиях Южного Зауралья перспективные сорта моркови столовой сформировали высокий урожай товарных корнеплодов при возделывании в богарных условиях. Товарная урожайность стандартного сорта Нантская 4 составила 27,3 т/га. Перспективные сорта из сортотипа Нантская сформировали урожай от 29,4 т/га сорт Жар-птица до 37,9 т/га сорт Рахат-лукум. В сортотипе Шантенэ сорт стандарт Шантенэ 2461 обеспечил урожайность товарных корнеплодов – 26,1 т/га. По перспективным сортам урожайность составила: Сентябрина – 31,3 т/га, Витаминная 6 – 32,9 т/га и по гибриду Санькина любовь F_1 – 30,4 т/га.

Применение средств защиты растений по схемам №1, №2, №3 позволило повысить как общую, так и товарную урожайность по сорту Шантенэ 2461 и гибриду Санькина любовь F_1 и получить дополнительную продукцию. В 2024 г. получен высокий уровень товарных корнеплодов. Так, на сорте Шантенэ 2461 по схеме защиты №1 товарная урожайность составила 54,5 т/га, по схеме защиты №2 – 52,1 т/га, при применении биологических средств – 43,9 т/га. На гибриде Санькина любовь F_1 – по схеме защиты №1 – 65,5 т/га, по схеме защиты №2 – 60,9 т/га, при применении биологических средств уровень товарной урожайности составил 54,8 т/га, что достоверно выше, чем в контрольном варианте.

Список источников

1. Бутов И. С. Овощеводство России: итоги 2022 года // Картофель и овощи, № 5. 2023. С. 3-6. DOI: 10.25630/PAV.2023.61.50.001 EDN: PCDHFI

2. Велижанов Н.М. Фитопатологическая оценка семенников овощных культур и способы защиты // Аграрная наука. 2019. № S3. С. 127-129. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-326-3-127-129. EDN: IIMKQE

3. Немирова Н. А., Порсев И. Н., Балуева Н. П., Субботин И. А. Интенсивная фитосанитарная технология возделывания моркови столовой в ЗАО «Картофель» Курганской области // Вестник Курганской ГСХА, 2017. №2. С. 59-64. EDN: YTBEPL

4. Лунева Н. Н., Мысник Е. Н. Распространение моркови дикой Daucus carota L. на территории Российской Федерации // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2023. Т. 184, № 2. С. 204-212. DOI: 10.30901/2227-8834-2023-2-204-212 EDN: VXCRAS

5. Порсев И. Н., Немирова Н. А., Словцова М. В. Значение сортов, минеральных удобрений и биопрепаратов в фитосанитарной технологии возделывания моркови в Южном Зауралье // Вестник Курганской ГСХА, 2023. №3. С. 3-12. EDN: BTWEFI

6. Чулкина В. А., Торопова Е. Ю., Стецов Г. Я., Порсев И. Н. Экологическая классификация вредных организмов и ее практическое использование // Сельскохозяйственная биология. 2008. №5. С. 11-17. EDN: KAZVHB

7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований,1985.

8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М. : Колос, 1989. 195 с.

9. Порсев И.Н., Словцова М.В., Половникова В.В. Изучение болезней на сортах и гибридах моркови столовой и мер защиты в условиях Зауралья // Труды Кубанского ГАУ, 2024. №4(113). С. 194-201. DOI: 10.21515/1999-1703-113-194-201 EDN: PSZBYQ

10. Иванюшин Е. А. и др. Эволюция выщелоченных чернозёмов Зауралья и мероприятия по регулированию их плодородия и повышению продуктивности полевых культур, 2006. 229 с. ISBN: 5-98271-047-4 EDN: HDXSIF

11. Плотников А. М. Общие физические свойства чернозёма выщелоченного в южной агроклиматической зоне Курганской области // Вестник Курганской ГСХА, 2012. № 1 (1). С. 35-38. EDN: PYJKOR

12. Попов Ф. А., Волчкевич И. Г., Станчук А. Э. Грибы рода Alternaria – возбудители альтернариоза овощных культур открытого грунта // Защита и карантин растений, 2023. №4. С.25-27. EDN: DBPQQN

13. Сычева И. В., Храмченкова А. О., Михайлович С. С. Оценка биологической эффективности применения инсектицидов на моркови столовой в условиях Брянской области // Аграрная наука. 2023. № 10. С. 122-126. DOI: 10.32634/0869-8155-2023-375-10-122-126 EDN: GWGHSR

References

1. Butov, I. S. (2023). Growth and prospects: vegetable and potato production in Russia in 2023. *Potatoes and vegetables*, (11), 3-6. (in Russ.). DOI: 10.25630/PAV.2023.61.50.001

2. Velizhanov, N. M. (2019). Phytopathological assessment of testicles of vegetable crops and methods of protection. *Agrarian Science*, *3*, 127-129. (in Russ.). DOI: 10.32634/0869-8155-2019-326-3-127-129.

3. Nemirova, N. A., Porsev, I. N., Baluyeva, N. P., & Subbotin, I. A. (2017). Intensive phytosanitary technology of table carrot cultivation in CJSC "Potato" of Kurgan region. *Bulletin of the Kurgan* State Agricultural Academy, (2 (22)), 59-64. (in Russ.).

4. Luneva, N. N., & Mysnik, E. N. (2023). Distribution of wild carrot Daucus carota L. on the territory of the Russian Federation. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*, *184* (2), 204-212. (in Russ.). DOI: 10.30901/2227-8834-2023-2-204-212

5. Porsev, I. N., Nemirova, N. A., & Slovtsova, M. V. (2023). The importance of varieties, mineral fertilizers and biologics in the phytosanitary technology of carrot cultivation in the southern trans-Urals. *Bulletin of the Kurgan* State Agricultural Academy, (3 (47)), 3-12. (in Russ.).

6. Chulkina, V. A., Toropova, E. Yu., Stetsov, G. Ya., & Porsev, I. N. (2008). Ecological classification of harmful organisms and its practical use. *Agricultural Biology*, *5*, 11-17.

7. Dospekhov, B. A. (1985). Methodology of field experience. (in Russ.).

8. Methodology of the state variety testing of agricultural crops (1989). (in Russ.).

9. Porsev, I. N., Slovtsova, M. V. & Polovnikova, V. V. (2024). Study of diseases on varieties and hybrids of table carrots and protection measures in the Trans-Urals. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*, 4(113). 194-201. (in Russ.). DOI: 10.21515/1999-1703-113-194-201

10. Ivanyushin, E. A. et al. (2006). Evolution of leached chernozems of the Trans-Urals and measures to regulate their fertility and increase the productivity of field crops. 229. (in Russ.). ISBN: 5-98271-047-4

11. Plotnikov, A.M. (2012). General physical properties of leached chernozem in the southern agroclimatic zone of the Kurgan region. *Bulletin of the Kurgan* State Agricultural Academy, (1), 35-38. (in Russ.).

12. Popov, F. A., Volchkevich, I. G. & Stanchuk, A. E. (2023). Fungi of the genus Alternaria – causative agents of alternariasis of open-ground vegetable crops. *Plant protection and quarantine*, 4. 25-27. (in Russ.).

13. Sycheva, I. V., Khramchenkova, A. O., & Mikhailovich, S. S. (2023). Evaluation of the biological effectiveness of insecticides applied to table carrots in the Bryansk region. *Agrarian Science*, *1*(10), 122-126. (in Russ.). DOI: 10.32634/0869-8155-2023-375-10-122-126

Информация об авторах:
М. В. Словцова – аспирант;
И. Н. Порсев – доктор сельскохозяйственных наук, доцент;
В. В. Половникова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Information about the authors:
M. V. Slovtsova – Postgraduate student;
I. N. Porsev – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor;
V. V. Polovnikova – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The contribution of the authors: the authors contributed to this article. The authors declare no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 20.02.2025; одобрена после рецензирования 14.05.2025; принята к публикации 27.05.2025.
The article was submitted 20.02.2025; approved after reviewing 14.05.2025; accepted for publication 27.05.2025.

Научная статья
УДК 632.7:635.9
DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-2-27-34

ЭНТОМОЛОГИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ДЕКОРАТИВНЫХ КУСТАРНИКОВ В ГОРОДСКИХ НАСАЖДЕНИЯХ

Марина Анатольевна Догадина[1], **Андрей Владимирович Гончаров**[2]✉, **Елена Алексеевна Колесова**[3], **Александр Иванович Правдюк**[4], **Елена Ивановна Криворотова**[5]
[1, 2, 3, 4] Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского, Балашиха, Россия
[5] Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение городского округа Балашиха «Земская гимназия», Балашиха, Россия
[1] ma.dogadina@rgunh.ru, https://orcid.org/0000-0001-6637-6287
[2] tikva2008@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-8363-3844
[3] kolesova25@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0002-3864-5088
[4] ma.dogadina@rgunh.ru, https://orcid.org/0009-0006-1137-9409
[5] ma.dogadina@rgunh.ru, https://orcid.org/0009-0002-5539-0889

Резюме. *В статье представлены мониторинговые исследования распространения вредных объектов в посадках декоративных культур различных семейств (Berberidaceae, Hydrangeaceae, Rosaceae, Caprifoliaceae, Oleaceae, Tamaricaceae, Adoxaceae, Cornaceae, Fabaceae, Scrophulariaceae, Rhamnaceae, Celastraceae, Buxaceae, Sapindaceae) в городских насаждениях. В последние годы происходит интенсивное развитие городов, строятся новые районы, кварталы и особое актуальное значение приобретает ландшафтное оформление этих территорий. При строительстве новых кварталов, уже на этапе проектирования закладываются элементы озеленения, подбирается ассортимент целью создания различных композиций из растений, которые должны отличаться высокой декоративностью, устойчивостью к комплексу абиотических и биотических факторов, неприхотливостью к антропогенному воздействию в урбанистической экологической системе, которая является сложной сетью взаимодействий между растениями, животными, микроорганизмами и человеком в городских условиях. Выявлены наиболее распространенные многоядные и специализированные вредители декоративных кустарников в условиях Центрального Черноземья. Выделены фитофаги, относящиеся к 27 семействам и 12 отрядам. Проведенные наблюдения позволили установить отсутствие повреждений вредителями в условиях кустарников родов: Бузина (Sambucus), Диервилла (Diervilla), Дрок (Genista), Крушина (Frangula), Лапчатка (Potentilla), Магония (Mahonia), Мирикария (Myricaria), Пузыреплодник (Physocarpus), Снежноягодник (Symphoricarpos), Хеномелес (Chaenomeles). На протяжении всего периода вегетации растений наибольший ущерб нанесен многоядными и специализированными вредителями следующим представителям родов: Акация (Caragana), Барбарис (Berberis), Бересклет (Euonymus), Бирючина (Ligustrum), Жимолость (Lonicera), Роза (Rosa), Сирень (Syringa), Чубушник (Philadelphus). Интенсивнее всего повреждали декоративные растения вредные организмы, относящиеся к отрядам Homoptera, Lepidoptera и Coleoptera. Наибольшее количество фитофагов отмечено на кустах роз (20 видов) (цикадка розанная, акациевая ложнощитовка, розанный пилильщик, орехотворка розанная, оленка мохнатая, бронзовка золотистая, листовертка розанная), сирени (10 видов) (яблоневая запятовидная щитовка, сиреневая моль-пестрянка, розанная цикадка, пчела-листорез, акациевая ложнощитовка, сиреневый почковый клещ), чубушниках (6 видов) (яблонная запятовидная щитовка, листовой зеленый долгоносик), бирючине (5 видов) (бирючинная моль), боярышнике (5 видов) (щитовка яблоневая запятовидная, медяница яблонная).*

Ключевые слова: энтомологическая диагностика, вредители, декоративные кустарники, озеленение городов, дефолиация

Для цитирования: Догадина М. А., Гончаров А. В., Колесова Е. А., Правдюк А. И., Криворотова Е. И. Энтомологическая диагностика декоративных кустарников в городских насаждениях // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. Т. 10, № 2. С. 27-34. DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-2-27-34

Original article

ENTOMOLOGICAL DIAGNOSTICS OF ORNAMENTAL SHRUBS IN URBAN AREAS

Marina A. Dogadina[1], **Andrej V. Goncharov**[2] ✉, **Elena A. Kolesova**[3], **Aleksandr I. Pravdyuk**[4], **Elena I. Krivorotova**[5]
[1, 2, 3, 4] Vernadsky Russian State University of National Economy, Balashikha, Russia
[5] Municipal Autonomous General Education Institution of Balashikha Urban District "Zemskaya Gymnasium", Balashikha, Russia
[1] ma.dogadina@rgunh.ru, https://orcid.org/0000-0001-6637-6287
[2] tikva2008@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-8363-3844
[3] kolesova25@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0002-3864-5088
[4] ma.dogadina@rgunh.ru, https://orcid.org/0009-0006-1137-9409
[5] ma.dogadina@rgunh.ru, https://orcid.org/0009-0002-5539-0889

© Догадина М. А., Гончаров А. В., Колесова Е. А., Правдюк А. И., Криворотова Е. И., 2025

Abstract. The article presents monitoring studies of the spread of harmful objects in plantings of ornamental crops of various families (Berberidaceae, Hydrangeaceae, Rosaceae, Caprifoliaceae, Oleaceae, Tamaricaceae, Adoxaceae, Cornaceae, Fabaceae, Scrophulariaceae, Rhamnaceae, Celastraceae, Buxaceae, Sapindaceae) in urban plantations. In recent years, intensive urban development has been taking place, districts and neighborhoods are being built, and landscaping of these territories is of particular importance. During the construction of new neighborhoods, landscaping elements are already laid out at the design stage, and an assortment is selected to create various plant compositions that should be highly decorative, resistant to a complex of abiotic and biotic factors, and unpretentious to anthropogenic influences in an urban ecological system that is a complex network of interactions between plants, animals, microorganisms, and humans. in urban conditions. The most common omnivorous and specialized pests of ornamental shrubs in the conditions of the Central Chernozem region have been identified. Phytophages belonging to 27 families and 12 orders have been identified. The observations made it possible to establish the absence of pest damage in the conditions of shrubs of the genera: Elder (Sambucus), Diervilla (Diervilla), Droc (Genista), Buckthorn (Frangula), Lapchatka (Potentilla), Mahonia (Mahonia), Myricaria (Myricaria), Pemphigus (Physocarpus), Snowberry (Symphoricarpos), Chaenomeles (Chaenomeles). Throughout the entire growing season, the following genera are most damaged by omnivorous and specialized pests: Acacia (Caragana), Barbary (Berberis), Birch bark (Euonymus), Privet (Ligustrum), Honeysuckle (Lonicera), Rose (Rosa), Lilac (Syringa), and Cowberry (Philadelphus). The most intensively damaged ornamental plants were harmful organisms belonging to the orders Homoptera, Lepidoptera and Coleoptera. The largest number of phytophages was observed on rose bushes (20 species) (roseate cicada, acacia pseudococcus, roseate sawfly, roseate nutcracker, shaggy olenka, golden bronze, roseate leaflet), lilacs (10 species) (apple comma-shaped scutula, lilac moth moth, roseate cicada, leafcutter bee, acacia pseudococcus, lilac bud mite), chubushniki (6 species) (apple scutula, leafy green weevil), privet (5 species) (privet moth), hawthorn (5 species) (apple scutula, apple copperhead).

Keywords: entomological diagnostics, pests, ornamental shrubs, urban landscaping, defoliation

For citation: Dogadina, M. A., Goncharov, A. V., Kolesova, E. A., Pravdyuk, A. I. & Krivorotova, E. I. (2025). Entomological diagnostics of ornamental shrubs in urban areas. *Izvestija Samarskoi gosudarstvennoi selskokhozjaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 10, 2, 27-34 (in Russ.). DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-2-27-34

Городские насаждения, включающие декоративные кустарники, играют важную роль в поддержании экологического баланса и эстетической привлекательности городской среды. Однако, они подвержены воздействию различных вредителей, что требует проведения регулярной энтомологической диагностики [1-20].

Цель данной диагностики – своевременное выявление и идентификация насекомых-вредителей, повреждающих декоративные кустарники. Это позволяет предотвратить массовое распространение вредителей и сохранить здоровье растений.

Диагностика включает визуальный осмотр растений на наличие признаков повреждений (листьев, стеблей, цветков), сбор насекомых и их личинок для последующей идентификации в лабораторных условиях. Важным этапом является определение видового состава вредителей, и оценка степени поражения растений [4-6, 15-20].

На основании результатов диагностики разрабатываются стратегии защиты растений, включающие как профилактические меры (правильный уход, подкормки), так и применение биопестицидов, биологических методов борьбы. Своевременная и точная диагностика – ключ к сохранению здоровья и красоты декоративных кустарников в городских насаждениях [7-9, 13-20].

В современном мире, где города растут с неимоверной скоростью, особую актуальность приобретают вопросы ландшафтного оформления городских сред. Важной составляющей данного процесса является подбор ассортимента для создания фитокомпозиций, которые должны быть высокодекоративными, устойчивыми к комплексу абиотических и биотических факторов, относительно неприхотливыми к антропогенному воздействию в урбоэкосистеме. Урбоэкосистема – это сложная сеть взаимодействий между растениями, животными, микроорганизмами и человеком в городских условиях. Здесь, среди бетона и асфальта, находятся оазисы природы, которые, к сожалению, подвержены влиянию различных стрессовых факторов, включая вредителей. Вредные организмы, такие как насекомые-вредители, грибковые инфекции и бактерии, способны наносить серьезный ущерб как сельскому, так и городскому зеленому фонду. Они не только ослабляют растения, но и могут привести к их гибели. В условиях города, где зеленые насаждения часто являются единственным источником кислорода, это создает опасные последствия для экосистемы в целом.

Среди наиболее распространенных вредителей в урбоэкосреде можно выделить многоядных: тли, долгоносики, трипсы, клещи, которые повреждают различные виды растений весь период вегетации, дают большое количество поколений, а защита от них крайне сложна в городских условиях. Одним из важнейших направлений защиты декоративных растений является профилактика, а именно, регулярный мониторинг состояния растений, прогноз появления и распространения вредителей, выявление первых признаков повреждений, определение видового состава вредных объектов, подсчет их количества. Для снижения негативного влияния вредных организмов необходимо применять комплексный подход, используя биологический метод защиты, включающий привлечение естественных врагов вредителей, применение экологически безопасных биопестицидов в случае необходимости.

Цель исследований: мониторинговый анализ насекомых-вредителей декоративных кустарников в городских насаждениях. Мониторинг является основополагающей задачей в сфере защиты растений. Раннее обнаружение и точная идентификация вредителей играют ключевую роль в успешном управлении ими, способствуют сохранению здоровья экосистемы.

Материалы и методы исследований. Диагностические учеты проводили в городской среде (парки, насаждения вдоль дорог, аллеи и т.д.). Объектами для энтомологической диагностики служили декоративные кустарники, распространенные в городских условиях, из семейств: *Berberidaceae, Hydrangeaceae, Rosaceae, Caprifoliaceae, Oleaceae, Tamaricaceae, Adoxaceae, Cornaceae, Fabaceae, Scrophulariaceae, Rhamnaceae, Celastraceae, Buxaceae, Sapindaceae*. Рекогносцировочный мониторинг проводили в течение всего вегетационного периода, выявляя видовой и числовой состав вредной для растений энтомофауны. Методы учета включали визуальный осмотр, кошение энтомологическим сачком, подсчет количества вредных насекомых на органах растений и на поверхности почвы. Использовали четыре степени дефолиации для оценки состояния кустарников (10 % – 0; 11-25 % – 1; 26-50 % – 2; 51-75 % – 3; более 75 % – 4). На дефолиацию оказывают влияние, не только вредители, но и болезни, загрязнение воздуха, почвы, недостаток элементов питания, применение реагентов в зимний период, стрессовые факторы - заморозки, засуха и т.д. [10-20].

Результаты исследований. Авторами проведена энтомологическая диагностика декоративных кустарников в городских насаждениях с целью идентификации вредных объектов, их распространения и активности. На основании полученных данных сформировать ассортимент декоративных растений для декоративного оформления городских территорий. Фитоэнтомологическая диагностика декоративных кустарников в городских насаждениях показана в таблице 1.

Таблица 1

Фитоэнтомологическая диагностика декоративных кустарников в городских насаждениях

Название рода	Вредители	
	многоядные	специализированные виды
1	**2**	***3***
Акация (*Caragana*)	Акациевая тля (*Acyrthosiphon caraganae* L.) *Бронзовка золотистая (*Cetonia aurata *L.)* *Акациевая ложнощитовка (*Parthenolecanium corni *Bouche.)*	*Акациевая (бобовая) огневка (*Etiella zinckenella *Tr.)*
Барбарис (*Berberis*)	Обыкновенный паутинный клещ (*Tetranychus urticae* C. L. Koch)	Листовая барбарисовая галлица (*Perrisia berberidis* Kieff.) Барбарисовая тля (*Liosomaphis berberidis* (Kaltenbach) Барбарисовый пилильщик (*Arge berberidis* Schrank)
Бересклет (*Euonymus*)	Обыкновенный паутинный клещ (*Tetranychus urticae* C. L. Koch)	Горностаевая бересклетовая моль (*Yponomeuta cagnagella* (Hubner) Тля бересклетовая бурая (*Aphis evonymi* F.)
Бирючина (*Ligustrum*)	Тля зеленая (*Aphis pomi* Deg.) Долгоносик (*Curculio*) Обыкновенный паутинный клещ (*Tetranychus urticae* C. L. Koch) Трипсы (*Thysanoptera*)	Бирючинная моль (*Adela croesella* (Scopoli)
Боярышник (*Crataegus*)	Тля зеленая (*Aphis pomi* Deg.) Боярышница (*Aporia crataegi* (Linnaeus) Златогузка (*Euproctis chrysorrhoea* (Linnaeus)	*Щитовка яблоневая запятовидная (*Lepidosaphes ulmi *L.)* Медяница яблонная (*Cacopsylla mali*)
Буддлея (*Buddleja*)	Обыкновенный паутинный клещ (*Tetranychus urticae* C. L. Koch)	-
Вейгела (*Weigela*)	Обыкновенный паутинный клещ (*Tetranychus urticae* C. L. Koch) Тля большая персиковая (*Myzus persicae*) Трипсы (*Thysanoptera*)	-
Гортензия (*Hydrangea)*	Обыкновенный паутинный клещ (*Tetranychus urticae* C. L. Koch) Тля зеленая (*Aphis pomi* Deg.)	-
Жимолость (*Lonicera*)	Тля злаково-жимолостная (*Rhopalomyzus lonicerae* Sieb.) Тля розанная (*Macrosiphum rosae* (Linnaeus) Обыкновенный паутинный клещ (*Tetranychus urticae* C. L. Koch)	Акациевая ложнощитовка (*Parthenolecanium corni* Bouche) Моль-пестрянка жимолостная (*Lithocolletis emberizaepennella* Bouché)

Окончание таблицы 1

1	2	3
Ирга (*Amelanchier*)	-	Моль рябиновая (*Argyresthia conjugella* Zell.) Семяед ирговый (*Apion*) Огневка рябиновая (*Gaana advenella* (Zincken)
Калина (*Viburnum*)	Тля черная калиновая (*Aphis viburni* Scopoli)	Листоед калиновый (*Pyrrhalta viburni* (Paykull) Листовертка калиновая (*Acleris schalleriana* (Linnaeus)
Кизильник (*Cotoneaster*)	Яблоневая тля (*Aphis pomi* Deg.)	Сливовый черный пилильщик (*Haplocampa minuta* Christ.)
Миндаль (*Prunus*)	Тля большая персиковая (*Pterochloroides persicae* Cholodkowski) Тля розанная (*Macrosiphum rosae* (Linnaeus) Совка озимая (*Agrotis segetum* Schiff.)	Цикадка розанная (*Edwardsiana rosae* (Linnaeus)
Ракитник (*Cytisus*)	-	Ракитниковая моль-пестрянка (*Phyllonorycter issikii* (Kumata) Пяденица зеленая ракитниковая (*Pseudoterpna pruinata* (Hufnagel)
Роза (*Rosa*)	Тля розанная (*Macrosiphum rosae* (Linnaeus) Обыкновенный паутинный клещ (*Tetranychus urticae* C. L. Koch) Трипсы (*Thysanoptera*) Капустная совка (*Mamestra brassicae* (Linnaeus) Слизни (*Limacidae*)	Цикадка розанная (*Edwardsiana rosae* (Linnaeus) Акациевая ложнощитовка (*Parthenolecanium corni* Bouche.) Розанный пилильщик (*Arge ochropus* (Linnaeus) Орехотворка розанная (*Diplolepis rosae* (Linnaeus) Оленка мохнатая (*Tropinota hirta* (Poda) Бронзовка золотистая (*Cetonia aurata* L.) Листовертка розанная (*Acleris bergmanniana* (Linnaeus)
Рябинник (*Sorbaria*)	Обыкновенный паутинный клещ (*Tetranychus urticae* C. L. Koch) Тли (Aphis)	-
Самшит (*Buxus*)	Обыкновенный паутинный клещ (*Tetranychus urticae* C. L. Koch)	Самшитовая галлица (*Monarthropalpus buxi* (Laboulbène) Самшитовая огневка (*Cydalima perspectalis* (Walker)
Сирень (*Syringa)*	-	Яблоневая запятовидная щитовка (*Lepidosaphes ulmi* (Linnaeus) Сиреневая моль-пестрянка (*Gracillaria syringella* (Fabricius) Цикадка розанная (*Edwardsiana rosae* (Linnaeus) Пчела-листорез (*Megachile centuncularis* (Linnaeus) Акациевая ложнощитовка (*Parthenolecanium corni* Bouche.) Сиреневый почковый клещ (*Cecidophyopsis ribis* (Westwood)
Спирея (*Spiraea*)	Обыкновенный паутинный клещ (*Tetranychus urticae* C. L. Koch) Тля таволговая (*Brachycaudus spiraeae* Börner)	Розоцветный минер (*Agromyza spiracae*) Листовертка розанная (*Acleris bergmanniana* (Linnaeus)
Форзиция (*Forsythia*)	Тля обыкновенная (*Schizaphis graminum* (Rondani)	-
Чубушник (*Philadelphus*)	Тля бобовая (Aphis fabae Scopoli) Обыкновенный паутинный клещ (*Tetranychus urticae* C. L. Koch)	Яблоневая запятовидная щитовка (*Lepidosaphes ulmi* (Linnaeus) Листовой зеленый долгоносик (*Chlorophanus viridis* (Linnaeus)

На основании проведенных мониторинговых исследований, можно сделать вывод об отсутствии повреждений вредителями в условиях Центрального Черноземья кустарников родов: Бузина (*Sambucus*), Диервилла (*Diervilla*), Дрок (*Genista*), Крушина (*Frangula*), Лапчатка (*Potentilla*), Магония (*Mahonia*), Мирикария (*Myricaria*), Пузыреплодник (Physocarpus), Снежноягодник (*Symphoricarpos*), Хеномелес (*Chaenomeles*). На протяжении всего периода вегетации интенсивно повреждались многоядными и специализированными вредителями растения родов: Акация (*Caragana*), Барбарис (*Berberis*), Бересклет (*Euonymus*), Бирючина (*Ligustrum*), Жимолость (*Lonicera*), Роза (*Rosa*), Сирень (*Syringa),* Чубушник (*Philadelphus*).

Таксономическая структура энтомопатогенных объектов на декоративных растениях в условиях культурного ландшафта показана в таблице 2.

Таблица 2

Таксономическая структура энтомопатогенных объектов
на декоративных растениях в условиях культурного ландшафта

Таксон	Повреждаемые декоративные растения																					Всего
	Amelanchier	*Acer*	*Berberis*	*Buddleja*	*Caragana*	*Crataegus*	*Corylus*	*Cotoneaster*	*Cytisus*	*Hydrangea*	*Euonymus*	*Forsythia*	*Lonicera*	*Ligustrum*	*Philadelphus*	*Prunus*	*Rosa*	*Sorbaria*	*Spiraea*	*Syringa*	*Viburnum*	*Weigela*	
Pulmonata Limacidae																	4						4
Trombidiformes																							
Tetranychidae			1	1						1	1		1	1	1		1	1	1	1		1	1
Eriophyidae																	2						2
Insecta Homoptera																							
Aphididae		1	1		1	1		1		1	1	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	10
Cicadellidae																1	2			1			2
Coccidae		1			1	1							1		1		1			2			2
Psyllidae						1																	1
Thysanoptera Thripidae														1			2					1	2
Coccidae		1			1	1							1		1		1			2			2
Psyllidae						1																	1
Lepidoptera:																							
Tortricidae																	1		1		1		2
Tineidae	1								1		1		1	1						1			6
Geometridae									1														1
Pyralidae	1				1																		2
Pieridae						1																	1
Limantriidae						1																	1
Cossidae		1																					1
Noctuidae																1							1
Hymenoptera:																							
Tenthredinidae			1					1									2						3
Megachilidae -																	1						1
Coleoptera:																							
Scarabaeidae					1												1						1
Curculionidae	1						1							1	1					1			3
Attelabidae							1																1
Chrysomelidae																					1		1
Buprestidae		1																					1
Melolonthinae															1		1			1	1		1
Orthoptera Gryllotalpidae															1		1		1	1			1
Heteroptera Pentatomidae							1																1
Diptera:																							
Cecidomyiidae -			1																				1
Agromyzidae						1											1		1				1
Итого фитофагов:	3	4	4	1	4	6	3	2	2	2	3	1	4	5	6	4	21	2	5	10	4	3	56

Мониторинг повреждений декоративных кустарников показал наибольшее распространение тли, паутинных клещей, трипсов, молей, долгоносиков, щитовок. Были выявлены фитофаги, относящиеся к 27 семействам и 12 отрядам. Наиболее интенсивно повреждали растения вредные организмы, относящиеся к отрядам Homoptera, Lepidoptera и Coleoptera. Наибольшее количество фитофагов отмечено на кустах роз (20 видов – тля розанная, обыкновенный паутинный клещ, трипсы, капустная совка, слизни, цикадка розанная, акациевая ложнощитовка, розанный пилильщик, орехотворка розанная, оленка мохнатая, бронзовка золотистая, листовертка розанная), сирени (10 видов – яблоневая запятовидная щитовка, сиреневая моль-пестрянка, цикадка розанная, пчела-листорез, акациевая ложнощитовка, сиреневый почковый клещ), чубушниках (6 видов - тля бобовая, обыкновенный паутинный клещ, яблоневая запятовидная щитовка, листовой зеленый долгоносик), бирючине (5 видов – тля зеленая, долгоносик, обыкновенный паутинный клещ, трипсы, бирючинная моль), боярышнике (5 видов – тля зеленая, боярышница, златогузка, щитовка яблоневая запятовидная, медяница яблонная).

Заключение. Дополнив результаты данных исследований авторабoтами по декоративности, устойчивости, фитонцидной активности декоративных кустарников, целесообразно формирование рекомендательных предложений по основному, дополнительному ассортименту и ассортименту ограниченного пользования для благоустройства городских территорий.

Список источников

1. Ларионов, М. В., Ларионов, Н. В., Володькин, А. А., Догадина, М. А. Исследование и оценка состояния растений в искусственных растительных сообществах (на примере регионов Поволжья и Черноземья) // Естественные и технические науки. 2021. № 1 (152). С. 17-20. DOI: 10.25633/ETN.2021.01.02 EDN: JDLPAT

2. Догадина, М. А. Оценка перспективности сортов роз для озеленения урбоэкосистем // Проблемы региональной экологии. 2017. № 2. С. 37-45. EDN: YZJSKN

3. Догадина М. А., Правдюк А. И., Криворотова Е. И., Гончаров А. В. Зависимость качественных характеристик цветка Rosa L. от условий питания // Проблемы развития АПК региона. 2025. № 1 (61). С. 67-74. DOI: 10.52671/20790996_2025_1_67 EDN: GQPSAP

4. Кротова, Л. А., Чибис С. П. Эколого-генетическое влияние химических соединений на адаптацию растений // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 6. С. 33-39. EDN: QJHICH

5. Япрынцева, Г. А., Андреева, Н. О., Нирян, Ю. Л., Гусак, С. Ю. Ландшафтно-экологическая оценка зеленых насаждений в скверах города Оренбурга // Мировая наука. 2017. №8 (8). С.81-86. EDN: YMHIJK

6. Турмухаметова, Н. В., Воробьева, И. Г. Разнообразие дендро- и герпетобионтов в некоторых биотопах лесопарка «Сосновая роща» Йошкар-Олы // МНИЖ. 2021. №9-1 (111). С. 188-190. DOI: 10.23670/IRJ.2021.9.111.031 EDN: OMXXRG

7. Исиков, В.П. Arceuthobium oxycedri (DC.) M. Bieb. на представителях семейства Cupressaceae в парках Крыма // Бюллетень ГНБС. 2018. №126. С. 93-98.

8. Федотова, З. А., Нахибашева Г.М., Мухтарова Г.М., Гасангаджиева А.Г. Галлицы фитофаги (Diptera, Cecidomyiidae) Дагестана: фауна, биология и распространение // Юг России: экология, развитие. 2022. №3 (64). С. 35-52. DOI: 10.18470/1992-1098-2022-3-35-53 EDN: QSKFAM

9. Козаржевская, Э.Ф. Определитель повреждений плодов и семян деревьев и кустарников степной зоны. Москва-Ленинград : Гослесбумиздат. 1961.

10. Потапенко, И. Л., Летухова В. Ю. Декоративные древесные растения города Керчь и перспективы их использования в озеленении // Экосистемы. 2022. № 31. С. 72-85. EDN: GOSSCA

11. Базарова, Г., Курошина, Е., & Данатарова, Б. Биоэкологические особенности боярышника в ботаническом саду Туркменского сельскохозяйственного университета им. С.А. Ниязова // Вестник науки. 2024. №2 (71). С. 393-397. EDN: OQTZXO

12. Догадина М. А. Фитопатологические и энтомологические объекты красивоцветущих кустарников в урбоэкосреде (на примере Орловской области) // Вестник аграрной науки. 2021. № 1 (88). С. 19-25. DOI: 10.17238/ISSN2587-666X.2021.1.19 EDN: XOPEWJ

13. Догадина М. А., Гончаров А. В. Повышение прочности стебля хризантемы при улучшении питательности грунта // Проблемы развития АПК региона. 2024. № 4 (60). С. 41-46. DOI: 10.52671/20790996_2024_4_41 EDN: BUBFHU

14. Верзилин, В. В., Гончаров, А. В., Закабунина, Е. Н., Верзилина, Н. Д., Полякова, Н. В. Экологическая роль полевых культур в формировании фитотоксичных свойств почвы в комплексах биологизации // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 3. С. 93-98. EDN: NALJOR

15. Пономарева С. А. Гончаров А. В., Чечеткина Н. В., Ильинкова И. Ю. Изменение физико-биологических процессов у растений под воздействием отрицательных зимних температур / // Проблемы развития АПК региона. 2025. № 1 (61). С. 107-113. DOI: 10.52671/20790996_2025_1_107 EDN: AKXVBY

16. Середин Т. М. Шумилина В. В., Гончаров А. В. Использование декоративных многолетних луков в ландшафтном дизайне // Известия Дагестанского ГАУ. 2024. № 1 (21). С. 102-105. DOI: 10.52671/26867591_2024_1_102 EDN: JMCVGV

17. Сухачёва И. П., Гончаров А. В. Экологические проблемы в развитии АПК // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. 2021. № 36 (41). С. 43-46. EDN: DTSFYA

18. Верзилин, В. В., Верзилина, Н. Д., Гончаров, А. В., Закабунина, Е. Н. Роль полевых культур и органических веществ в формировании биологических свойств почвы и экологической устойчивости агроценозов // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. 2019. № 31 (36). С. 7-11. EDN: WQNXKE

19. Ларина Н. И., Гончаров А. В. Изучение декоративных видов яблони в ландшафтном дизайне // Вестник ландшафтной архитектуры. 2014. № 4. С. 27-28. EDN: UYZNVL

20. Мамонов Е. В., Старых Г. А., Гончаров А. В. Применение регуляторов роста растений на культурах семейства Тыквенные (Cucurbitaceae) // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2012. № 2. С. 94-99. EDN: PGACYR

21. Гончаров, А. В., Носова Л. Л. Перспективы развития овощеводства и цветоводства в России // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. 2009. № 7 (12). С. 44. EDN: OIOITV

22. Ларина, Н. И., Гончаров, А. В. Значение и перспективы использования различных видов яблони в декоративном садоводстве и ландшафтном дизайне // Вестник ландшафтной архитектуры. 2014. № 4. С. 29-30. EDN: UYZNVV

References

1. Larionov, M. V., Larionov, N. V., Volodkin, A. A., & Nagadina, M. A. (2021). Research and assessment of the state of plants in artificial plant communities (on the example of the Volga and Chernozem regions). *Natural and Technical Sciences*, (1), 17-20. (in Russ.).

2. Dogadina, M. A. (2017). Assessment of the prospects of rose varieties for landscaping urban ecosystems. *Problems of regional ecology*. 2. 37-45. (in Russ.).

3. Dogadina, M. A., Pravdyuk, A. I., Krivorotova, E. I. & Goncharov, A. V. (2025). Dependence of qualitative characteristics of the Rosa L. flower on nutritional conditions. *Problems of development of the regional agro-industrial complex*. 1 (61). 67-74. (in Russ.).

4. Krotova, L. A. & Chibis, S. P. (2017). Ecological and genetic influence of chemical compounds on plant adaptation. *Modern problems of science and education*. 6. 33-39. (in Russ.).

5. Yapryntseva, G. A., Andreeva, N. O., Niryan, Yu. L., & Gusak, S. Yu. (2017). Landscape and ecological assessment of green spaces in the squares of the city of Orenburg. *World Science*, (8 (8)), 81-87. (in Russ.).

6. Turmukhametova, N. V., & Vorobyova, I. G. (2021). Diversity of dendro-and herpetobionts in some biotopes of the Pine grove forest park in Yoshkar-Ola. *International Scientific Research Journal*, (9-1 (111)), 188-191. (in Russ.).

7. Isikov, V. P. (2018). Arceuthobium oxycedri (DC.) M. Bieb. On representatives of the Cupressaceae family in the parks of Crimea. *Bulletin of the State Scientific Botanical Garden*. 126. P. 93-98. (in Russ.).

8. Fedotova, Z. A., Nakhibasheva, G. M., Mukhtarova, G. M., & Gasangadzhieva, A. G. (2022). Phytophagous gall midges (Diptera, Cecidomyiidae) of Dagestan: fauna, biology and distribution. *South of Russia-Ecology Development*, *17*(3), 35-53 (in Russ.).

9. Kozarzhevskaya, E. F. (1961). Determinant of damage to fruits and seeds of trees and shrubs of the steppe zone. Moscow-Leningrad. 1961. (in Russ.).

10. Potapenko, I. L. & Letukhova, V. Yu. (2022). Ornamental woody plants of the city of Kerch and prospects for their use in landscaping. Ecosystems. 31. 72-85. (in Russ.)

11. Bazarova, G., Kuroshina, E., & Danatarova, B. (2024). Bioecological features of hawthorn trees in the botanical garden of the Turkmen agricultural university named after S.A Niyazov. *Bulletin of Science*, *4*(2 (71)), 393-397. (in Russ.)

12. Dogadina, M. A. (2021). Phytopathological and entomological objects of flowering shrubs in the urban eco-environment (on the example of the Oryol region). *Bulletin of Agrarian Science*. 1 (88). P. 19-25. (in Russ.)

13. Dogadina, M. A. & Goncharov, A. V. (2024). Increasing the strength of the chrysanthemum stem by improving the nutritional value of the soil. *Problems of development of the regional agro-industrial complex*. 4 (60). 41-46. (in Russ.)

14. Verzilin, V. V., Goncharov, A.V., Zakabunina, E. N., Verzilina, N. D., & Polyakova, N. V. (2019). Ecological role of field crops in the formation of phytotoxic properties of soil in biologization complexes. *Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy*, (3), 93-98. (in Russ.)

15. Ponomareva, S. A., Goncharov, A. V., CHechetkina, N. V. & Il'inkova, I. Yu.(2025). Changes in physical and biological processes in plants under the influence of negative winter temperatures. Problems of development of the regional agro-industrial complex. 1 (61). 107-113. (in Russ.)

16. Seredin, T. M., SHumilina, V. V. & Goncharov, A. V. (2024). Use of ornamental perennial onions in landscape design. *Bulletin of the Dagestan State Agrarian University*. 2024. 1 (21). 102-105. (in Russ.)

17. Sukhacheva, I. P. & Goncharov, A. V. (2021). Environmental problems in the development of the agro-industrial complex. *Bulletin of the Russian State Agrarian Correspondence University*. 36 (41). 43-46. (in Russ.)

18. Verzilin, V. V., Verzilina, N. D., Goncharov, A. V., & Zakabunina, E. N. (2019). The role of field crops and organic substances in the formation of soil biological properties and ecological stability of agrocenoses. *Bulletin of the Russian State Agrarian Correspondence University*, (31), 7-11. (in Russ.)

19. Larina, N. I. & Goncharov, A. V. (2014). Study of ornamental apple species in landscape design. *Bulletin of landscape architecture*. 4. 27-28. (in Russ.)

20. Mamonov, E. V., Starykh, G. A. & Goncharov, A. V. (2012). Application of plant growth regulators on crops of the Pumpkin family (Cucurbitaceae). *Bulletin of the Timiryazev Agricultural Academy*. 2. 94-99. (in Russ.)

21. Goncharov, A. V. & Nosova, L. L. (2009). Prospects for the Development of Vegetable Growing and Floriculture in Russia. *Bulletin of the Russian State Agrarian Correspondence University*. 7 (12). 44. (in Russ.)

22. Larina, N. I. & Goncharov, A. V. (2014). The Importance and Prospects of Using Various Types of Apple Trees in Ornamental Gardening and Landscape Design. *Bulletin of Landscape Architecture*. 4. 29-30. (in Russ.)

Информация об авторах:
М. А. Догадина – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
А. В. Гончаров – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
Е. А. Колесова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
А. И. Правдюк – преподаватель;
Е. И. Криворотова – преподаватель.

Information about the authors:
M. A. Dogadina – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;
A. V. Goncharov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;
E. A. Kolesova – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;
A. I. Pravdyuk – teacher;
E. I. Krivorotova – teacher.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The contribution of the authors: the authors contributed to this article. The authors declare no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 26.03.2025; одобрена после рецензирования 17.05.2025; принята к публикации 27.05.2025.
The article was submitted 26.03.2025; approved after reviewing 17.05.2025; accepted for publication 27.05.2025.

Научная статья
УДК. 632 : 633.11 (470-25)
DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-2-35-40

ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАСЕЛЕНИЯ ВРЕДИТЕЛЯМИ КОЛЛЕКЦИИ ЭНДЕМИЧНЫХ ВИДОВ ПШЕНИЦЫ РГАУ-МСХА ИМЕНИ К. А. ТИМИРЯЗЕВА

Рита Каррум[1]✉, Вячеслав Владимирович Гриценко[2]
[1, 2] РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия
[1] rita.karroum28@gmail.com, https://orcid.org/0009-0008-5007-3976
[2] vgricenko@rgau-msha.ru, https://orcid.org/0000-0001-7528-2987

Резюме. *Цель исследований –- дифференцированная оценка заселения основными вредителями коллекции эндемичных видов пшеницы кафедры генетики, селекции и семеноводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, с выделением перспективных, наименее заселяемых сортовых образцов. Одним из основных направлений защиты зерновых культур является выявление, разработка и использование сортов, устойчивых к вредителям. Коллекция эндемичных видов пшеницы содержала 15 образцов, 12 из которых представлены пшеницей персидской (Triticum persicum* Vav.*) разных разновидностей: rubiginosum, fuliginosum, stramineum, osseticum и происхождения; 3 образца представляли разновидности пшеницы туранской (Triricum turanicum* Jakubz.*): insigne, odsissianum и insigne + notabile. Каждый образец был размещен в 3-кратной повторности по схеме полной рендомизации. Оценку общего состава энтомофауны травостоя яровой пшеницы одновременно с оценкой заселения сортовых образцов вредителями проводили путем регулярных учетов по методу кошения энтомологическим сачком, в фазы колошения и цветения растений. По достижении растениями фаз молочно-восковой спелости проводили визуальные учеты тлей и трипсов на колосьях. Определен видовой состав вредителей яровой пшеницы среди которых доминировали шведские мухи, хлебный клопик, злаковые тли, злаковые трипсы. Анализ заселения вредителями показал, что шведские мухи меньше заселяют туранскую пшеницу по сравнению с персидской. Сосущие вредители, такие как хлебный клопик и злаковые тли, в основном мало заселяли персидскую пшеницу, особенно черноколосую из Грузии и Дагестана. Два образца пшеницы персидской продемонстрировали стабильное малое заселение тлями и трипсами, что делает их перспективными источниками устойчивости. Белоколосая разновидность персидской пшеницы (var. stramineum) не попадала в число малозаселенных вредителями. Снижение численности вредителей на малозаселяемых образцах составило 43-77 %, что соответствует уровню средней устойчивости.*

Ключевые слова: эндемичные пшеницы, вредители, злаковые трипсы , злаковые тли, шведские мухи, хлебный клопик

Для цитирования: Каррум Р., Гриценко В. В. Характеристика заселения вредителями коллекции эндемичных видов пшеницы РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. Т. 10, № 2. С. 35-40. DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-2-35-40

Original article

CHARACTERISTICS OF PEST INFESTATION IN THE COLLECTION OF ENDEMIC WHEAT SPECIES AT THE RUSSIAN STATE AGRICULTURAL UNIVERSITY – MOSCOW TIMIRYAZEV AGRICULTURAL ACADEMY

Rita Karroum[1]✉, Vyacheslav V. Gritsenko[2]
[1, 2] RT SAU, Moscow, Russia
[1] rita.karroum28@gmail.com, https://orcid.org/0009-0008-5007-3976
[2] vgricenko@rgau-msha.ru, https://orcid.org/0000-0001-7528-2987

Abstract. The purpose of the study – to conduct a differentiated assessment of the infestation by major pests of the collection of endemic wheat species at the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, highlighting promising varieties that are least affected by pests. One of the main directions in the protection of cereal crops is the identification, development, and use of varieties that are resistant to pests. The collection of endemic wheat species included 15 samples, 12 of which were represented by various varieties and origins of Persian wheat, while 3 samples represented varieties of Turanian wheat. Each sample was arranged in triplicate according to a complete randomization scheme. The assessment of the overall composition of the entomofauna in the spring wheat stand, along with the evaluation of pest infestation on the varietal samples, was conducted through regular counts using the sweeping net sampling method during the heading and flowering phases of the plants. Upon reaching the milk-wax ripeness phase, visual counts of aphids and thrips on the ears were conducted. The species composition of pests on spring wheat was identified, with Swedish flies, the Grass bug, cereal aphids, and cereal thrips being the most dominant. The analysis of pest infestation revealed that Swedish flies infested Turanian wheat less than Persian wheat. Sucking pests, such as the Grass bug and cereal aphids, primarily showed low infestation levels on Persian wheat, especially the black-eared varieties from Georgia and Dagestan. Two samples of Persian wheat demonstrated consistently low levels of infestation by aphids and thrips, making them promising sources of resistance. The white-eared variety (*var. stramineum*) was not among the samples with

© Каррум Р., Гриценко В. В., 2025

low pest infestation. The reduction in pest numbers on the less infested samples ranged from 43 % to 77 %, which corresponds to a medium level of resistance.

Keywords: endemic wheat, pests, cereal thrips, cereal aphids, Swedish flies, Grass bug

For citation: Karroum, R. & Gritsenko, V. V. (2025). Characteristics of pest infestation in the collection of endemic wheat species at the Russian State Agricultural University – Moscow Timiryazev agricultural academy. *Izvestija Samarskoi gosudarstvennoi selskokhozjaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 10, 2, 35-40 (in Russ.). DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-2-35-40

Пшеница представляет собой важнейшую зерновую культуру, продукция которой составляет около 30 % мирового производства зерна. Ее выращивают во многих странах мира. Основными производителями пшеницы являются такие страны, как Россия, США, Канада, Франция и Индия [1]. Среди различных биотических факторов, препятствующих производству пшеницы, вредители представляют собой серьезные угрозы для сельскохозяйственных культур [2], и необходимы оптимальные стратегии для минимизации ущерба. Устойчивость растений должна играть основополагающую роль в этих стратегиях [3].

В этом аспекте предпринято первичное изучение устойчивости к вредителям селекционной коллекции эндемичных видов пшеницы, в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Коллекция была представлена двумя культурными видами пшеницы древнего происхождения: пшеница персидская (карталинская) *Triticum persicum* Vav. (=*Triticum carthlicum* Nevsky) и пшеница туранская (хорасанская) *Triticum turanicum* Jakubz.

Персидская пшеница принадлежит к группе тетраплоидных видов пшеницы. Этот вид происходит с южных склонов Большого Кавказа в Грузии [4]. Некоторые источники указывают, что эта пшеница является результатом гибридизации одомашненной эммер пшеницы и обыкновенной пшеницы [5]. Посевы этого растения все еще можно встретить в некоторых странах, главным образом на Южном Кавказе, поскольку оно устойчиво к стрессовым факторам среды обитания [6]. Этот вид продемонстрировал превосходные питательные свойства по сравнению с обычной пшеницей. Он содержит более высокие уровни основных макро- и микроэлементов, включая фосфор (P), железо (Fe), цинк (Zn) и медь (Cu). Белок зерна *T. persicum* особенно богат экзогенными аминокислотами, превосходя их содержание в обычной пшенице [7].

Пшеница туранская (хорасанская, камут) - древний культурный эндемик Центральной Азии и Ирана. Ее ценными качествами являются засухоустойчивость, крупнозерность, высокое содержание белка и высокие вкусовые свойства. При этом отмечают неустойчивость к основным болезням [8].

Сведений об устойчивости этих видов к вредителям практически нет, за исключением исследований Е.Е. Радченко (2019) [9] по устойчивости пшеницы к злаковым тлям.

Цель исследований: дифференцированная оценка заселения основными вредителями генетической коллекции эндемичных видов пшеницы кафедры генетики, селекции и семеноводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева с выделением перспективных, наименее заселяемых сортовых образцов.

Задача исследований: выделение относительно устойчивых к вредителям сортовых образцов, перспективных в качестве источников иммунитета. Главной интегральной мерой устойчивости в данном случае служит численность вредителей при заселении растений и развитии на них.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили на селекционной опытной станции кафедры генетики, селекции и семеноводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 2022 г. Коллекция эндемичных видов пшеницы содержала 15 образцов, 12 из которых представлены пшеницей персидской разных разновидностей и происхождения; 3 образца представляли разновидности пшеницы туранской (табл. 1). Каждый образец в мелкоделяночных (1×1 м) посевах, был размещен в 3-кратной повторности по схеме полной рендомизации. Оценку заселенности сортообразцов вредителями проводили двумя разными методами учета по наиболее массовым объектам, численность которых была достаточна для статистической обработки. В фазы колошения – цветения всех вредителей учитывали кошением энтомологическим сачком. Учетная проба включала 10 двойных взмахов сачком при обходе по периметру делянки. Эта норма минимально достаточна при учете вредителей на зерновых культурах [10]. В данных условиях учетная норма с избытком покрывает площадь делянки и дает надежную информацию о численности вредителей в ярусе травостоя. Полученные пробы фиксировали, упаковывали, этикетировали. Определение и подсчет насекомых проводили на кафедре защиты растений, пользуясь стереомикроскопом Zeiss Stemi 508.

При достижении растениями фаз молочной и восковой спелости проводили визуальные учеты тлей и трипсов на колосьях. В этот период тли и трипсы находятся в основном на колосьях, часто между колосками и зерновками, поэтому данный метод лучше обнаруживает этих вредителей, чем кошение сачком. Учетной пробой служило 10 случайно взятых колосьев в пределах делянки. Колосья, не отделяя их от растений, лущили вручную над специальной подставкой, вылущивая находящихся в них насекомых, но не затрагивая зерновки. Вылущенных

на подставку насекомых визуально идентифицировали и подсчитывали. Этот способ наиболее прост и удобен и не вызывает повреждения селекционного материала.

Анализируя результаты учетов, по каждому образцу определяли среднюю численность вредителей на нем. Далее по этому показателю ранжировали образцы коллекции и произвольно, по характеру распределения, дифференцировали их на 3 группы: слабо, средне и сильно заселяемых. Статистическую значимость различий между группами образцов оценивали по t-критерию Стьюдента [11].

Таблица 1

Коллекция эндемичных видов пшеницы (КЭП-22) РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

№	Название образца	Латинское название вида	Разновидность	Номер по каталогу ВИР	Происхождение
1	Пшеница персидская	*Triticum persicum*	*rubiginosum,* красноколосая	к-13382	Южная Осетия
2	Пшеница персидская	*Triticum persicum*	*rubiginosum*	к-13989	Армения
3	Пшеница персидская	*Triticum persicum*	*fuliginosum*, черноколосая	к-13768	Армения
4	Пшеница персидская	*Triticum persicum*	*fuliginosum*	к-1694	Грузия
5	Пшеница персидская	*Triticum persicum*	*fuliginosum*	к-26828	Дагестан
6	Пшеница персидская	*Triticum persicum*	*osseticum* осетинская	к-13938	Южная Осетия
7	Пшеница персидская	*Triticum persicum*	*fuliginosum*	к-7106	Грузия
8	Пшеница персидская	*Triticum persicum*	*stramineum*, белоколосая	к-6429	Грузия
9	Пшеница персидская	*Triticum persicum*	*stramineum*	к-47794	Ленинградская обл.
10	Пшеница персидская	*Triticum persicum*	*osseticum*	к-27494	Южная Осетия
11	Пшеница персидская	*Triticum persicum*	*stramineum*	к-49456	Канада
12	Пшеница персидская	*Triticum persicum*	*fuliginosum*	к-19726	-
13	Пшеница туранская сорт Камут	*Triticum turanicum*	*insigne* + *notabile* хорасанская	нет	МоВИР, Московская обл.
14	Пшеница туранская черная	*Triticum turanicum*	*odsissianum*	TRI 19242	Иран
15	Пшеница туранская белая	*Triticum turanicum*	*insigne*	k-31886	Таджикистан

Результаты исследований. Общий состав вредителей на посевах зерновых культур кафедры генетики, селекции и семеноводства РГАУ-МСХА вполне типичен для северной части Центрального региона России. В год исследований на коллекции эндемичных видов пшеницы в составе доминировали 4 основные группы вредителей. Наиболее распространенными представителями злаковых мух были шведские мухи *Oscinella* sp., внутристеблевые вредители молодых побегов. Остальные группы относятся к сосущим вредителям на листьях, побегах и колосьях: хлебный клопик *Trigonotylus ruficornis,* тли, представленные преимущественно большой злаковой тлей *Sitobion avenae* и злаковые трипсы, среди которых преобладали трипс пшеничный *Haplothrips tritici*, пустоцветный *Haplothrips aculeatus* и тонкоусый *Frankliniella tenuicornis* [12]. В условиях Нечерноземной зоны Центрального региона массовое заселение яровой пшеницы сосущими вредителями наблюдается в период колошения – цветения. имаго пшеничного трипса повреждают листья от фазы кущения до молочно-восковой спелости, откладывают яйца в колосьях. Личинки повреждают зерно, скапливаясь в бороздках зерен. При снижении содержания воды в зерне в фазу молочно-восковой и начала восковой спелости личинки второго возраста покидают колосья и зерно, уходят в почву, где и зимуют. Колонии злаковых тлей преимущественно формируются на флаговом листе, влагалищах листьев и в пазухах листьев, начиная с фазы выхода в трубку и вплоть до окончания молочной спелости зерна.

Наибольшую вредоносность хлебный клопик проявляет в фазах кущения, выхода в трубку и колошения. Повреждения затрагивают флаговый лист, листовые влагалища и колос: насекомое прокалывает ткани и высасывает сок. Самки откладывают яйца в ткани листьев; личинки, развивающиеся в течение 2-3 недель, активно питаются на колосьях в фазе цветения — начала налива зерна. Шведские мухи – преимущественно скрытностеблевые вредители молодых побегов в фазы всходов – начала выхода в трубку. Их личинки внедряются в побеги, уничтожают точку роста и вызывают отмирание побегов. Реже встречаются повреждения личинок на колосьях в виде пустоцветности. Максимальная численность и вредоносность сосущих вредителей наблюдается после появления личинок в период завязывания и налива зерна. В это время хлебные клопы, злаковые тли и трипсы концентрируются преимущественно на колосьях, питаясь соком растений и вызывая снижение количества и массы зерновок в колосе [13].

При учете кошением сачком в фазу колошения – цветения все 4 группы вредителей были достаточно многочисленны для анализа заселения растений. Кошением сачком у шведских мух учитывали численность имаго, у остальных вредителей – суммарную численность имаго и личинок. В данный период большинство особей хлебного клопика представлены личиками (80 %). Среди злаковых тлей было много крылатых самок-расселительниц (33 %), однако большинство составляли личинки (61 %). У злаковых трипсов преобладали имаго (62 %). Таким образом, этот учет захватывает период расселения и начала массового развития вредителей и может отражать антиксенотические и антибиотические эффекты устойчивости растений.

Итоговые результаты учета приведены в таблице 2.

Таблица 2

Дифференциация сортообразцов (№№) коллекции эндемичных пшениц по заселению вредителями в учете кошением сачком. Численность вредителей – экз./10 взмахов сачком. Данные учетов 7.07.2022 г. в фазу колошения – цветения

Группы образцов	Шведские мухи		Хлебный клопик		Злаковые тли		Злаковые трипсы	
	сортовые образцы	числен-ность	сортовые образцы	числен-ность	сортовые образцы	числен-ность	сортовые образцы	числен-ность
Слабо заселенные	13,14,15	1,2±0,4a	7,10,5	2,7±0,4 a	2,12	1,7±0,8 a	1,4,15	3,2±0,4 a
Средне заселенные	10,4,7,9, 11,6,2,5,8,12	3,4±0,2 b	8,4,14,6, 11,2,3,9	4,7±0,3 b	10,13,14,3, 4,6,7,8,15	3,0±0,2 a	2,13,3,14,7,11,12,9	4,9±0,4 b
Сильно заселенные	1,3	5,5±0,5 c	13,15,12,1	7,7±0,8 c	5,1,9,11	5,3±0,8 b	6,10,8,5	7,1±0,9 c

a, b, c… – обозначения значимости различий между группами; при совпадении хотя бы одной буквы различия не значимы (P>0,05)
Порядок № образцов в группах соответствует увеличению численности.

Значимая дифференциация коллекции по группам заселения отмечена для всех вредителей, за исключением злаковых тлей. В наиболее интересующую нас группу слабо заселенных (предположительно устойчивых) образцов обычно входило 2-3 из 15. При этом наблюдается специфичность в заселении образцов разными вредителями.

Шведские мухи, очевидно, менее предпочитают пшеницу туранскую, все три образца которой (№ 13,14 и 15) попадают в группу слабо заселенных. Из образцов персидской пшеницы наименее заселен №10, входящий в группу средне заселенных. Средняя численность мух на них снижена на 68 % относительно остальной коллекции.

Хлебный клопик достоверно менее заселяет образцы № 7,10,5, представляющие черноколосую разновидность fuliginosum из Грузии и Дагестана и белозерную osseticum. Среднее снижение численности вредителя на этих образцах составило 44 %.

У злаковых тлей непрерывный характер распределения численности по образцам не дает возможности значимого выделения менее заселенных образцов № 2 и 12 (красноколосой разновидности rubiginosum и черноколосой разновидности персидской пшеницы). Однако численность тлей на них оказывается сниженной на 54 %.

Злаковые трипсы менее заселяли образцы № 1 и 4 персидской пшеницы (красноколосой и черноколосой разновидностей) и образец № 15 туранской пшеницы, со снижением численности на 43 %.

Визуальный учет сосущих вредителей на колосьях в период налива и созревания зерна доступен для злаковых тлей и трипсов, как относительно более оседлых насекомых. В это время большая часть тлей (67 %) и трипсов (69 %) представлена личинками. У злаковых тлей наблюдали высокую степень паразитированности (60 %) наездниками афидиидами. Данный учет захватывает период основного развития вредителей и может отражать антибиотические эффекты устойчивости растений. Группы слабо заселенных образцов по обоим объектам дифференцировались значимо (табл. 3).

Таблица 3

Дифференциация коллекции эндемичных пшениц по заселению колосьев сосущими вредителями в визуальном учете. Численность вредителей – экз./10 на колосьях. Данные учетов 27.07.2022 г. в фазу восковой спелости

Группы	Злаковые тли		Злаковые трипсы	
	Сортообразцы №	Численность	Сортообразцы №	Численность
Слабо заселенные	7,2,4,	1,2±0,4 **a**	4,12,2,	1,7±0,5 **a**
Средне заселенные	12,1,10,9,15,3,5,14,6, 11	4,7±0,4 **b**	7,14,8,15,11,1,5,3,13	4,6±0,6 **b**
Сильно заселенные	13,8	8,2±2,1 **c**	6,9, 10	7,7±1,5 **b**

a, b, c … – показатели статистической значимости различий; при совпадении хотя бы одной буквы группы значимо не различаются
Порядок № образцов в группах соответствует увеличению численности

Злаковыми тлями наименее заселены колосья образцов № 7, 2 и 4 пшеницы персидской, 2 из которых представляют черноколосую разновидность из Грузии, 1 – красноколосую разновидность из Армении. На них отмечено среднее снижение тлей на 77 %. Образцы пшеницы туранской относятся к средне и сильно заселенным.

Минимальная численность злаковых трипсов наблюдалась на колосьях образцов № 4, 12 и 2 черноколосой и красноколосой разновидностей. Два из них также менее заселены тлями. На этих образцах численность на 68 % ниже, чем на остальных. Образцы пшеницы туранской относятся к средне заселенным, которые в данном случае не отличаются значимо от сильно заселенных.

В результатах визуального учета прослеживаются некоторые черты сходства в заселении образцов злаковыми тлями и трипсами. Обе группы вредителей менее заселяют образцы № 2 и 4, а образцы № 7 и 12, менее заселенные одной группой вредителей, имеют меньшие показатели среди средне заселенных другой группой.

По злаковым тлям и трипсам можно оценить воспроизведение рейтинговых оценок заселения, полученных в разные фазы развития растений и разными методами учета (табл. 2, 3). В обоих учетах злаковые тли мало заселяли образец №2 (*Triticum persicum* var. *rubiginosum*, к-13989); злаковые трипсы - образец №4 (*Triticum persicum* var. *fuliginosum* к-1694). Эти образцы представляют наибольший интерес в качестве источников иммунитета к данным вредителям.

Заключение. Суммируя варьирующие оценки заселения вредителями коллекции эндемичных видов пшеницы следует, прежде всего, отметить наиболее очевидные тенденции, эффекты воспроизведения и комплексности.

Шведские мухи заметно меньше заселяют разновидности пшеницы туранской, нежели пшеницы персидской. Такая устойчивость объясняется рядом морфологических и физиолого-фенологических признаков: удлинённой фазой выхода в трубку, поздним цветением, крупными остистыми колосьями с плотной структурой, покрытыми восковым налётом. Эти особенности создают физические барьеры и снижают совпадение уязвимых фаз развития растения с периодом наибольшей вредоносности мух. Сосущие вредители, хлебный клопик, злаковые тли и трипсы в большинстве случаев мало заселяли образцы различных разновидносте й пшеницы персидской: чаще черноколосую из Грузии и Дагестана, высокая устойчивость этих образцов, вероятно, обусловлена плотной структурой тканей, прочной соломиной и выраженным восковым налётом на флаговом листе и колосе, затрудняющими проникновение ротового аппарата вредителей. Реже красноколосую из Армении, единично – белозерную из Южной Осетии. Белоколосая разновидность (*var. stramineum*) не попадала в число мало заселенных вредителями.

Два образца пшеницы персидской продемонстрировали стабильное и комплексное малое заселение злаковыми тлями и трипсами и заслуживают основного внимания в качестве источников устойчивости.

В целом, снижение численности вредителей на выделенных мало заселяемых образцах варьировало в пределах 43-77 %, что соответствует уровню относительной или средней устойчивости.

Список источников

1. Кузьминых А. Н., Долгушева И. Я. Влияние стимуляторов роста на урожайность и качество зерна яровой пшеницы // Вестник Марийского государственного университета. 2020. № 2. С. 175-179. DOI: 10.30914/2411-9687-2020-6-2-175-179 EDN: RRMMDG

2. Oerke E. Crop losses to pests // Journal of Agricultural Science. 2006. Vol. 144. Iss. 1. P. 31-43. DOI: 10.1017/S0021859605005708 EDN: HWBEAF

3. Stenberg J. A. A conceptual framework for integrated pest management // Trends in Plant Science. 2017. Vol. 22. Iss. 9. P. 759-769. DOI: 10.1016/j.tplants.2017.06.010

4. Mosulishvili M., Bedoshvili D., Maisaia I. A consolidated list of Triticum species and varieties of Georgia to promote repatriation of local diversity from foreign genebanks // Annals of Agrarian Science. 2017. Vol. 15. Iss. 1. P. 61-70. DOI: 10.1016/j.aasci.2017.02.006

5. Matsuoka Y. Evolution of polyploid Triticum wheats under cultivation: The role of domestication, natural hybridization, and allopolyploid speciation in their diversification // Plant and Cell Physiology. 2011. Vol. 52. Iss. 5. P. 750-764. DOI: 10.1093/pcp/pcr018 EDN: ONNKTZ

6. Szczepanek M., Lemańczyk G., Lamparski R., Wilczewski E., Graczyk R., Nowak R., Prus P. Ancient wheat species (Triticum sphaerococcum Perc. and T. persicum Vav.) in organic farming: Influence of sowing density on agronomic traits, pests and diseases occurrence, and weed infestation // Agriculture. 2020. Vol. 10. Iss. 11. P. 556. DOI: 10.3390/agriculture10110556 EDN: WHPVFI

7. Kozera W., Szczepanek M., Knapowski T., Tobiašová E., Nogalska A. Mineral composition and protein quality of organically grown ancient wheat under reduced tillage // Journal of Elementology. 2023. Vol. 28. Iss. 3. P. 773-791. DOI: 10.5601/jelem.2023.28.3.3051 EDN: WPZIMF

8. Мурашев В.В., Морозова З.А. Особенности морфогенеза пшеницы туранской T. turanicum Jakubz. Секция Dicoccoides. 2n=28, геномы AuB. // Научный альманах 2018. № 8-1(46), С. 138-148. DOI: 10.17117/na.2018.08.01.138 EDN: YBRTAT

9. Радченко Е. Е. Устойчивость культивируемых злаков к тлям // Аграрная наука. 2019. № 2. 135-138. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-326-2-135-138 EDN: IRKOSZ

10. Артохин К.С. Метод кошения энтомологическим сачком // Защита и карантин растений, 2010, № 11, С. 45-48. EDN: MWBAAJ

11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М. : Агропромиздат, 1985. EDN: ZJQBUD

12. Каррум Р., Гриценко В. В. Видовой состав трипсов (Thysanoptera) на селекционных посевах яровой пшеницы в РГАУ-МСХА имени К.А Тимирязева // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2023. В. 1. С. 57-65. DOI: 10.26897/0021-342X-2023-1-57-65 EDN: UMEWRQ

13. Dhaliwal G. S., Jindal V., Dhawan A. K. Insect pest problems and crop losses: changing trends // Indian Journal of Ecology. 2010. Vol. 37, №. 1. P. 1-7.

References

1. Kuzminykh, A. N., & Dolgusheva, I. Ya. (2020). The effect of growth stimulators on the yield and quality of spring wheat grain. *Herald of Mari State University*, (2), 175-179 (in Russ.).

2. Oerke, E. (2006). Crop losses to pests. *Journal of Agricultural Science*. 144. 1. 31-43.

3.Stenberg, J. A. (2017). A conceptual framework for integrated pest management. *Trends in Plant Science*. 22. 9. 759-769.

4. Mosulishvili, M., Bedoshvili, D., Maisaia, I. (2017). A consolidated list of Triticum species and varieties of Georgia to promote repatriation of local diversity from foreign genebanks. *Annals of Agrarian Science*. 15. 1. 61-70.

5. Matsuoka, Y. (2011). Evolution of polyploid Triticum wheats under cultivation: The role of domestication, natural hybridization, and allopolyploid speciation in their diversification. *Plant and Cell Physiology*. 52. 5. 750-764.

6. Szczepanek, M., Lemańczyk, G., Lamparski, R., Wilczewski, E., Graczyk, R., Nowak, R. & Prus, P. (2020). Ancient wheat species (Triticum sphaerococcum Perc. and T. persicum Vav.) in organic farming: Influence of sowing density on agronomic traits, pests and diseases occurrence, and weed infestation. *Agriculture*. 10. 11. 556.

7. Kozera, W., Szczepanek, M., Knapowski, T., Tobiašová, E. & Nogalska, A. (2023). Mineral composition and protein quality of organically grown ancient wheat under reduced tillage. *Journal of Elementology*. 28. 3. 773-791.

8. Murashov, V. V., & Morozova, Z. A. (2018). Features of morphogenesis in the Turanian wheat T. turanicum Jakubz. Section Dicoccoides. 2n=28, genomes AuB. *Scientific Almanac*, 8(1), 138-148. (in Russ.).

9. Radchenko, E. E. (2019). Resistance of cultivated cereals to aphids. *Agricultural Science*, 2, 135-138. (in Russ.)

10. Artokhin, K. S. The sweeping method using an entomological net. *Plant Protection and Quarantine*, 2010, 11, 45-48. (in Russ.)

11. Dospekhov, B. A. (1985). *Field experiment methodology*. Moscow: Agropromizdat. (in Russ.).

12. Karroum, R., & Gritsenko, V. V. (2023). Species composition of thrips (Thysanoptera) on breeding plots of spring wheat at the Timiryazev Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev. *Proceedings of the Timiryazev Agricultural Academy*, 1, 57-65 (in Russ.)

13. Dhaliwal, G. S., Jindal, V. & Dhawan, A. K. (2010). Insect pest problems and crop losses: changing trends. *Indian Journal of Ecology*. 37. 1. 1-7.

Информация об авторах:
Р. Каррум – аспирант;
В. В. Гриценко – доктор биологических наук, профессор.

Information about the authors:
R. Karroum – Postgraduate student;
V. V. Gritsenko – Doctor of Biological Sciences, Professor;

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The contribution of the authors: the authors contributed to this article. The authors declare no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 28.02.2025; одобрена после рецензирования 17.05.2025; принята к публикации 27.05.2025.
The article was submitted 28.02.2025; approved after reviewing 17.05.2025; accepted for publication 27.05.2025.

Научная статья
УДК 621-92.517
DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-2-41-50

ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПОГРЕШНОСТИ НАСТРОЙКИ ДОЗАТОРА НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ СМЕСИТЕЛЬНОГО АГРЕГАТА

Вячеслав Петрович Терюшков[1], Илья Андреевич Щербаков[2], Андрей Александрович Гунин[3], Владимир Викторович Коновалов[4] ✉, Илья Сергеевич Миронов[5]
[1, 2] Пензенский государственный аграрный университет, Пенза, Россия
[3, 4, 5] Пензенский государственный технологический университет, Пенза, Россия
[1] tvp141@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-6260-3996
[2] sherbakoff.ilia@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0000-7406-454X
[3] gunin.andrey.11@mail.ru, https://orcid.org/0009-0005-9928-8466
[4] konovalov-penza@rambler.ru, https://orcid.org/0000-0002-5011-5354
[5] mironov.pnz@mail.ru, https://orcid.org/0009-0003-1554-5783

***Реферат**: Целью исследований является установление численными методами влияния точности настройки секции многокомпонентного дозатора на изменение состава смеси и производительность смесительного агрегата с непрерывным характером работы. В задачи исследований входит теоретическое определение влияния погрешностей при настройке дозаторов на производительность смесительного агрегата и рецептуру смеси с учетом доли контролируемого компонента в составе смеси. Методика исследований предусматривает численно-графический анализ влияния факторов на исследуемую величину, а для численных исследований используется моделирование в математическом пакете MatchCAD. Настройка дозаторов подачи компонентов смеси на норму выдачи является важным фактором, как обеспечения качества смеси, так и производительности смесительного агрегата, влияющих на объемы и длительность работы оборудования. Доля компонента в составе смеси практически не изменяется при рецептурной доле компонента до 10 % при исследовании влияния погрешности настройки дозатора. При рецептурной доле компонента более 20 % доля компонента в смеси и погрешность рецептуры смеси стремятся к линейности. Абсолютная погрешность рецептуры смеси при доле контролируемого компонента более 25 % существенно не изменяется. При этом с увеличением доли контрольного компонента возрастает влияние величины погрешности дозатора. У относительной погрешности обратная зависимость. С ростом доли контролируемого компонента наблюдается снижение относительной погрешности содержания компонента в смеси. Учитывая, что большинство компонентов смеси составляют долю 10-25 % от состава смеси, для данного интервала доли контролируемого компонента величина относительной погрешности рецептуры смеси в числовых значениях практически соответствует проценту погрешности дозатора. При увеличении доли контролируемого компонента наблюдается незначительное плавное снижение относительной погрешности содержания компонента в смеси.*

Ключевые слова: дозатор, смеситель, смесительный агрегат, погрешность дозирования, погрешность дозатора, точность дозирования

Для цитирования: Терюшков В. П., Щербаков И. А., Гунин А. А., Коновалов В. В., Миронов И. С. Численный анализ влияния погрешности настройки дозатора на производительность смесительного агрегата // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. Т. 10, № 2. С.41-50. DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-2-41-50

Original article

NUMERICAL ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF DISPENSER SETTING ERROR ON THE PERFORMANCE OF THE MIXING UNIT

Vyacheslav P. Teryushkov[1], Ilya A. Shcherbakov[2], Andrey A. Gunin[3], Vladimir V. Konovalov[4] ✉, Ilya S. Mironov[5]
[1, 2] Penza State Agrarian University, Penza, Russia
[3, 4, 5] Penza State Technological University, Penza, Russia
[1] tvp141@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-6260-3996
[2] sherbakoff.ilia@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0000-7406-454X
[3] gunin.andrey.11@mail.ru, https://orcid.org/0009-0005-9928-8466
[4] konovalov-penza@rambler.ru, https://orcid.org/0000-0002-5011-5354
[5] mironov.pnz@mail.ru, https://orcid.org/0009-0003-1554-5783

Abstract: The purpose of the study is to establish a number of methods for accurately adjusting the section of a multicomponent dispenser to change the composition of the mixture and the productivity of a mixing unit with a continuous nature of operation. The objectives of the research include a theoretical determination of the influence of errors when setting up dispensers on the performance of the mixing unit and the mixture recipe, taking into account the proportion of the controlled component in the mixture. The research

© Терюшков В. П., Щербаков И. А., Гунин А. А., Коновалов В. В., Миронов И. С., 2025

methodology provides for a numerical and graphical analysis of the influence of factors on the value under study, and for numerical studies, modeling in the MatchCAD mathematical package is used. Setting the dispensers for supplying mixture components to the dispensing rate is an important factor in both ensuring the quality of the mixture and the performance of the mixing unit, which affects the volume and duration of operation of the equipment. The share of the component in the mixture practically does not change when the recipe share of the component is up to 10% when studying the influence of the dispenser setting error. When the recipe share of a component is more than 20%, the share of the component in the mixture and the error in the mixture recipe tend to linearity. The absolute error of the mixture formulation does not change significantly when the proportion of the controlled component is more than 25%. In this case, with an increase in the proportion of the control component, the influence of the dispenser error increases. The relative error has an inverse relationship. With increasing proportion of the controlled component, a decrease in the relative error of the component content in the mixture is observed. Considering that the majority of the components of the mixture make up a share of 10-25% of the composition of the mixture, for a given range of the share of the controlled component, the value of the relative error of the mixture formulation in numerical values practically corresponds to the percentage of the dispenser error. With an increase in the proportion of the controlled component, a slight gradual decrease in the relative error of the component content in the mixture is observed.

Keywords: dispenser, mixer, mixing unit, dosing error, dispenser error, dosing accuracy

For citation: Teryushkov, V. P., Shcherbakov, I. A., Gunin, A. A., Konovalov, V. V. & Mironov, I. S. (2025). Numerical analysis of the influence of dispenser adjustment error on the performance of the mixing unit. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 10, 2, 41-50 (in Russ.). DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-2-41-50

За последние годы финансовые показатели производства сельского хозяйства увеличиваются, причем наиболее интенсивно увеличение в крестьянско-фермерских и личных подсобных хозяйствах. Однако поголовье ряда видов животных продолжает снижаться, как и обслуживающая его материально-техническая база. Это требует обеспечения производителей средствами механизации, а также создания условий роста численности животных [1]. Здесь важным условием является себестоимость продукции, которая в животноводстве во много определяется кормами (65-70 %) [2].

В силу наличия санкций существенно обостряется потребность в технологической безопасности страны как по пищевым продуктам, кормам и средствам механизации процессов. На данный момент около 60-70 % оборудования для производства комбикормов является отечественным [3]. При этом следует разрабатывать новые аналоги машин, отличающиеся повышенными экономическими и технологическими показателями.

Основную часть питательных веществ рациона обеспечивается комбикормом, соответственно продуктивность животных зависит от качественных и количественных его показателей. Основным поставщиком комбикорма являются крупные агрохолдинги. Доля малых предприятий и цехов по производству комбикормов не превышает 12 % общего объема [4]. Однако, для мелких и средних производителей животноводческой продукции с собственным кормопроизводством подобный вариант производство наиболее выгоден при использовании собственного фуража и позволяет обеспечить их независимость [5].

Производительность подобных производств не превышает 6 т/ч и этого вполне достаточно для свинокомплексов до 30 тыс. голов. Основой таких цехов являются молотковые дробилки, а получаемая дерть с покупными добавками засыпается в бункера для дозированной подачи в смеситель. С учетом местных условий в состав комбикормов иногда вводят микронизированный продукт, а готовую комбикормовую смесь продают как в рассыпном, так и гранулированном виде [6]. Внутрихозяйственное комбикормового производство с производительностью порядка 2 т/ч вполне достаточно для обеспечения кормами среднее поголовье порядка 6-8 тыс. гол. свиней [5].

Существует тенденция введения в состав комбикормов местных кормов (таких как отходы производств сахара и растительных масел, и пр.), являющихся источниками жиров, белков или углеводов (в т. ч. обменной энергии) для удешевления продукции [7-9]. В случае необходимости имеется возможность внесения в корма лекарственных средств [10,11].

Моделирование подобного производства с использованием местных кормов и обоснованием параметров оборудования представлено в научной статье [12]. Всесторонне изучен вопрос подбора оборудования и примерный состав технологических линий. Разработан алгоритм расчета для Microsoft Excel. Экономический эффект при подборе оборудования нацелен на снижение годовых эксплуатационных и прочих прямых издержек.

В научной статье [10] представлены результаты исследований машинной технологии и рационального конструктивного исполнения модульных установок с целью их оптимизации. Приведены выражения по расчету потребной производительности установки, где учитываются суточная потребность в кормах и затраты времени на настройку, устранение неполадок и технический уход.

В работе [13] осуществлен анализ работы технических средств как транспортирующих, так и технологически обрабатывающих сырьевой материал компонентов, входящих в состав комбикормов. Также рассмотрены

условия предотвращения сводообразования и разрушения сводов в бункерах.

Для приготовления кормо-лекарственных смесей вполне применимы циркуляционные смесители, позволяющие осуществить смешивание компонентов в зоне рабочих органов и равномерное распределение в общем объеме смеси [14]. Тип смесителя во многом определяет интенсификацию процесса смешивания. Горизонтальные смесители более интенсивно смешивают компоненты, чем вертикальные. Ленточный рабочий орган периодического смесителя позволяет получать однородную смесь при степени заполнения около 60 %. [15]

Более эффективно ступенчатое смешивание компонентов смеси. Известные устройства при этом сочетают конвективный и диффузионный процессы смешивания [11, 16]. Использование смесителей непрерывного действия [17, 18] позволяет ускорить процесс смесеобразования и увеличить производительность установок. [18, 19]

Вариация состава комбикормов по доле белково-витаминных добавок, как основного компонента по наиболее ценным добавкам, существенно влияет на качество продукта. Чем больше доля меньшего компонента, тем легче получить качественный продукт. [20, 21]

Использование многокомпонентного дозатора реализует связный способ дозирования при непрерывном смешивании. И здесь, для соблюдения рецептуры, надлежит обеспечить расчетную производительность секций дозатора по каждому компоненту, т. е. настройку дозирующих устройств по точности дозирования. [22, 23]

Цель исследований: установление численными методами влияния точности настройки секции многокомпонентного дозатора на изменение состава смеси и производительности смесительного агрегата с непрерывным характером работы.

Задачи исследований: теоретическое определение влияния погрешностей при настройке дозаторов на производительность смесительного агрегата и рецептуру смеси с учетом доли контролируемого компонента в составе смеси.

Материалы и методы исследований. Методика исследований предусматривает численно-графический анализ влияния факторов на исследуемую величину. Для численных исследований используется моделирование в математическом пакете MatchCAD.

При анализе результатов численного моделирования учитываются зоотехнические требования при производстве смесей: «При объемном дозировании допускается погрешность дозирования компонента – 3 %. При использовании объемных дозаторов: для ингредиентов, составляющих в рецепте более 30% следует обеспечить – до ±1,5 %; 10...30 %, то до ±1,0 %; от 3 до 10 % – до ±0,5 %; менее 3 % – до ±0,1 % от суммарной массы всех ингредиентов рецепта. Допустимые отклонения содержания компонентов в кормосмеси (по отношению к весу компонента): комбикорма и концкорма – ±5 %; кормовые дрожжи – ±2,5 %; жиры животные – ±1,0 %, минеральные добавки – ±5 %. Равномерность смешивания (однородность) соответственно: для КРС не менее 80 %; для овец – 75...80 % (при вводе карбамида – 90 %); для свиней – не менее 90 %; для зверей – не менее 80 %.» [24-27]

Тем самым, зоотехническими нормами различаются требования к погрешности средней величины дозы компонента в составе смеси и к распределению частиц компонента по всему объему смеси.

В работе [28] представлено описание разработанного смесительного агрегата непрерывного действия на основе скоростных барабанных дозаторов-метателей, образующих многокомпонентный дозатор и подающие компоненты смеси непрерывными потоками, и лопастного смесителя, осуществляющего непрерывное перемешивание материала компонентов смеси, подаваемых многокомпонентным дозатором, с распределением частиц компонентов по всему объему приготавливаемой смеси. Требования к равномерности смешивания получаемой смеси соответствуют зоотехническим требованиям.

Регулировка производительности дозаторов компонентов осуществляется положением их заслонок, перекрывающих выгрузные отверстия. До запуска агрегата в работу производится настройка дозаторов на потребную производительность с контролем величины погрешности заданной производительности. Отсутствие качественной настройки дозаторов на потребную производительность неизбежно сказывается на показатели работы смесительного агрегата и образование погрешности рецептуры смеси.

Результаты исследований. Для оценки работы любой технологической машины требуется оценить время ее работы. Оно определяется длительностью чистого времени работы оборудования.

Если в сутки животному требуется масса корма (m, кг/сут), то при количестве обслуживаемых животных (Z, гол.) на сутки потребуется масса корма, кг/сут:

$$M = m \cdot Z. \tag{1}$$

Тогда суточное время работы смесительного агрегата (при ежедневном приготовлении свежей порции корма) составит с учетом производительности смесительного агрегата (Q_{Σ}, кг/с), ч:

$$T_c = T_p + T_d = \left({}^{M}/_{3600Q_{\Sigma}} \right) + T_d, \tag{2}$$

где T_p – основное время работы оборудования, ч; T_d – дополнительное время на обслуживание оборудования, ч.

Если технологические требования позволяют заготовить кормосмесь на несколько суток, то расчетное значение количества обслуживаемых дней составит:

$$D = \frac{(T_{cm} - T_d)}{\left(M/_{3600Q_\Sigma}\right)}. \quad (3)$$

Указанное значение округляется в меньшую сторону до целого числа.

При этом в составе кормоцеха надлежит оборудовать набор механизированных бункеров по количеству компонентов смеси и бункер готовой продукции. При этом объем каждого бункера должен составлять не менее используемого объема бункера транспортного средства, обеспечивающего доставку компонента, а также возможность накопления компонента (или смеси) не менее используемой суточной работы смесительного агрегата.

В процессе приготовления смеси смесительным агрегатом непрерывного действия требуется непрерывная подача всех компонентов смеси, т. е. работа многокомпонентных дозаторов в непрерывном режиме. Производительность каждого дозатора (кг/с) обозначим как Q_i, где i – номер дозатора компонента. Погрешность настройки каждого дозатора (кг/с) обозначим как ΔQ_i.

Тогда производительность многокомпонентного дозатора составит (кг/с):

$$Q_\Sigma = \sum_i (Q_i + \Delta Q_i). \quad (4)$$

Величина погрешности настройки конкретного дозатора в расчете на погрешность производительности смесительного агрегата составит (0,01 %):

$$\Delta p_{\Sigma_i} = \frac{\Delta Q_i}{\sum_i (Q_i + \Delta Q_i)}. \quad (5)$$

Если производительность дозаторов настраивается с учетом конкретной доли компонента в смеси ($Q_i = Q_\Sigma \cdot d_i;\ \Sigma d_i = 1$), то величина погрешности настройки конкретного дозатора в расчете на погрешность производительности смесительного агрегата относительно технической характеристики составит (0,01 %):

$$\Delta p_{\Sigma_i} = \frac{\Delta p_i \cdot Q_i}{\sum_i (Q_\Sigma \cdot d_i [1 + \Delta p_i])}. \quad (6)$$

Погрешность производительности смесительного агрегата Q_{cm} (кг/с) относительно его заданной величины выразим в виде относительных величин (Δp_i, 0,01 %), то получим выражение:

$$\Delta p_{\Sigma_i} = \frac{\Delta p_i \cdot Q_i}{\sum_i (Q_i + \Delta p_i \cdot Q_i)} = \frac{\Delta p_i \cdot d_i \cdot Q_{cm}}{Q_{cm}[1 + \Delta p_i d_j]} = \frac{\Delta p_i \cdot d_i}{[1 + \Delta p_i d_j]}. \quad (7)$$

где Q_{cm} – заложенная характеристикой техническая производительность смесительного агрегата, кг/с.

Тогда суммарная производительность многокомпонентного дозатора, обеспечивающего работу смесительного агрегата, должна составить (кг/с):

$$Q_\Sigma = Q_{\text{cm}} \cdot \left(1 + \Delta p_{\Sigma_i}\right). \quad (8)$$

Изменение производительности смесителя, а соответственно и всего смесительного агрегата, относительно его технической характеристики может сказаться на качестве получаемой смеси и потребляемой мощности его приводом. Соответственно потребуется проверка работоспособности смесительного агрегата (например, сверка с результатами исследований влияния технологических параметров на работу смесителя) в указанных условиях.

Доля компонента смеси с учетом погрешности настройки дозатора и доли контролируемого компонента по рецепту найдем исходя из доли компонента в рецепте с учетом погрешности в производительности агрегата относительно изменившейся производительности агрегата ввиду ее погрешности, (0,001%):

$$dr_{\Sigma_i} = \frac{d_i (1 + \Delta p_i) \cdot Q_{cm}}{Q_{cm}[1 + \Delta p_i d_j]} = \frac{d_i (1 + \Delta p_i)}{[1 + \Delta p_i d_j]}. \quad (9)$$

Погрешность доли компонента относительно рецептуры смеси, абсолютная (0,01 %):

$$\Delta r_{\Sigma_i} = \frac{d_i (1 + \Delta p_i)}{[1 + \Delta p_i d_j]} - d_i. \quad (10)$$

Погрешность расчетного содержания доли контролируемого компонента в смеси относительно доли по рецептуры смеси, относительная (0,01 %):

$$\Delta r_i = \frac{\frac{d_i (1 + \Delta p_i)}{[1 + \Delta p_i d_j]} - d_i}{dr_{\Sigma_i}}. \quad (11)$$

Полученными выражениями воспользуемся для проведения численного анализа в математическом пакете MatchCAD по установлению влияния настройки дозаторов на работу смесительного агрегата для:

- относительной погрешности настройки конкретного дозатора на относительную погрешность производительности смесительного агрегата;
- доли компонента в рецепте смеси при конкретных значениях относительной погрешности настройки конкретного дозатора на относительную и абсолютную погрешность рецептуры смеси.

На рисунках 1-6 представлен листинг текстовой части программы с полученным графическим материалом для анализа результатов. В программном продукте размерность погрешностей на графиках дана в процентах (%).

Для удобства анализа и интерполяции результатов приняли расчетную производительность смесительного агрегата 3 кг/с в интервале рабочей производительности предложенного смесительного агрегата 6-12 т/ч [28]. При установлении влияния погрешности настройки дозатора использовали его производительность 1 кг/с.

Анализ графика рис.1 свидетельствует об изменении производительности дозатора в зависимости от доли компонента в смеси, т. е. чем больше доля компонента в смеси, тем большей производительностью должен обладать дозатор. С учетом того, что чувствительность дозатора связана с оптимальностью его конструктивно-кинематических параметров, типоразмер устанавливаемого дозатора соответствующего компонента, должен соответствовать интервалу его отмеряемых значений. Точность настройки дозатора на заданную производительность сказывается как на показатели его работы и на производительность смесительного агрегата (рис.2), так и соответствие состава смеси заданной рецептуре. Характер влияния погрешности настройки дозатора компонента на его производительность и долю дозируемого компонента в составе смеси – линейный, однако с ростом доли контролируемого компонента интенсивность изменения производительности возрастает (рис.3а).

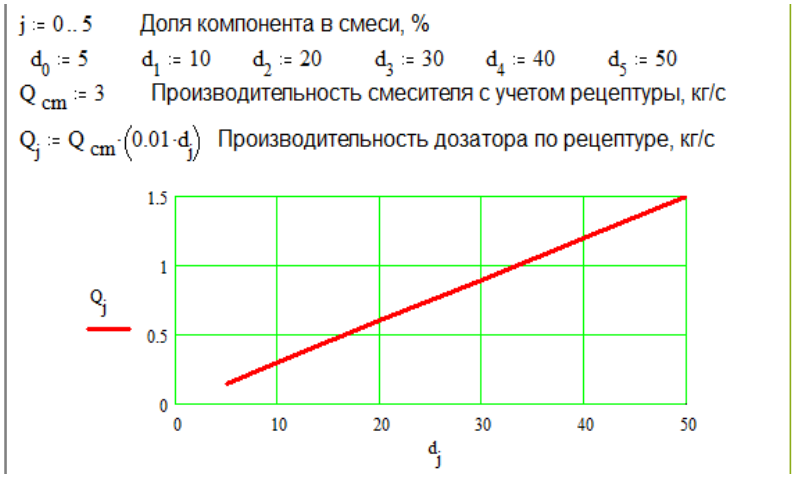


Рис. 1. Листинг текстовой части программы в математическом пакете MatchCAD по определению влияния доли контролируемого компонента d_j (%) на заданную производительность его дозатора Q_j (кг/с)

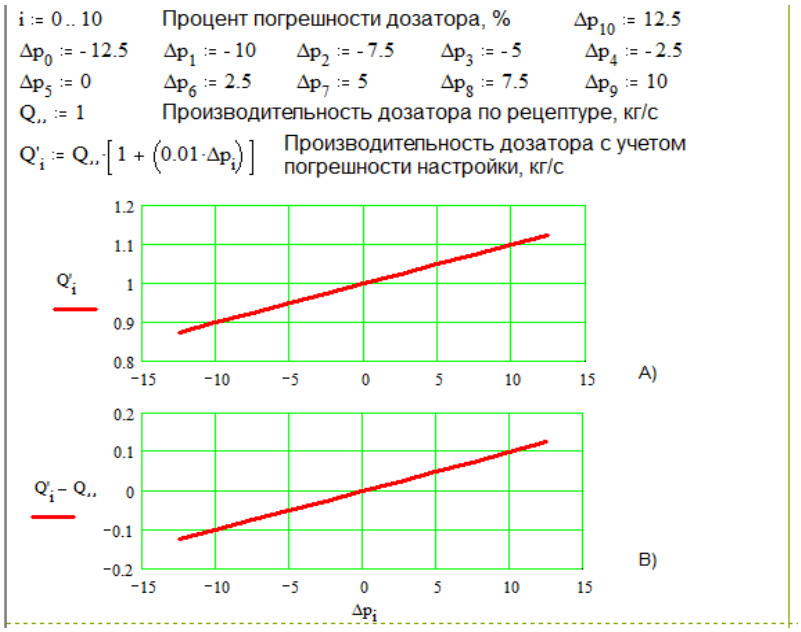


Рис. 2. Листинг текстовой части программы в математическом пакете MatchCAD по определению влияния погрешности настройки конкретного дозатора Δp_i (%) на:
А) заданную производительность его дозатора Q_i, кг/с;
В) фактическое отклонение значений производительности дозатора (Q_i-Q), кг/с

Характер влияния настройки дозатора и доли контролируемого компонента на погрешность производительности смесительного агрегата (рис. 3, В) и производительность смесительного агрегата (рис. 4) однотипны, так как это взаимозависимые параметры. При отсутствии погрешности дозирования наблюдается точное соответствие рецептуре и технической производительности смесительного агрегата. По мере роста доли контролируемого компонента влияние погрешности настройки резко возрастает, ухудшая качество смеси и изменяя производительность смесительного агрегата. Влияние погрешности (положительных значений погрешности настройки относительно отрицательных) не одинаково, при этом отрицательные значения погрешности настройки дозатора негативно сказываются более интенсивно, чем положительные значения.

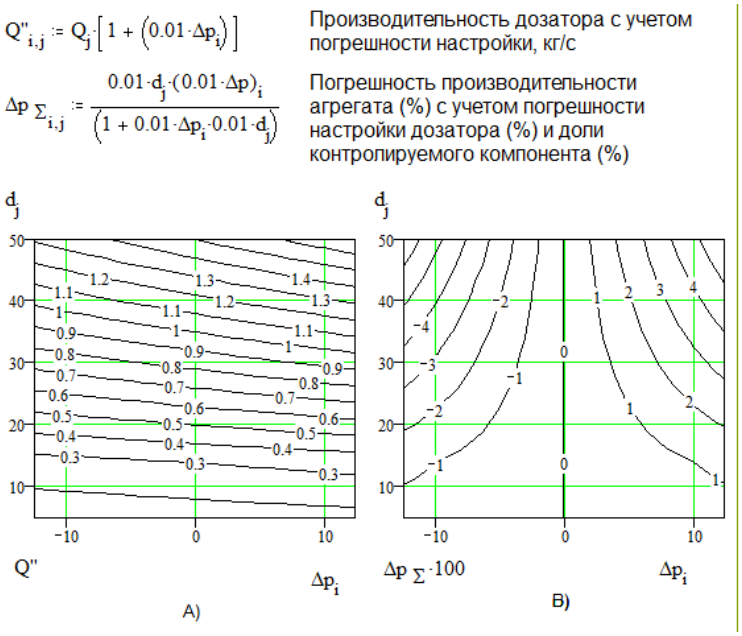


Рис. 3. Листинг текстовой части программы в математическом пакете MatchCAD по определению влияния погрешности настройки конкретного дозатора Δp_i (%) и доли контролируемого компонента смеси d_j (%) на:
А) производительность дозатора Q_i с учетом погрешности его настройки, кг/с;
В) погрешность производительности смесительного агрегата Δp_Σ (%)

Доля компонента в составе смеси (рис. 5.а) мало изменяется при рецептурной доле компонента до 10 %. При рецептурной доле компонента более 20 % доля компонента в смеси dr_Σ и погрешность рецептуры смеси Δr_Σ стремятся к линейности. В интервале 10-25 % переходный этап.

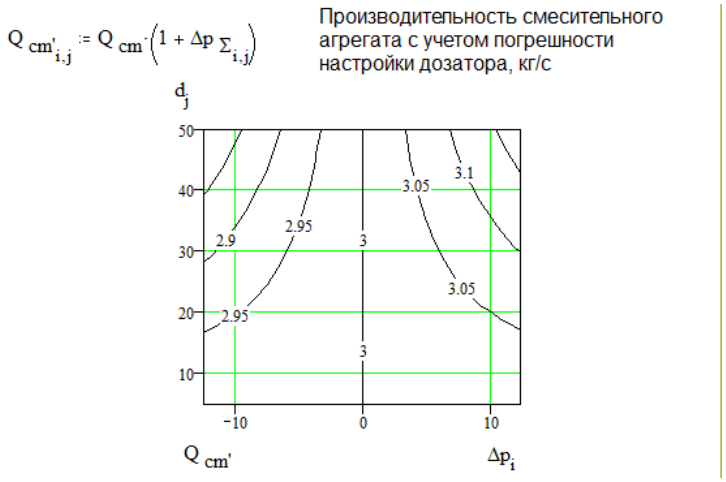


Рис. 4. Листинг текстовой части программы в математическом пакете MatchCAD по определению влияния погрешности настройки конкретного дозатора Δp_i (%) и доли контролируемого компонента смеси d_j (%) на производительность смесительного агрегата Q_{cm} (кг/с)

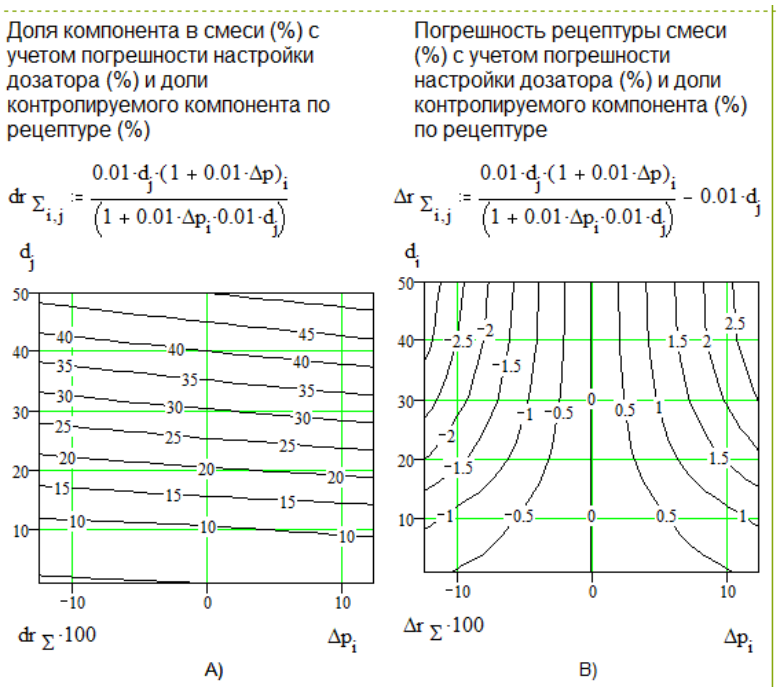


Рис. 5. Листинг текстовой части программы в математическом пакете MatchCAD по определению влияния погрешности настройки конкретного дозатора Δp_i (%) и доли контролируемого компонента смеси d_j (%) на:
А) долю компонента в смеси dr_Σ (%); В) абсолютную погрешность рецептуры смеси Δr_Σ (%)

Абсолютная погрешность рецептуры смеси Δr_Σ при доле контролируемого компонента более 25 % существенно не изменяется. При этом с увеличением доли контролируемого компонента возрастает влияние величины погрешности дозатора в отрицательную сторону. У относительной погрешности (рис.6) обратная зависимость. С ростом доли контролируемого компонента наблюдается снижение относительной погрешности содержания компонента в смеси.

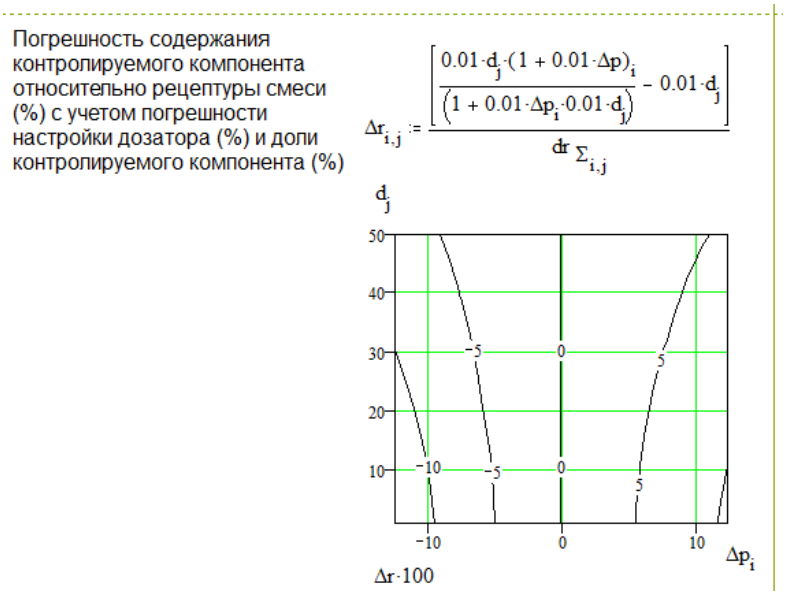


Рис. 6. Листинг текстовой части программы в математическом пакете MatchCAD по определению влияния погрешности настройки конкретного дозатора Δp_i (%) и доли контролируемого компонента смеси d_j (%) на относительную погрешность содержания контролируемого компонента относительно рецептуры смеси Δr (%)

Заключение. Тем самым, настройка дозаторов подачи контролируемых компонентов смеси на норму выдачи является важным фактором, как обеспечения качества смеси, так и производительности смесительного агрегата, влияющих на объемы и длительность работы оборудования.

Доля компонента в составе смеси практически не изменяется при рецептурной доле компонента до 10 %. При рецептурной доле компонента более 20 % доля компонента в смеси и погрешность рецептуры смеси стремятся к линейности.

Абсолютная погрешность рецептуры смеси при доле контролируемого компонента более 25 % существенно не изменяется. При этом с увеличением доли контрольного компонента возрастает влияние величины погрешности дозатора. У относительной погрешности обратная зависимость. С ростом доли контролируемого компонента наблюдается снижение относительной погрешности содержания компонента в смеси.

Учитывая, что большинство компонентов смеси составляют долю 10-25 % от состава смеси, для данного интервала доли контролируемого компонента величина относительной погрешности рецептуры смеси в числовых значениях практически соответствует проценту погрешности дозатора. При увеличении доли контролируемого компонента наблюдается незначительное плавное снижение относительной погрешности содержания компонента в смеси.

Список источников

1. Сёмин А. Н., Иовлев Г. А., Зорков В. С. Механизация производственных процессов в малых формах хозяйствования // Экономика сельского хозяйства России. 2021. № 11. С. 36-45. DOI: 10.32651/2111-36 EDN: ZEVILR

2. Свободная, Е. Комбикорм «с колес» или формула эффективного комбикормового завода // Эффективное животноводство. 2022. № 7 (182). С. 100-102. EDN: FYUVOM

3. Ильків Н. Накормить сможем? // Эффективное животноводство. 2022. № 4 (179). С. 12-17. EDN: KYOSYG

4. Коняев Н. В. Трубников В. Н. Тенденции развития комбикормового производства // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 9. С. 140-146. EDN: QKXUXX

5. Брагинец С. В., Бахчевников О. Н. Сравнительная технико-экономическая оценка малых внутрихозяйственных комбикормовых предприятий // Агроинженерия. 2021. № 5 (105). С. 59-65. DOI: 10.26897/2687-1149-2021-5-59-65 EDN: WBNFGS

6. Сыроватка В. И., Жданова Н. В., Обухов А. Д. Система машин для приготовления комбикормов в хозяйствах // Техника и технологии в животноводстве. 2020. № 1 (37). С. 24-31. EDN: NMFZHP

7. Шулаев Г. М., Милушев Р. К., Доровских В. И., Жариков В. С. Технология изготовления кормовых добавок на основе льняного семени в условиях хозяйств // Техника и технологии в животноводстве. 2022. № 1 (45). С. 73-78. DOI: 10.51794/27132064-2022-1-73 EDN: LRZNGX

8. Припоров И. Е. Оптимальный комплекс машин для приготовления комбикормов-концентратов на животноводческих предприятиях малых форм хозяйствования // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2023. № 6 (104). С. 113-118. EDN: QRGTPU

9. Припоров И. Е. Алгоритм обоснования рационального варианта участка подготовки жмыха подсолнечного с комбикормовым агрегатом // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (105). С. 90-100. EDN: DBULCX

10. Сыроватка В. И., Дидманидзе О. Н., Парлюк Е. П., Обухов А. Д., Жданова Н. В. Модульная установка для производства лечебных комбикормов и премиксов в хозяйствах // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2021. Т. 16. № 1 (61). С. 96-103. DOI: 10.12737/2073-0462-2021-96-103 EDN: WXZEZN

11. Обухов А. Д. Жданова Н. В., Сыроватка В. И. Исследование способов и устройств производства однородных смесей лечебных комбикормов // Техника и технологии в животноводстве. 2020. № 2 (38). С. 32-40. EDN: RCTSXV

12. Припоров И. Е. Моделирование приготовления комбикормов-концентратов при изменении состава машин и комбикормовых агрегатов // Инженерные технологии и системы. 2024. Т. 34. № 2. С. 191-212. DOI: 10.15507/2658-4123.034.202402.191-212 EDN: GBDURI

13. Андрианова, И. Р. Анализ транспортно-технологических средств и способов доставки и хранения сырья на комбикормовые предприятия // Вестник транспорта Поволжья. 2023. № 4 (100). С. 47-52. EDN: GBQQIP

14. Завражнов А. И., Ведищев С. М., Прохоров А. В., Ложкина Е. Б., Выгузов М. Е. Малогабаритный шнековый смеситель с каналом обратного хода // Сельский механизатор. 2022. № 11. С. 18-20. DOI: 10.47336/0131-7393-2022-11-18-19-20 EDN: ANSWGU

15. Савиных П. А., Турубанов Н. В., Исупов А. Ю. Определение оптимальных технологических параметров горизонтального смесителя рассыпных комбикормов // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2024. Т. 25. № 2. С. 293-300. DOI: 10.30766/2072-9081.2024.25.2.293-300 EDN: TBETWK

16. Коновалов В. В., Фомина М. В., Чупшев А. В., Терюшков В. П. Моделирование влияния конструктивных и технологических параметров на длительность смешения компонентов лопастным смесителем // Наука в центральной России, 2018. № 5 (35). С. 18-25. EDN: HYKWPS

17. Сабиев У. К., Есмаганбетов Е. С. Смеситель-увлажнитель гравитационного действия // Вестник Омского государственного аграрного университета, 2024. № 3 (55). С. 144-150. EDN: FPWDKZ

18. Матюшев В. В., Бочкарев А. Н., Семенов А. В., Чаплыгина И. А. Исследование режимов работы центробежного смесителя сыпучих компонентов // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2021. № 4 (44). С. 206-214. DOI: 10.48136/2222-0364_2021_4_206 EDN: VVNZXB

19. Бородулин Д. М. Сухоруков Д. В., Суворова Ю. П. Определение рациональных параметров работы барабанного смесителя при получении сыпучих продуктов // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2024. Т. 12. № 2. С. 29-37. DOI: 10.14529/food240204 EDN: CBERAD

20. Багирова Н. А., Сафарова У. Э. Обоснование режимов подключения системы дозирования к смесителю // Аграрный научный журнал. 2023. № 1. С. 109-116. DOI: 10.28983/asj.y2023i1pp109-116 EDN: HKISEL

21. Коновалов В. В., Терюшков В. П., Чупшев А. В., Коновалов В. В. Оптимизация технологических параметров смесителя с комбинированным рабочим органом // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 3. С. 83-87. EDN: SFOUMZ

22. Николаев В. Н. Экспериментальное определение качества дозирования в вибрационно-гравитационном дозаторе сыпучих кормов // АПК России. 2023. Т. 30. № 4. С. 515-522. DOI: 10.55934/10.55934/2587-8824-2023-30-4-515-522 EDN: BPKPJS

23. Булатов С. Ю., Зыкин А. А., Миронов К. Е., Сергеев А. Г., Шкилев Н. П Смеситель-дозатор сухих сыпучих материалов // Техника и оборудование для села. 2023. № 1 (307). С. 30-32. DOI: 10.33267/2072-9642-2023-1-30-32 EDN: ECOOWY

24. РД-АПК 1.10.17.01-15. Методические рекомендации по технологическому проектированию предприятий по производству комбикормов. Введ.30.07.2015г. Росинформагротех, 2015. 104 с.

25. НТП-АПК 1.10.16.001-02. Нормы технологического проектирования кормоцехов для животноводческих ферм и комплексов. Введ. 01.05.2005. Издательство стандартов, 2002. 62 с.

26. Al-Maidi A. A. H., Himoud M. S., Kaliganov A. C., Teryushkov V. P., Chupschev A. V., Konovalov V. V., Rodionov Y. V. Modelling the quality of the mixture in a continuous paddle mixer // International Journal of Agricultural and Statistical Sciences. 2021. T. 16. C. 1769-1774. EDN: NIZZWM

References

1. Semin, A. N. Iovlev, G. A. & Zorkov, V. S. (2021). Mechanization of production processes in small forms of management. *Russian Agricultural Economics*. 11. 36-45. (in Russ.).

2. Svobodnaya, E. (2022). Compound feed “from the wheels” or the formula for an effective feed mill. *Effective animal husbandry*. 7 (182). 100-102. (in Russ.).

3. Ilkiv, N. (2022). Can we feed you? *Effective livestock farming*. 4 (179). 2-17. (in Russ.).

4. Konyaev, N. V. & Trubnikov, V. N. (2022). Trends in the development of feed milling production. *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 9. 140-146. (in Russ.).

5. Braginets, S. V. & Bakhchevnikov, O. N. (2021). Comparative technical and economic assessment of small on-farm feed mill enterprises. *Agroengineering*. 5 (105). 59-65. (in Russ.).

6. Syrovatka, V. I., Zhdanova, N. V. & Obukhov, A. D. (2020). System of machines for preparing mixed feed on farms. *Equipment and technologies in animal husbandry*. 1 (37). 24-31. (in Russ.).

7. Shulaev, G. M., Milushev, R. K., Dorovskikh, V. I. & Zharikov, V. S. (2022). Technology for the production of feed additives based on flaxseed in farm conditions. *Equipment and technologies in animal husbandry*. 1 (45). 73-78. (in Russ.).

8. Priporov, I. E. (2023). Optimal complex of machines for the preparation of concentrated feed at small-scale livestock enterprises. *News of the Orenburg State Agrarian University*. 6 (104). 113-118. (in Russ.).

9. Priporov, I. E. (2024). Algorithm for substantiating a rational option for a sunflower cake preparation site with a feed mill. *News of the Orenburg State Agrarian University*. 1 (105). 90-100. (in Russ.).

10. Syrovatka, V. I., Didmanidze, O. N., Parlyuk, E. P., Obukhov, A. D. & Zhdanova, N. V. (2021). Modular installation for the production of medicinal feed and premixes on farms. *Bulletin of the Kazan State Agrarian University*. 16. 1 (61). 96-103. (in Russ.).

11. Obukhov, A. D., Zhdanova, N. V. & Syrovatka, V. I. (2020). Study of methods and devices for the production of homogeneous mixtures of medicinal feed. *Equipment and technologies in animal husbandry*. 2 (38). 32-40. (in Russ.).

12. Priporov, I. E. (2024). Modeling the preparation of concentrated feed when changing the composition of machines and feed mills. *Engineering technologies and systems*. 34. 2. 191-212. (in Russ.).

13. Andrianova, I. R. (2023). Analysis of transport and technological means and methods of delivery and storage of raw materials to feed mills. *Bulletin of transport of the Volga region*. 4 (100). 47-52. (in Russ.).

14. Zavrazhnov, A. I., Vedishchev, S. M., Prokhorov, A. V., Lozhkina, E. B. & Vyguzov, M. E. (2022). Small-sized screw mixer with a return channel. *Rural machine operator*. 11. 18-20. (in Russ.).

15. Savinykh, P. A. Turubanov, N. V. & Isupov, A. Yu. (2024). Determination of optimal technological parameters of a horizontal mixer of loose mixed feed. *Agricultural science of the Euro-North-East*. 25. 2. 293-300. (in Russ.).

16. Konovalov, V. V., Fomina, M. V., Chupshev, A. V., Teryushkov, V. P. (2018). Modeling the influence of design and technological parameters on the duration of mixing components with a paddle mixer. *Science in Central Russia*. 5 (35). 18-25. (in Russ.).

17. Sabiev, U. K. & Esmaganbetov, E. S. (2024). Mixer-humidifier of gravitational action. *Bulletin of Omsk State Agrarian University*. 3 (55). 144-150. (in Russ.).

18. Matyushev, V. V., Bochkarev, A. N., Semenov, A. V. & Chaplygina, I. A. (2021). Study of operating modes of a centrifugal mixer of bulk components. *Bulletin of Omsk State Agrarian University*. 4 (44). 206-214. (in Russ.).

19. Borodulin, D. M. Sukhorukov, D. V. & Suvorova, Yu. P. (2024). Determination of rational parameters for the operation of a drum mixer when receiving bulk products. *Bulletin of the South Ural State University*. Series: Food and biotechnology. 12. 2. 29-37. (in Russ.).

20. Bagirova, N. A. & Safarova, U. E. (2023). Justification of modes for connecting the dosing system to the mixer. *Agrarian scientific journal*. 1. 109-116. (in Russ.).

21. Konovalov, V. V., Teryushkov, V. P., Chupshev, A. V. & Konovalov, V. V. (2014). Optimization of technological parameters of a mixer with a combined working body. *Bulletin Samara State Agricultural Academy*. 3. 83-87. (in Russ.).

22. Nikolaev, V. N. (2023). Experimental determination of the quality of dosing in a vibration-gravity dispenser for bulk feed. *Agroindustrial complex of Russia*. 30. 4. 515-522. (in Russ.).

23. Bulatov, S. Yu., Zykin, A. A., Mironov, K. E., Sergeev, A. G. & Shkilev, N. P. (2023). Mixer-dispenser for dry bulk materials. *Machinery and equipment for rural areas*. 1 (307). 30-32. (in Russ.).

24. RD-APK 1.10.17.01-15. Methodological recommendations for technological design of feed production enterprises. Entered 07/30/2015. Rosinformagrotekh, 2015. 104. (in Russ.).

25. NTP-APK 1.10.16.001-02. Standards for technological design of feed mills for livestock farms and complexes. Enter. 05/01/2005. Standards Publishing House, 2002. 62. (in Russ.).

26. Al-Maidi, A. A. H., Himoud, M. S., Kaliganov, A. C., Teryushkov, V. P., Chupschev, A. V., Konovalov, V. V., Rodionov, Y. V. (2021). Modelling the quality of the mixture in a continuous paddle mixer. *International Journal of Agricultural and Statistical Sciences*. 2021. T. 16. C. 1769-1774.

Информация об авторах:
В. П. Терюшков – кандидат технических наук, доцент;
И. А. Щербаков – аспирант;
А. А. Гунин – аспирант;
В. В. Коновалов – доктор технических наук, профессор;
И. С. Миронов – аспирант.

Information about the authors:
V. P. Teryushkov – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;
I. A. Shcherbakov – Postgraduate student;
A. A. Gunin – Postgraduate student;
V. V. Konovalov – Doctor of Technical Sciences, Professor;
I. S. Mironov – Postgraduate student.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 11.02.2025; одобрена после рецензирования 14.05.2025; принята к публикации 27.05.2025.
The article was submitted 11.02.2025; approved after reviewing 14.05.2025; accepted for publication 27.05.2025.

Научная статья
УДК 331.436+ 631.243.32
DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-2-51-57

ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА НА ПРИЁМНЫХ ПУНКТАХ КОМБИКОРМОВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Татьяна Ивановна Белова[1], Евгений Михайлович Агашков[2], Роман Владимирович Шкрабак[3], Кристина Игоревна Портнова[4], Владимир Степанович Шкрабак[5] ✉
[1, 4] Брянский государственный аграрный университет, Кокино, Брянская обл., Россия
[2] Орловский государственный университет имени И. С.Тургенева, Орёл, Россия
[3, 5] Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Санкт-Петербург, Россия
[1] belova911@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-6114-2315
[2] evgenii-agashkov@mail.ru, https://orcid.org/0009-0003-4800-9194
[3] shkrabakrv@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-0128-0510
[4] kristinaportnova10@gmail.com, https://orcid.org/0009-0007-7524-7584
[5] v.shkrabak@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-3331-624X

Резюме. *Цель исследований – создание нормируемых условий для работающих и производственного оборудования на приемных пунктах элеваторов комбикормового производства. При доставке зерновых материалов на предприятия по производству комбикормов используется автомобильный транспорт, для разгрузки которого установлены специально предназначенные приемные пункты, куда сыпучий материал разгружается в приемные бункеры, состоящие из нескольких секций. В зоне эксплуатации находятся операторы приёмных пунктов, водители автомобилей и ремонтный персонал, которые находятся в опасных, тяжелых и вредных условиях труда, зависящие от уровней запыленности воздуха; напряженности и тяжести труда и др. Всё это требовало изучения факторов, влияющих на процесс истечения пшеницы из транспортного средства и выгрузного бункера и получения аналитических зависимостей, устанавливающих взаимосвязь площадей пропускания выпускных отверстий бункера при заданном равномерном истечении материала (пшеница) в условиях безопасного функционирования оборудования приёмного пункта в зависимости от наполнения бункера и объема просыпаемого материала. Для этого выполнены лабораторные исследования на установке, на которой смоделированы процессы истечения зерна пшеницы из секции бункера через заслонку при различной степени заполнения бункера и ширины открытия заслонки. Полученные зависимости скорости истечения пшеницы в начале и конце ссыпания при площади открытия заслонки 0,002 м^2 отличались незначительно, по мере увеличения площади наблюдались значительные расхождения (при площади пропускания 0,008м^2 составляет 5,76 кг/с вначале, а в конце - 2,37 кг/с). Стабильный характер скорости истечения наблюдался в середине процесса опустошения бункера. Эти результаты позволят обеспечить равномерную подачу зерна из приёмного бункера на транспортёр, что приведёт уменьшению тяжести на 23% и напряжённости трудового процесса у работающих на 25%, а также - снижению выброса пыли в рабочую зону на 8%.*

Ключевые слова: сыпучие материалы, условия и безопасность, равномерное истечение, скорость истечения, объем наполнения бункера, площадь истечения

Для цитирования: Белова Т. И., Агашков Е. М., Шкрабак Р. В., Портнова К. И., Шкрабак В. С. Обеспечение условий труда на приёмных пунктах комбикормовых производств // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. Т 10, № 2. С. 51-57. DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-2-51-57

Original article

ENSURING WORKING CONDITIONS AT RECEPTION POINTS OF FEED MILL PRODUCTION

Tatiana I. Belova[1], Evgeny M. Agashkov[2], Roman V. Shkrabak[3], Kristina I. Portnova[4], Vladimir S. Shkrabak[5] ✉
[1, 4] Bryansk State Agrarian University, Kokino, Bryansk region, Russia
[2] Orel State University, Orel, Russia
[3, 5] St. Petersburg State Agrarian University, Saint Petersburg, Russia
[1] belova911@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-6114-2315
[2] evgenii-agashkov@mail.ru, https://orcid.org/0009-0003-4800-9194
[3] shkrabakrv@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-0128-0510
[4] kristinaportnova10@gmail.com, https://orcid.org/0009-0007-7524-7584
[5] v.shkrabak@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-3331-624X

Abstract. The aim of the study is to create standardized conditions for workers and production equipment at reception points in feed mills. Grain material is delivered to the feed mill using a motor vehicle with specially designed loading stations, where cereal is unloaded into multi-section receiving bunkers. The operating area is characterized by dangerous, difficult, and harmful working conditions for operators of reception points, car drivers, and repair workers, based on levels of air dust, stress, and severity of work. All this required

© Белова Т. И., Агашков Е. М., Шкрабак Р. В., Портнова К. И., Шкрабак В. С., 2025

the study of the factors influencing the process of the wheat from the vehicle and the unloading hopper and the production of analytical dependencies establishing the relationship between the areas of the discharge holes of the hopper with a given uniform outflow of material (wheat) under conditions of safe operation of the reception point equipment depending on the hopper filling and the volume of material being poured. To achieve this, laboratory studies were conducted using an installation simulating wheat grain flow processes through baffles from bin compartments with varying degrees of bin fill and baffle opening width. The obtained dependencies showed slight differences in initial and final wheat flow rates when the baffle opening area was 0.002 m² (5.76 kg/s initially vs. 2.37 kg/s finally), but significant discrepancies emerged as the opening area increased (for instance, reaching 5.76 kg/s at the beginning and dropping to 2.37 kg/s at the end when the passage area was 0.008 m²). It was observed that the discharge rate was steady, during the middle of the bunker emptying process. These results will ensure even grain supply from the receiving hopper onto conveyors, leading to a reduction in workload by 23%, job stress by 25%, and dust emissions into the workspace by 8%.

Keywords: bulk materials, conditions and safety, uniform discharge, discharge rate, hopper filling volume, discharge area

For citation: Belova, T. I., Agashkov, E. M., Shkrabak, R. V., Portnova, K. I. & Shkrabak, V. S. (2025). Ensuring working conditions at reception points of feed mill production. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 10, 2, 51-57 (in Russ.). DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-2-51-57

Комбикормовая отрасль Российской Федерации, в связи с возрастающими потребностями, будет увеличивать объемы производства. В 2023 году производство комбикормов в стране по сравнению с 2019 годом увеличилось на 15,7% и составило 35,2 млн. т. Наша страна входит в первую десятку производителей комбикормов, занимая шестое место в мире. В 2024 году в Российской Федерации насчитывалось 262 предприятия по производству комбикормов, которые, преимущественно, используют отечественное оборудование [1, 2]. Анализ рынка комбикормов в России в 2019-2023 гг. и прогноз на 2024-2028 гг. представляют интерес.

Пшеница является основным компонентом для получения комбикормов для животных и птицы [3], а также основной зерновой культурой, выращиваемой во всем мире. По данным на 2022 год [4] на ее долю приходится 794 млн. тонн из 2765 млн. тонн всех зерновых культур. По производству пшеницы Российская Федерация является третьим производителем (85,2 млн. т/год), уступая Китаю (135, 8млн.т/год) и Индии (105 млн. т/год) [5].

Увеличение производства комбикормов приводит к возрастанию мощностей производства, созданию новых и реконструкции существующих предприятий, повышению нагрузок на работающих и ухудшению условий и безопасности труда [6-14].

Анализ технологического процесса производства комбикормов на приемном пункте и результатов специальной оценки условий труда позволил выявить наиболее вредные и опасные факторы производства, воздействующих на обслуживающий персонал. Оказалось, что около 40% времени они подвержены воздействию физических перегрузок, около 30% времени – психофизиологических перегрузок, а примерно 50% времени смены – пылей высоких значений концентраций. Данные измерений концентрации пыли показали, что наиболее высокие значения имели место при залповом ссыпании сыпучего материала из транспортного средства в приемный (выгрузной) бункер, значения которой превышали нормы более, чем в 100 раз, аотсутствие автоматического регулирования при выгрузке сыпучего материала из бункера усугубляет данную ситуацию.

С другой стороны, имеет место влияние неравномерности на работу производственного оборудования, которое функционирует в условиях перегрузок рабочих органов, чтоприводит к преждевременному износу и выходу его из строя, простоям приемного пункта, необходимости дополнительного проведения работ в условиях повышенных концентраций пыли и опасных ситуаций.

На приемных пунктах предусмотрены технические средства безопасности труда для снижения пылевыделений от сыпучих материалов, имеются средства для регулирования его пропускания на приемный транспортер, однако условия труда работников остаются неблагоприятными из-за обслуживания оборудования в условиях воздействия высоких уровней тяжести и напряженности. Указанное выше говорит о том, что необходимо решать вопросы в направлении обеспечения равномерности процессаистечения материала к месту его нахождения и, тем самым, снижать уровни опасности и вредности производства на приемном пункте

В настоящее время активно ведутся исследования в направлении обеспечения равномерности ссыпания и транспортировки, совершенствования оборудования и автоматизации производственных процессов при получении комбикормовой продукции [13-16]. Однако эти работы лишь косвенно учитывают влияние на снижение неблагоприятного воздействия на работников параметров технологического производства. С другой стороны, исследования в области создания благоприятных условий труда работников производства [17-21] недостаточно учитывают влияние параметров технологического процесса на показатели безопасности труда.

Объектом исследования являются условия труда работников при разгрузке зернового материала из бункера приемного пункта элеватора на транспортирующее оборудование.

Цель исследований: создание нормируемых условий для работающих и производственного оборудования на приемных пунктах элеваторов комбикормового производства.

Задачи исследований: изучение факторов, влияющих на процесс истечения пшеницы из транспортного средства и выгрузногобункера; обоснование аналитических зависимостей, устанавливающих взаимосвязь площадей пропускания выпускных отверстий бункера при заданном равномерном истечении материала «пшеница» в условиях безопасного функционирования оборудования приемного пункта от наполнения бункера и объема просыпаемого материала.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на: комбикормовом предприятии Брянской области; в научной лаборатории по оценке условий труда и экологической безопасности кафедры Безопасности жизнедеятельности и инженерной экологии Брянского государственного аграрного университета.

Для исследования факторов, влияющих на процесс равномерного истечения пшеницы из экспериментального (пирамидального) бункера, использованы зависимости для истечения крупнозернистого материала [22, 23], которые являлись основой для получения выражения предельного объемного истечения из выпускного отверстия рассматриваемой секции выгрузного бункера в целях обеспечения безопасного функционирования процесса истечения пшеницы [23-26]:

$$Q_{пр} = \sqrt{\frac{32gr^5}{(tg\alpha_1 + tg\alpha_3 + tg\alpha_2 + tg\alpha_3)}} \quad (1)$$

где Q – объёмное истечение пшеницы из бункера, м^3/ч; g – ускорение свободного падения, м/с^2; α_1, α_2, α_3 – углы между боковыми стенками и вертикальной осью экспериментального выгрузного бункера град; r – радиус вписанной окружности поперечного сечения выгрузного бункера, м.

На этом этапе экспериментальных исследований были получены зависимости равномерного истечения пшеницы от порций опустошения бункера при значениях площадей пропускания продукта $S_{во}$ (0,002 м^2; 0,004 м^2; 0,006 м^2; 0,008 м^2) при различном первоначальном наполнении бункера (рис. 1-3). Задаваясь определенными значениями равномерной скорости истечения сыпучего материала пшеницы при начальной наполненности 0,05 м^3; 0,04 м^3; 0,03 м,^{3} получали, соответственно, значения площадей пропускания выпускных отверстий в течение всего времени $t_п$ опустошения выгрузного бункера [25].

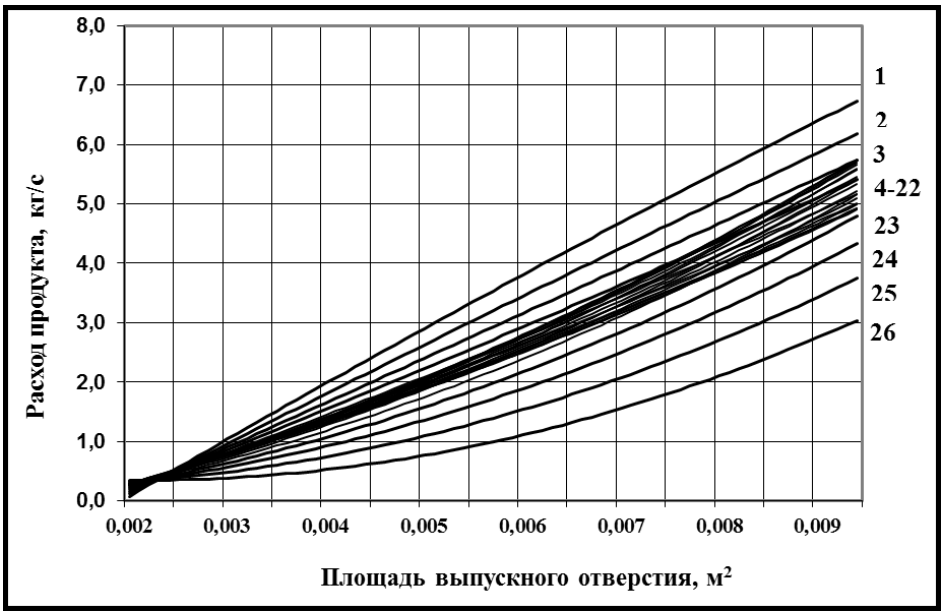


Рис. 1.Экспериментальные данные зависимости скорости истечения пшеницы(расхода продукта) от площади пропускания (выпускного отверстия) при начальном наполнении бункера 0,05 м^3 и порциях 1-26

В связи с этим эксперимент проходил по следующему алгоритму.

1. Заполняли бункер материалом объемом 0,05 м^3.

2. Согласно смоделированной ситуации было установлено, что средняя скорость истечения для лабораторной установки устанавливалась в районе 0,8 кг/с, что соответствует среднему времени опустошения бункера при его начальной наполненности 0,05 м^3– 49 с.

3. Согласно данным, полученным на основании эксперимента [9, 10], устанавливалась ширина открытия заслонки для пшеницы при массе одной порции пшеницы равной 7,77 кг и ее объеме 0,01 м^3: 2,5 см для порции 1; 2,84 см для порции 2; 2,46 см для порции 3; 2,8 см для порции 4; 3,5 см для порции 5.

4. Контролировалось время наполнения порции (тары) с контрольным взвешиванием тары для проверки.

5. Изменяли ширину раскрытия заслонки с точность до 1 мм по времени наполнения порции после наполнения предыдущей по предыдущему алгоритму.

6. В случае несоответствия времени наполнения порции производилось изменение ширины раскрытия заслонки в большую или меньшую сторону для поддержания постоянного расхода.

7. Повторялись п. 1-6 при объемах 0,04 м^3; 0,03 м^3 засыпаемого материала, соответственно.

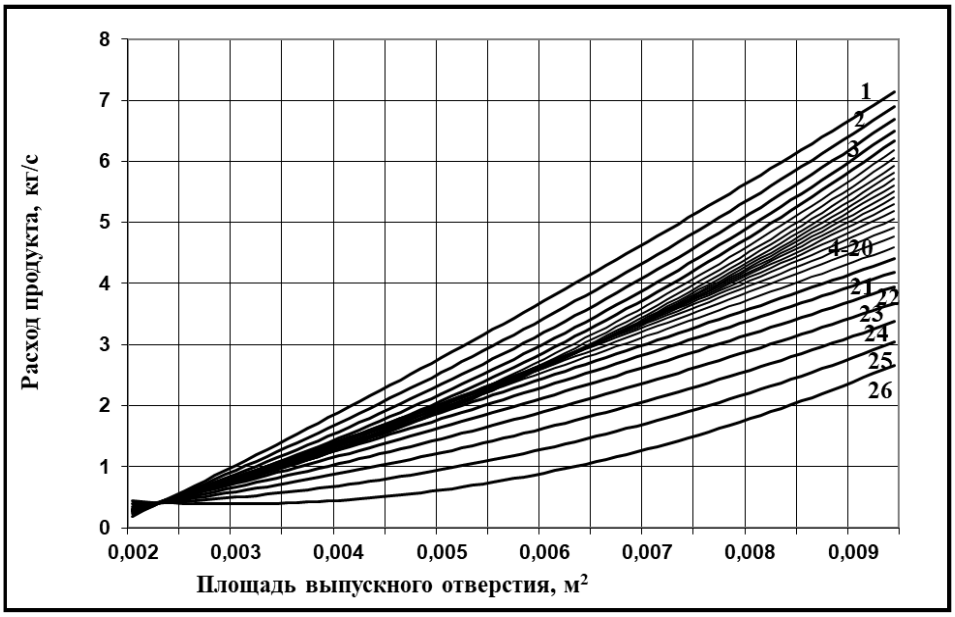


Рис. 2.Экспериментальные данные зависимости скорости истечения пшеницы (расхода продукта) от площади пропускания (выпускного отверстия) при начальном наполнении бункера 0,04 м^3 и порциях 1-26

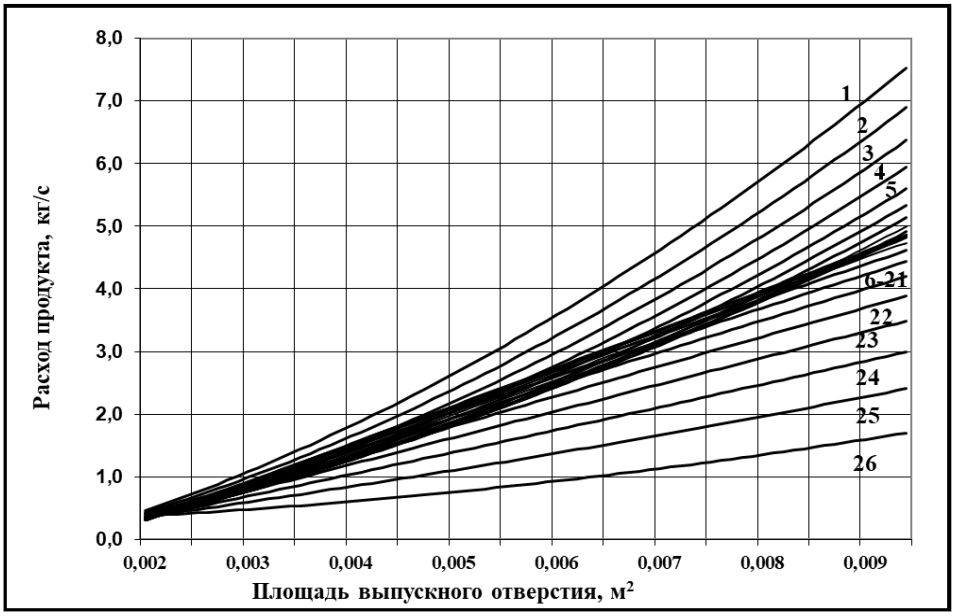


Рис. 3. Экспериментальные данные зависимости скорости истечения пшеницы (расхода продукта) от площади пропускания (выпускного отверстия) при начальном наполнении бункера 0,03 м^3 и порциях 1-26

Входными данными этого эксперимента являются: начальный объем материала в бункере (соответственно 0,05 м^3; 0,04 м^3; 0,03 м^3), скорость истечения пшеницы (0,8 кг/с). Выходными данными – время наполнения отдельных порций по мере опустошения бункера, масса этих порций и суммарное время опустошения бункера, фактическая скорость истечения сыпучего материала и площадь пропускания выпускного отверстия бункера для каждой порции.

Результаты исследований. Из графиков (рис. 1-3) видно, что значения скорости истечения пшеницы для первых и последних порций при открытии заслонки площадью 0,002 м^2 отличаются незначительно. При дальнейшем увеличении площади пропускания бункера, наблюдается расхождение значений истечения, причем у первых порций расход больше чем у последних. Максимальное расхождение значений скорости истечения наблюдается при площади пропускания 0,008 м^2 и составляет 5,76 кг/с max (порция 1) – 2,37 кг/с min (порция 26). Для средних порций (порции 4-22) значения скорости истечения отличаются незначительно, что говорит о стабильном характере истечения пшеницы из бункера в средней стадии процесса его опустошения. Для начальной стадии процесса опустошения бункера характерна высокая скорость истечения (порции 1-3), особенно при площади пропускания 0,008 м^2. Для конечной стадии процесса опустошения бункера характерна низкая скорость истечения (порции 23-26), особенно при площади пропускания 0,008 м^2. Это говорит о нестабильном характере истечения пшеницы из бункера в начальной и конечной стадиях процесса.

Заключение. На работающих в приёмных пунктах комбикормовых предприятий воздействует множество факторов: но определяющими являются тяжесть и напряжённость трудового процесса, которые связаны с возможными аварийными ситуациями из-за повышенной нагрузки на транспортёр, а также возникновением повышенной запылённость воздуха из-за залповой выгрузки сыпучего материала в бункер.

Одним из направлений снижения воздействия этих факторов является обеспечение равномерной подачи сыпучего материала из приёмного бункера на транспортёр, что способствует равномерному распределению нагрузки и снижению вероятности возникновения перегрузки и, как следствие, уменьшению тяжести на 23% и напряжённости трудового процесса у работающих на 25%. При этом следует отметить, что равномерная подача позволяет уменьшить выброс пыли в рабочую зону на 8%, из-за её отвода вместе с сыпучим материалом на транспортёр.

Список источников

1. Анализ рынка комбикормов в России в 2019-2023 гг, прогноз на 2024-2028 гг. [Электронный ресурс]. URL:https://businesstat.ru/catalog/id9260 (дата обращения: 15.01.2025).

2. Рынок комбикормов вырос вопреки проблемам. Топ-25 крупнейших компаний выпустили более 21 млн. т продукции. [Электронный ресурс]. URL: https://www.agroinvestor.ru/rating/article/40075-rynok-kombikormov-vyros-vopreki-problemam-top-25-krupneyshikh-kompaniy-vypustili-bolee-21-mln-t-prod (дата обращения: 17.01.2025).

3. Некоторые особенности компонентов комбикормов. [Электронный ресурс]. URL:https://biohim.com.ru/articles/-component (дата обращения: 20.01.2025).

4. FAO. Положение с продовольствием в мире [Электронный ресурс]. URL: https://www.fao.org/-worldfoodsituation/csdb/ru (дата обращения: 22.01.2025).

5. Топ-10 стран производителей пшеницы в мире. [Электронный ресурс]. URL: https://agrosektor.kz/agriculture-news/top-10-stran-proizvoditelej-pshenicy-v-mire.html (дата обращения: 23.01.2025).

6. Семенов П. Каждый построенный нами завод – это объект нашей гордости // Комбикорма. 2018. №10. С. 49. EDN: YLKNOP

7. Афанасьев, В. А., ОрловЕ. Л., Богомолов И. С. НПЦ "ВНИИКП": высокоэффективные комбикормовые заводы в блочно-модульном исполнении // Птицеводство. 2020. № 1. С. 23-29. DOI: 10.33845/0033-3239-2020-69-1-23-29 EDN: CTCRVW

8. Белова Т.И., Агашков Е. М., Гаврищук В. И., Захарченко Г. Д., Родичева М. В., Абрамов А. В., Терехов С. В. Развитие современных методов защиты, работающих на предприятиях сельскохозяйственной отрасли. EDN: QQABGY

9. Белова, Т. И., Агашков, Е., Терехов, С. В., Чернова, Е. Г., Захарченко, Д. А. Обоснование повышения безопасности работающих приемных пунктов элеваторов комбикормового производства // Техносферная безопасность в АПК, 2018, С. 201-210. EDN: USLVQQ

10. Белова Т. И., Агашков Е. М., Терехов С. В., Чернова Е. Г. Снижение опасностей травмирования операторов приемных пунктов элеваторов // Инновационные пути решения актуальных проблем природопользования и защиты окружающей среды : сборник научных трудов, 2018. С. 26-31. EDN: FUDXGI

11. Belova, T., Agashkov, E., Terekhov, S., & Markaryants, L. (2019, December). Improving the technological reliability and safety of feed mills production lines. // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Vol. 698, No. 7, p. 077058. IOP Publishing.

12. Belova, T. I., Agaskov, E. M., Chernova, E. G., Terekhov, S. V. Ensuring the protection of the environment at the combined feed mills // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. Vol. 698, No. 7, p. 077064. DOI: 10.1088/1757-899X/698/7/077064 EDN: ONFLYK

13. Завражнов, А. И., Тишанинов К. Н. Обоснование регулирующей способности делителя потока зерна // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2010. № 5. С. 30-31. EDN: ZXLBVZ

14. Банников Д. О. Особенности процесса разгрузки бункерных емкостей // Металлургическая и горнорудная промышленность. 2008. №5. С.131-135.

15. Савенков Д. Н. Влияние конструктивных параметров бункера с боковым выпускным отверстием на равномерность выгрузки зерноматериала // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. №. 8. С. 223-225. EDN: VYMHTL

16. Богомягких, В. А., Скудина А. А. О частоте пульсации сыпучего тела, выходящего из выпускного отверстия бункера наибольшего расхода // Молодой ученый. 2015. № 14 (94). С. 139-142. DOI: 10.1007/s12041-015-0470-8 EDN: UCCXTX

17. Белова Т. И., Гаврищук В. И., Абрамов А. В., Агашков Е. М., Бурак В. Е. Улучшение условий труда использованием автоматизированных и автоматических систем регулированием параметров воздушной среды и средств индивидуальной защиты // Вестник МАНЭБ. 2012. Т. 17, № 3. С. 91-94. EDN: VWKNXP

18. Белова Т. И., Бурак В. Е., Агашков Е. М., Гераськова О. Б. Классификация систем автоматического удаления вредных веществ из воздуха производственного помещения // Вестник МАНЭБ. 2010. Т. 15, № S4. С. 116-118. EDN: VWKVHX

19. Белова Т. И., Гаврищук В. И., Чернова Е. Г., Шувалов В. В., Терехов С. В., Агашков Е. М. Снижение запыленности при выгрузке сыпучих материалов // Сельский механизатор. 2017. № 5. С. 24-25. EDN: YODALH

20. Патент № 2023640 С1 Российская Федерация, МПК B65D 90/54, A01F 12/60. Устройство для регулирования подачи сыпучего материала / Шкрабак В. С., Вергун П. И., Бедарев В. В., Ильященко А. А., Морозов В. А., Елисейкин В. А. № 5019368/15: заявл. 27.12.1991: опубл. 30.11.1994; заявитель Ленинградский сельскохозяйственный институт.

21. Патент № 2027652 С1 Российская Федерация, МПК B65D 90/58. Устройство для блокировки шиберных задвижек бункеров-накопителей зерна / Шкрабак В. С., Бедарев В. В., Ильященко А. А., Елисейкин В. А., Селиванова М. А. № 5028678/13: заявл. 02.07.1992: опубл. 27.01.1995; заявитель Ленинградский государственный аграрный университет.

22. Гячев Л. В. Основы теории бункеров. Новосибирск. 1992.

23. Савенков, Д. Н. Влияние конструктивных параметров бункера с боковым выпускным отверстием на равномерность выгрузки зерноматериала // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 8. С. 223-225. EDN: VYMHTL

24. Белова Т. И., Агашков Е. М., Терехов С. В., Снегирева А. А. Оценка эффективности использования системы автоматизированного регулирования процесса истечения зернового материала из бункера // Инновации и технологический прорыв в АПК : сборник научных трудов, 2020. С. 214-222. EDN: OOHYPZ

25. Белова Т. И., Агашков Е. М., Бурак В. Е. Влияние равномерного истечения сыпучих материалов на обеспечение безопасности технологического процесса // Техносферная и экологическая безопасность на транспорте : сборник научных трудов, 2022. С.19-23.

References

1. Analysis of the Russian compound feed market in 2019-2023, forecast for 2024-2028. Retrieved from https://businesstat.ru/catalog/id9260 (in Russ.).

2. The market of mixed fodder grew despite the problems. Top-25 largest companies produced more than 21 million tons of products. Retrieved from https://www.agroinvestor.ru/rating/article/40075-rynok-kombikormov-vyros-vopreki-problemam-top-25-krupneyshikh-kompaniy-vypustili-bolee-21-mln-t-prod (in Russ.).

3. Some features of components of mixed fodders. Retrieved from https://biohim.com.ru/articles/component (in Russ.).

4. FAO. The World Food Situation. Retrieved from https://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/ru (in Russ.).

5. Top 10 wheat producing countries in the world. Retrieved from https://agrosektor.kz/agriculture-news/top-10-stran-proizvoditelej-pshenicy-v-mire.html (in Russ.).

6. Semenov, P. (2018) Each plant built by us is an object of our pride. Kombikorma. №10, 49 (in Russ.).

7. Afanasyev, V. A., Orlov E. L., Bogomolov I. S. (2020) NPC “VNIIKP”: highly efficient feed mills in block-modular design. Poultry farming. № 1, 23-29. (in Russ.).

8. Belova, T. I., Agashkov, E. M., Gavrishchuk, V. I., Zakharchenko, G. D., Rodicheva, M. V., Abramov, A.V., & Terekhov, S. V. (2019). Development of modern methods of protection of employees working in the agricultural sector. (in Russ.).

9. Belova, T. I., Agashkov, E., Terekhov, S. V., Chernova, E. G., & Zakharchenko, D. A. (2018). Justification of improving the safety of working receiving points of feed production elevators. *Technosphere Security in the agroindustrial* complex (pp. 201-210) (in Russ.).

10. Belova, T. I., Agashkov, E.M., Terekhov, S. V. & Chernova, E. G. (2018) Reduction of injury hazards to operators of grain elevators. *Innovative ways of solving urgent problems of nature management and environmental protection* : collection of reports. 26-31. (in Russ.).

11. Be Belova, T., Agashkov, E., Terekhov, S., & Markaryants, L. (2019, December). Improving the technological reliability and safety of feed mills production lines. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 698, No. 7, p. 077058). IOP Publishing.

12. Belova, T. I., Agaskov, E. M., Chernova, E. G., & Terekhov, S. V. (2019). Ensuring the protection of the environment at the combined feed mills. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 698, No. 7, p. 077064).

13. Zavrazhnov, A. I., Tishaninov K. N. (2010) Justification of the regulating ability of the grain flow di-vider. *Mechanization and electrification of agriculture*. 5, 30-31 (in Russ.).

14. Bannikov, D. O. (2008) Peculiarities of the process of unloading of the bunker capacities. *Metallur-gical and mining industry*. 5, 131-135 (in Russ.).

15. Savenkov, D. N. (2015) Influence of design parameters of the hopper with a side outlet on the uni-formity of unloading of grain material. *Vestnik Kursk State Agricultural Academy*. 8, 223-225 (in Russ.).

16. Bogomyakikh, V. A., Skudina A. A. (2015) About the pulsation frequency of a bulk solid leaving the outlet of the hopper of the highest flow rate. *Young Scientist*. 14 (94), 139-142 (in Russ.).

17. Belova, T. I., Gavrishchuk, V. I., Abramov, A. V., Agashkov, E. M. & Burak, V. E. (2012) Improvement of working conditions using automated and automatic systems for regulating the air environment parameters and means of individual protection. *Bulletin of MANEB*. 17. 3. 91-94 (in Russ.).

18. Belova, T. I., Burak, V. E., Agashkov, E. M. & Geraskova, O. B. (2010) Classification of systems of automatic removal of harmful substances from the air of industrial premises. *Bulletin of MANEB*. 15. S4. 116-118. (in Russ.).

19. Belova, T. I., Gavrishchuk, V. I., Chernova, E. G., Shuvalov, V. V., Terekhov, S. V. & Agashkov, E. M. (2017) Dust reduction during unloading of bulk materials. *Rural mechanizer*. 5, 24-25 (in Russ.).

20. Shkrabak V. S., Vergun P. I., Bedarev V. V., Ilyashchenko A. A., Morozov V. A., Eliseikin V. A. (1994) *Patent No. 2023640 C1* Russian Federation, MPK B65D 90/54, A01F 12/60. Device for regulating the feeding of bulk material : No. 5019368/15 : applied. 27.12.1991 : published 30.11.1994; appli-cant Leningrad Agricultural Institute (in Russ.).

21. Shkrabak V. S., Bedarev V. V., Ilyashchenko A. A., Eliseikin V. A., Selivanova M. A. (1995) *Patent No. 2027652 C1* Russian Federation, MPK B65D 90/58. Device for blocking the gate valves of grain storage bins : No. 5028678/13 : applied. 02.07.1992 : published on 27.01.1995; applicant Leningrad State Agrarian University (in Russ.).

22. Gjachev, L. V. (1992). Fundamentals of bunker theory. Novosibirsk. (in Russ.).

23. Savenkov, D. N. (2015) Influence of design parameters of the hopper with a side outlet on the uni-formity of unloading of grain material. *Bulletin of Kursk State Agricultural Academy*. 8. 223-225. (in Russ.).

24. Belova, T. I., Agashkov, E. M., Terekhov, S. V. & Snegireva, A. A. (2020) Assessment of the effec-tiveness of the use of the system of automated regulation of the process of expiration of grain ma-terial from the hopper. *Innovations and technological breakthrough in agro-industrial complex* : collection of scientific papers. 214-222. (in Russ.).

25. Belova, T. I., Agashkov, E. M. & Burak, V. E. (2022) Influence of the uniform flow of bulk materials on the safety of the technological process. *Technosphere and Environmental Safety in Transport.*19-23 (in Russ.).

Информация об авторах:
Т. И. Белова – доктор технических наук, профессор;
Е. М. Агашков – кандидат технических наук, доцент;
Р. В. Шкрабак– кандидат технических наук, доцент;
К. И. Портнова – аспирант;
В. С. Шкрабак– доктор технических наук, профессор.

Information about the authors:
T. I. Belova – Doctor of Technical Sciences, Professor;
E. M. Agashkov – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;
R. V. Shkrabak – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;
K. I. Portnova – postgraduate student;
V. S. Shkrabak – Doctor of Technical Sciences, Professor.

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

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

Статья поступила в редакцию 14.03.2025; одобрена после рецензирования 14.05.2025; принята к публикации 27.05.2025.
The article was submitted 14.03.2025; approved after reviewing 14.05.2025; accepted for publication 27.05.2025.

Научная статья
УДК 636.2.084.522.2
DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-2-58-64

ИЗМЕНЕНИЕ РУБЦОВОГО ПИЩЕВАРЕНИЯ У ТЕЛОК ГОЛШТИНСКОЙ И АЙРШИРСКОЙ ПОРОД С ВОЗРАСТОМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ В ПЕРВЫЙ МЕСЯЦ ПОСЛЕ РОЖДЕНИЯ

Игорь Рамилевич Газеев[1], Сергей Владимирович Карамаев[2] ✉, Анна Сергеевна Карамаева[3]
[1] Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Республика Башкортостан, Россия
[2, 3] Самарский государственный аграрный университет, Самара, Россия
[1] gazeevigor@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0003-2746-8634
[2] karamaevsv@mail.ru, http://orcid.org/0000-0003-2930-6129
[3] annakaramaeva@rambler.ru, http://orcid.org/0000-0002-0131-5042

Резюме. *Цель исследований – определить изменения состава рубцовой жидкости с возрастом у телок голштинской и айрширской пород в зависимости от заболеваемости в первый месяц после рождения. Для проведения исследований из телок в возрасте 6 месяцев были сформированы четыре группы, по 3 головы в каждой: I гр. – голштинская порода (контрольная), II гр. – айрширская порода (контрольная), не болевшие в первый месяц после рождения, III гр. – голштинская порода (опытная), IV – айрширская порода (опытная), переболевшие различными болезнями в первый месяц после рождения. Установлено, что с возрастом у телок снижалась концентрация ионов водорода pH в рубцовой жидкости, в структуре ЛЖК увеличивалась доля уксусной кислоты, но при этом снижалась доля пропионовой и масляной кислот. За период с 6 до 16 мес. количество инфузорий увеличилось у не болевших телок голштинской породы на 144,19 тыс./мл (102,7%), айрширской – на 151,80 тыс./мл (103,3%), у переболевших, соответственно на 135,0 тыс./мл (101,6%) и 115,75 тыс./мл (81,2%), количество бактерий у не болевших на 19,18 млрд/мл (129,6%) и 19,68 млрд/мл (123,3%), у переболевших – на 18,70 млрд/мл (136,0%) и 18,82 млрд/мл (126,0%). Данные изменения с возрастом телок обусловлены, вероятно, тем, что организм переболевших животных борется с отставанием в развитии органов и тканей, вызванных последствиями болезни, но нивелировать полностью разницу, по сравнению с не болевшими, ему не удается. В результате, в конце периода выращивания, у телок, переболевших в первый месяц жизни в рубце была ниже pH, что свидетельствует о более высокой титруемой кислотности. Это, в свою очередь, стало причиной более низкого содержания в рубцовой жидкости микроорганизмов, ухудшения белкового обмена, снижения содержания общего азота и его составляющих в рубце и, как следствие, снижения интенсивности роста телок.*

Ключевые слова: порода, телки, возраст, не болевшие, переболевшие, рубцовое пищеварение

Для цитирования: Газеев И. Р., Карамаев С. В., Карамаева А. С. Изменение рубцового пищеварения у телок голштинской и айрширской пород с возрастом в зависимости от заболеваемости в первый месяц после рождения // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. Т 10, № 2. С. 58-64. DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-2-58-64

Original article

CHANGES IN CICATRICIAL DIGESTION IN HOLSTEIN AND AYRSHIRE HEIFERS WITH AGE, DEPENDING ON THE INCIDENCE IN THE FIRST MONTH AFTER BIRTH

Igor R. Gazeev[1], Sergey V. Karamaev[2] ✉, Anna S. Karamaeva[3]
[1] Bashkir State Agrarian University, Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia
[2, 3] Samara State Agrarian University, Samara, Russia
[1] gazeevigor@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0003-2746-8634
[2] karamaevsv@mail.ru, http://orcid.org/0000-0003-2930-6129
[3] annakaramaeva@rambler.ru, http://orcid.org/0000-0002-0131-5042

Abstract. The aim of the research was to determine changes in the composition of cicatrix fluid with age in heifers of Holstein and Ayrshire breeds, depending on the incidence in the first month after birth. To conduct research, four groups were formed from heifers at the age of 6 months, with 3 heads each: I group – Holstein breed (control), II group – Ayrshire breed (control), that were not ill in the first month after birth, III group – Holstein breed (experimental), IV – Holstein breed (experienced), that suffered from various diseases in the first month after birth. It was found out that with age, the concentration of pH hydrogen ions in the cicatrix tissue decreased in heifers, the proportion of acetic acid in the structure of the LVF increased, but at the same time the proportion of propionic and butyric acids decreased. For the period from 6 to 16 months the number of ciliates increased in healthy Holstein heifers by 144.19 thousand/ml (102.7%), in Ayrshire heifers - by 151.80 thousand/ml (103.3%), in those who recovered, respectively, by 135.0 thousand/ml (101.6%) and 115.75 thousand/ml (81.2%), the number of bacteria in those who did not The number of patients increased by 19.18 billion/ml (129.6%) and 19.68 billion/ml (123.3%), the number of those who were ill increased by 18.70 billion/ml (136.0%) and 18.82 billion/ml (126.0%). These changes with the age of heifers are probably due to the fact that the body of over-sick animals is struggling with the

© Газеев И. Р., Карамаев С. В., Карамаева А. С, 2025

lag in the development of organs and tissues caused by the effects of the disease, but it is not possible to completely offset the difference compared with those that were not ill. As a result, at the end of the growing period, the heifers that had been ill in the first month of life had a lower pH in the rumen, which indicates a higher titrated acidity. This, in turn, caused a lower content of microorganisms in the cicatrix fluid, a deterioration in protein metabolism, a decrease in the content of total nitrogen and its components in the rumen and, as a result, a decrease in the growth rate of heifers.

Keywords: breed, heifers, age, not sick, recovered, cicatricial digestion

For citation: Gazeev, I. R., Karamaev, S. V., Karamaeva, A. S. (2025) Changes in cicatricial digestion in Holstein and Ayrshire heifers with age, depending on the incidence in the first month after birth. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 10, 2, 58-64 (in Russ.). DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-2-58-64

В связи с тем, что за последние тридцать лет поголовье крупного рогатого скота в России сократилось в 8 раз, очень остро ощущается дефицит обеспечения населения натуральным молоком и продуктами его переработки. Чтобы решить данную задачу ставка делается на разведение высокопродуктивных коров молочных пород, преимущественно зарубежной селекции. При этом научно доказано, что высокая молочная продуктивность, обусловленная генетическим потенциалом коров, на 60-65% зависит от условий и качества кормления. Основная проблема заключается в недостаточном количестве высокопротеиновых кормов, без которых организм коров не может обеспечить высокий уровень молочной продуктивности [1-5].

Нормирование рационов только по содержанию в кормах сырого и переваримого протеина, широко используемое в большинстве хозяйств РФ, без учета его расщепляемости и ферментативно-биохимических процессов в преджелудках коров, приводит к перерасходу кормового белка и недополучению животноводческой продукции до 30-35%. Установлено, что особенно это важно учитывать при выращивании ремонтного молодняка, так как синтез белка и аминокислот в рубце молодых животных обеспечивается в среднем всего на 40-50% от потребности [6-10].

Учеными установлено, что за счет микробной ферментации организм жвачных животных обеспечивает свои потребности в обменной энергии на 80%, в белке от 30 до 50%, в зависимости от вида, породы и возраста. Биоценоз рубца крупного рогатого скота представлен 11 видами инфузорий, 8 видами бактерий и грибами. Микрофлора рубца определяет состояние здоровья и молочную продуктивность коров, так как микробиом рубца – это единственный источник ферментов, которые обеспечивают доступность питательных веществ из трудноперевариваемых растительных кормов в организме жвачных. Эффективность микробиологических процессов в рубце зависит от периодичности поступления корма, показателей активной кислотности pH и температуры среды, в которой живут микроорганизмы. От условий в рубце и состояния рубцовой жидкости зависит интенсивность образования летучих жирных кислот (ЛЖК), синтез бактериального белка и степень расщепления питательных веществ корма до продуктов, усвояемых животными [11-14].

В настоящее время много результатов исследований утверждающих, что высокий уровень молочной продуктивности негативно отражается на воспроизводительных качествах коров, но при этом отсутствует информация о том, как отражаются трудные отелы на здоровье новорожденного молодняка, на формирование организма будущей коровы, на ее молочной продуктивности и качестве молока [15-17].

Цель исследований: определить изменения состава рубцовой жидкости с возрастом у телок голштинской и айрширской пород в зависимости от заболеваемости в первый месяц после рождения.

Задача исследований: изучить возрастную динамику биохимического состава и микробиоты рубца у телок голштинской и айрширской пород не болевших и переболевших различными болезнями в первый месяц после рождения.

Материал и методы исследований. Местом исследований был животноводческий комплекс по производству молока ООО «Радна» Богатовского района Самарской области. Объектом исследований являлись телки голштинской и айрширской пород. Материалом исследований служила рубцовая жидкость подопытных животных.

Для проведения исследований из телок в возрасте 6 месяцев были сформированы четыре группы, по 3 головы в каждой: I гр. – голштинская порода (контрольная), II гр. – айрширская порода (контрольная), не болевшие в первый месяц после рождения, III гр. – голштинская порода (опытная), IV – айрширская порода (опытная), переболевшие различными болезнями в первый месяц после рождения.

Образцы рубцовой жидкости брали у телок в возрасте 6, 12, 18 мес. при помощи ветеринарного зонда через 2,5-3 часа после утреннего кормления и поения. При этом, с возрастом подопытных животных не меняли.

В образцах рубцовой жидкости определяли концентрацию ионов водорода – электропотенциометром pH-340; количество инфузорий – методом подсчета в камере Горяева при разведении формалином 1:4 по методике И. П. Кондрахина (2004); общее количество летучих жирных кислот (ЛЖК) – методом паровой дистилляции в аппарате Маркгама, согласно методических указаний Н. В. Курилова (1987); общий и небелковый азот – методом

Къельдаля, белковый азот – по разнице между общим и небелковым азотом; аммиак – микродиффузным методом в чашках Конвея.

Результаты исследований. Предварительные исследования на бычках мясных пород [18], затем на бычках молочных пород [19] показали, что телята, рожденные в результате отелов коров-матерей с осложнениями, практически 100% подвержены заболеваниям в первый месяц жизни. Установлено, что данный молодняк отстает от своих сверстников, не болевших в первый месяц после рождения, по интенсивности весового и линейного роста, убойным и мясным качествам. В молочном скотоводстве очень важно для получения высоких удоев вырастить крупную, хорошо развитую, с крепкой конституцией корову. Поэтому, было принято решение, изучить причину отставания в росте и развитии телок, переболевших различными болезнями в первый месяц после рождения.

В связи с тем, что основным фактором, влияющим на рост и развитие молодняка, является кормление, были изучены показатели рубцового пищеварения телок голштинской и айрширской пород в разные возрастные периоды, начиная с 6-месячного возраста, когда многокамерный желудок у них полностью сформирован (табл. 1).

Таблица 1

Показатели рубцового пищеварения телок в возрасте 6 месяцев

Показатель	Состояние здоровья телок в первый месяц после рождения			
	не болевшие		переболевшие	
	Порода			
	голштинская	айрширская	голштинская	айрширская
Активная кислотность, pH	6,63±0,08	6,72±0,09	6,56±0,11	6,68±0,10
ЛЖК, ммоль/100 мл	11,18±0,14	10,64±0,13	11,47±0,17	10,98±0,15
Структура ЛЖК, %: уксусная	42,23±1,36	46,30±1,45	51,59±1,64	54,50±1,53
пропионовая	32,59±0,51	30,81±0,47	26,49±0,43	25,34±0,39
масляная	19,36±0,27	17,73±0,31	15,64±0,34	13,95±0,25
прочие ЛЖК	5,82±0,05	5,16±0,06	6,28±0,07	6,21±0,05
Количество инфузорий, тыс. в 1 мл	140,37±3,82	146,92±4,17	132,83±4,39	142,56±3,94
Количество бактерий, млрд в 1 мл	14,80±0,19	15,96±0,21	13,75±0,16	14,94±0,17
Общий азот, мг/%	106,38±3,42	118,24±3,58	89,86±2,79	98,67±2,93
Белковый азот, мг/%	57,45±1,76	65,66±1,85	47,72±1,43	50,59±1,54
Небелковый азот, мг/%	37,10±0,93	40,01±1,12	27,62±0,76	32,94±0,65
Аммиак, мг/%	11,83±0,15	12,57±0,16	14,52±0,18	15,14±0,17

В рубце жвачных основным рабочим элементом являются микроорганизмы, которые представлены разными видами простейших и бактерий. Для эффективной работы микроорганизмов необходимы оптимальные условия среды их обитания – рубцовой жидкости. Общеизвестно, что оптимальная pH рубцовой жидкости должна быть в пределах 6,2-6,5. Исследования показали, что в возрасте 6 мес. величина pH в рубце телок переболевших в первый месяц после рождения была меньше, чем у не болевших голштинской – на 0,07 (1,1%), айрширской – на 0,04 (0,6%). Это свидетельствует о том, что титруемая кислотность внутренней среды рубца была у них больше, по сравнению с не болевшими. В результате, общее количество летучих жирных кислот (ЛЖК) было также больше, чем у не болевших, соответственно на 0,29 ммоль/100 мл (2,6%) и 0,34 ммоль/100 мл (3,2%).

По данным Лаптева Г и др. [12] в рубце крупного рогатого скота ЛЖК представлены уксусной кислотой (45-75%), пропионовой (10-30%), масляной (5-20%), валериановой, изовалериановой, капроновой и муравьиной кислотами (в сумме 1-5%). Пропионовая кислота принимает участие в синтезе клеток мышечной ткани, а уксусная и масляная в синтезе жировой ткани. В связи с этим содержание пропионовой кислоты у телок, не болевших в первый месяц после рождения, было больше у голштинской породы на 6,1% (P<0,001), айрширской породы – на 5,47% (P<0,001). При этом, содержание пропионовой кислоты у телок голштинской породы было больше, чем у айрширской, что обусловило более высокие приросты живой массы.

Несмотря на то, что телки голштинской породы отличались от сверстниц айрширской породы более высокой интенсивностью роста, в их рубце больше синтезировалось ЛЖК, по концентрации в рубцовой жидкости микроорганизмов они уступали им, независимо от заболеваемости в первые месяцы жизни. Разность между группами не болевших телок составила по содержанию инфузорий – 6,55 тыс./мл (4,7%), бактерий – 1,16 млрд/мл (7,8%; P<0,01), переболевших, соответственно 9,73 тыс./мл (7,3%) и 1,19 млрд/мл (8,7%; P<0,01).

Кроме этого, в рубце телок айрширской породы лучше переваривались белки кормов рациона, о чем свидетельствует более высокое содержание общего азота и его составляющих в рубцовой жидкости. Содержание общего азота в рубце не болевших в первый месяц жизни, по сравнению с переболевшими, было больше у телок голштинской породы – на 16,52 мг/% (18,4%; P<0,01), айрширской породы – на 19,57 мг/% (19,8%; P<0,01).

Небелковый азот и аммиак, как конечный продукт распада белков корма в рубце жвачных, являются основным материалом из которого микроорганизмы синтезируют микробный белок, усваивающийся организмом животных через кровяное русло и используемый для обеспечения всех жизненно важных процессов [12].

Концентрация небелкового азота в рубцовой жидкости телок, не болевших в первый месяц жизни, была больше у голштинской породы на 9,48 мг/% (34,3%; P<0,001), айрширской породы – на 7,07 мг/% (21,5%; P<0,01), а концентрация аммиака, наоборот, меньше, соответственно на 2,69 мг/% (18,5%; P<0,001) и 2,57 мг/% (17,0%; P<0,001), что свидетельствует о более интенсивном использовании его микроорганизмами рубца.

С возрастом негативное влияние родового стресса на организм молодняка несколько нивелировалось, но последствия его влияния сохранились (табл. 2-3).

Таблица 2

Показатели рубцового пищеварения телок в возрасте 12 месяцев

Показатель	Состояние здоровья телок в первый месяц после рождения			
	не болевшие		переболевшие	
	Порода			
	голштинская	айрширская	голштинская	айрширская
Активная кислотность, pH	6,52±0,12	6,59±0,14	6,44±0,13	6,55±0,12
ЛЖК, ммоль/100 мл	10,87±0,13	10,73±0,16	11,19±0,18	10,86±0,15
Структура ЛЖК, %: уксусная	46,59±1,52	50,38±1,66	52,06±1,75	53,94±1,79
пропионовая	30,24±0,48	28,76±0,45	26,89±0,41	25,97±0,40
масляная	17,53±0,22	15,64±0,19	15,18±0,25	14,16±0,23
прочие ЛЖК	5,64±0,04	5,22±0,04	5,87±0,05	5,93±0,04
Количество инфузорий, тыс. в 1 мл	210,43±2,36	221,38±1,97	184,65±2,59	198,87±2,24
Количество бактерий, млрд в 1 мл	23,56±0,27	23,97±0,30	21,73±0,25	22,18±0,23
Общий азот, мг/%	110,93±3,54	123,68±3,67	98,56±2,89	106,74±2,98
Белковый азот, мг/%	60,78±1,83	69,31±1,92	56,73±1,58	60,25±1,62
Небелковый азот, мг/%	41,29±0,98	44,62±1,17	29,94±0,83	34,01±0,78
Аммиак, мг%	8,86±0,11	9,75±0,13	11,89±0,15	12,48±0,14

Изучение рубцовой жидкости телок в возрасте 12 мес. показали (табл. 2), что величина pH, у животных, не болевших в первый месяц после рождения, была больше, чем у переболевших, у голштинской породы на 0,08, у айрширской – на 0,04.

В результате более высокой титруемой кислотности рубцовой жидкости у переболевших телок, содержание ЛЖК у них было больше, чем у не болевших голштинской породы на 0,32 ммоль/100 мл (2,9%), айрширской породы – на 0,13 ммоль/100 мл (1,2%).

В структуре ЛЖК наибольшую долю занимали уксусная и пропионовая кислоты. При этом, в рубке телок не болевших, доля уксусной кислоты была меньше, чем у переболевших голштинской породы на 5,47%, айрширской – на 3,56%, доля пропионовой кислоты, наоборот, больше, соответственно по породам на 3,35% (P<0,01) и 2,79% (P<0,01), доля масляной, соответственно на 2,35% (P<0,001) и 1,48% (P<0,01).

Концентрация в рубцовой жидкости инфузорий, по сравнению с 6-месячным возрастом, увеличилась у телок, не болевших голштинской породы – на 70,06 тыс./мл (49,9%; P<0,001), айрширской породы – на 74,46 тыс./мл (50,7%; P<0,001), у переболевших, соответственно на 51,82 тыс./мл (39,0%; P<0,001) и 56,31 тыс./мл (39,5%; P<0,001). По количеству бактерий увеличение составило, соответственно у не болевших – на 8,76 млрд/мл (59,2%; P<0,001) и 8,01 млрд/мл (50,2%; P<0,001), у переболевших – на 7,98 млрд/мл (58,0%; P<0,001) и 7,24 млрд/мл (48,5%; P<0,001).

В результате увеличения концентрации микроорганизмов, повысилась интенсивность использования белков корма. Содержание в рубцовой жидкости общего азота к 12-месячному возрасту увеличилось у не болевших телок голштинской породы на 4,55 мг/% (4,3%), айрширской породы – на 5,44 мг/% (4,6%), у переболевших, соответственно на 8,7 мг/% (9,7%) и 8,07 мг (8,2%). В структуре общего азота доля небелкового азота увеличилась у не болевших соответственно на 4,19 мг/% (11,3%) и 4,61 мг/% (11,5%), у переболевших – на 2,32 мг/% (8,4%) и 1,07 мг/% (3,2%). При этом доля аммиака уменьшилась у не болевших, соответственно на 2,97 мг/% (25,1%; P<0,001) и 2,82 мг/% (22,4%; P<0,001), у переболевших – на 2,63 мг/% (18,1%; P<0,001) и 2,66 мг/% (17,6%; P<0,001), что свидетельствует о повышении интенсивности использования его микроорганизмами для синтеза микробного белка.

В возрасте 16 мес. у телок изучаемых пород заканчивался период физиологического созревания, когда они набирали необходимую для первого осеменения массу тела. К этому возрасту состав рубцовой жидкости подопытных животных претерпел определенные изменения (табл. 3).

Таблица 3

Показатели рубцового пищеварения телок в возрасте 16 месяцев

Показатель	Состояние здоровья телок в первый месяц после рождения			
	не болевшие		переболевшие	
	Порода			
	голштинская	айрширская	голштинская	айрширская
Активная кислотность, pH	6,46±0,13	6,53±0,11	6,39±0,15	6,48±0,12
ЛЖК, ммоль/100 мл	10,43±0,15	10,34±0,14	10,78±0,16	10,56±0,13
Структура ЛЖК, %: уксусная	55,33±1,69	57,36±1,73	57,97±1,58	59,02±1,42
пропионовая	24,65±0,38	23,48±0,35	22,69±0,36	21,97±0,33
масляная	15,24±0,19	14,57±0,16	14,38±0,21	13,89±0,18
прочие ЛЖК	4,78±0,03	4,59±0,02	4,96±0,04	5,12±0,03
Количество инфузорий, тыс. в 1 мл	284,56±2,69	298,72±2,31	267,83±2,95	258,31±2,76
Количество бактерий, млрд в 1 мл	33,98±0,31	35,64±0,34	32,45±0,33	33,76±0,28
Общий азот, мг/%	105,74±3,29	116,35±3,37	101,68±3,12	108,52±2,89
Белковый азот, мг%	59,39±1,67	66,11±1,74	58,88±1,63	62,42±1,57
Небелковый азот, мг/%	38,42±0,74	41,68±0,89	32,87±0,65	35,86±0,68
Аммиак, мг/%	7,93±0,09	8,56±0,11	9,93±0,13	10,24±0,12

По сравнению с 12-месячным возрастом активная кислотность pH рубцовой жидкости уменьшилась у не болевших телок голштинской породы на 0,06 (0,9%), айрширской породы – на 0,06 (0,9%), у переболевших, соответственно на 0,05 (0,8%) и 0,07 (1,1%).

С возрастом содержание в рубцовой жидкости ЛЖК изменилось незначительно, но при этом существенно изменилась структура ЛЖК. Доля уксусной кислоты у не болевших телок голштинской породы увеличилась на 8,74% (P<0,01), айрширской породы – на 6,98% (P<0,05), у переболевших, соответственно на 5,91% (P<0,05) и 5,08%; доля пропионовой кислоты, наоборот, уменьшилась, у не болевших, на 5,59% (P<0,001) и 5,28% (P<0,001), у переболевших – на 4,20% (P<0,001) и 4,0% (P<0,001), доля масляной кислоты, соответственно на 2,29% (P<0,001); 1,07% (P<0,01) и 0,80% (P<0,05); 0,27%.

Количество инфузорий в рубцовой жидкости увеличилось у не болевших телок голштинской породы на 74,13 тыс./мл (35,2%; P<0,001), айрширской породы – на 77,34 тыс./мл (34,9%; P<0,001), у переболевших – на 83,18 тыс./мл (45,0%; P<0,001) и 59,44 тыс./мл (29,9%; P<0,001), количество бактерий, соответственно по породам, у не болевших – на 10,42 млрд/мл (44,2%; P<0,001); 11,67 млрд/мл (48,7%; P<0,001), у переболевших – на 10,72 млрд/мл (49,3%; P<0,001); 11,58 млрд/мл (52,2%; P<0,001).

Несмотря на увеличение концентрации микроорганизмов в рубцовой жидкости, интенсивность белкового обмена несколько снизилось. Это, вероятно, обусловлено тем, что снизилась концентрация ионов водорода в рубце (pH) и повысилась титруемая кислотность рубцовой жидкости. Содержание общего азота уменьшилось у не болевших телок голштинской породы – на 5,19 мг/% (4,7%), айрширской породы – на 7,33 мг/% (5,9%), а у переболевших, наоборот, увеличилась – на 3,12 мг/% (3,2%) и 1,78 мг/% (1,7%). Содержание небелкового азота, уменьшилось у не болевших телок, соответственно на 2,87 мг/% (7,0%); 2,94 мг/% (6,6%), у переболевших увеличилось – на 2,93 мг/% (9,8%; P<0,05) и 1,85 мг/% (5,4%). Концентрация аммиака в рубцовой жидкости снизилась у не болевших, соответственно по породам – на 0,93 мг/% (10,5%; P<0,001) и 1,19 мг/% (12,2%; P<0,001), у переболевших – на 1,96 мг/% (16,5%; P<0,001) и 2,24 мг/% (17,9%; P<0,001).

Заключение. Данные изменения с возрастом телок обусловлены, вероятно, тем, что организм переболевших животных борется с отставанием в развитии органов и тканей, вызванных последствиями болезни, но нивелировать полностью разницу, по сравнению с не болевшими, ему не удается. В результате, в конце периода выращивания, у телок, переболевших в первый месяц жизни в рубце была ниже pH, что свидетельствует о более высокой титруемой кислотности. Это, в свою очередь, стало причиной более низкого содержания в рубцовой жидкости микроорганизмов, ухудшения белкового обмена, снижения содержания общего азота и его составляющих в рубце и, как следствие, снижения интенсивности роста телок.

Список источников

1. Амерханов Х. А. Состояние и развитие молочного скотоводства в Российской Федерации // Молочное и мясное скотоводство. 2017. №1. С. 2-5. EDN: XXIANR
2. Амерханов Х. А. Роль и место животноводства в обеспечении продовольственной безопасности России // Молочное и мясное скотоводство. 2024. №4. С. 3-6. DOI: 10.33943/MMS.2024.65.11.001 EDN: GTAKVS
3. Дунин И. М., Мещеряков Р. К., Тяпугин С. Е., Ходыков В. П., Аджибеков В. К., Тяпугин Е. Е. Состояние и перспективы развития молочного скотоводства в Российской Федерации // Зоотехния. 2020. №3. С. 2-5. DOI: 10.25708/ZT.2020.63.10.001 EDN: PRQZRX

4. Некрасов Р. В., Аникин А. С., Дуборезов В. М. Проблемы реализации потенциала продуктивности молочного скота // Зоотехния. 2017. №3. С. 7-12. EDN: YHWMXL

5. Чупшева Н. Ю., Карамаев С. В., Ляшенко В. В. Продуктивное долголетие коров черно-пестрой породы при интенсивной технологии производства молока : монография. Пенза : РИО Пензенский ГАУ, 2022. 176. ISBN: 978-5-00196-060-7 EDN: FMHWSA

6. Волгин В. И. Совершенствование биохимических способов контроля полноценности кормления высокопродуктивных коров // Зоотехния. 2010. №2. С. 10-11.

7. Зарипова Л. П., Гибадуллина Ф. С., Шакиров Ш. К. Корма Республики Татарстан: состав, питательность и использование : справочник. Казань : Фолиант, 2010. 272 с. ISBN: 978-5-9690-0103-9 EDN: QLCHSF

8. Карамаева А. С., Карамаев С. В., Соболева Н. В. Влияние сенажа с биологическими консервантами на качество молока и сыра // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. №1. С. 84-89. DOI: 10.12737/article_5c87608c383563.17024954 EDN: YZMYYP

9. Малявко И. В., Лебедько Е. Я., Малявко В. А. Влияние авансированного кормления нетелей в предотельный период на усвоение азота в период раздоя // Зоотехния. 2021. №3. С. 17-21. DOI: 10.25708/ZT.2021.22.90.005 EDN: JUAMLO

10. Позднякова Е. В., Миронова И. В., Негматьянов А. А., Сайфуллин Р. Р. Особенности роста и развития бычков черно-пестрой породы при скармливании сенажа из люцерны с разными дозами закваски Биотроф // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. №6(74). С. 201-204. EDN: VQLCBO

11. Карамаев С. В., Карамаева А. С., Карамаев В. С. Влияние типа кормления на обмен веществ и продуктивные качества коров голштинской породы // Нива Поволжья. 2015. №4(37). С. 61-67. EDN: VCPRXL

12. Лаптев Г., Йылдырым Е., Ильина Л. Микробиом рубца – основа здоровья коровы // Животноводство России. 2020. №4. С. 42-45. EDN: PMVANQ

13. Мкртчян Г. В., Бакай Ф. Р. Белковомолочность и ее связь с величиной удоя у коров разных генотипов // Зоотехния. 2021. №3. С. 6-8. DOI: 10.25708/ZT.2021.13.49.002 EDN: WRRRBG

14. Соболева Н. В., Карамаев С. В., Карамаева А. С. Качество кормов, приготовленных из люцерны посевной и козлятника восточного // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. №5(61). С. 103-105. EDN: WYMYIJ

15. Валитов Х. З., Карамаев С. В. Продуктивное долголетие коров в условиях интенсивной технологии производства молока: монография. Самара: РИЦ СГСХА, 2012. 322 с.

16. Карамаев С. В., Бакаева Л. Н., Карамаева А. С., Соболева Н. В., Карамаев В. С. Разведение скота голштинской породы в Среднем Поволжье : монография. Кинель : РИО СГСХА, 2018. 214 с. ISBN: 978-5-88575-550-4 EDN: VTWPJS

17. Фирсов В. И., Кузьмина Л. Н., Корбут О. В., Кузьмин С. С. Защищенный протеин в рационах высокопродуктивных голштин-холмогорских коров с удоем 10 тыс. кг молока // Зоотехния. 2014. №11. С. 9-10. EDN: SXZHXN

18. Негматов Х. М., Губайдуллин Н. М., Газеев И. Р., Багаутдинов А. М. Влияние легкости отела коров-матерей на рост и здоровье чистопородных и помесных бычков // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2023. №5(103). С. 288-295. EDN: PRCHVR

19. Карамаева А. С., Газеев И. Р., Карамаев С. В. особенности развития отдельных мускулов в теле бычков голштинской и айрширской пород в зависимости от заболеваемости в первый месяц после рождения // Проблемы зоотехнии, ветеринарии и биологии сельскохозяйственных животных. 2024. С. 103-114. EDN: LHORBX

References

1. Amerkhanov, Kh. A. (2017). The state and development of dairy cattle breeding in the Russian Federation. *Dairy and beef cattle breeding*. 1. 2-5. (in Russ.)

2. Amerkhanov, Kh. A. (2024). The role and place of animal husbandry in ensuring food security in Russia. *Dairy and beef cattle breeding*. 4. 3-6. (in Russ.)

3. Dunin, I. M., Meshcheryakov, R. K., Tyapugin, S. E., Khodykov, V. P., Adzhibekov, V. K. & Tyapugin, E. E. (2020). The state and prospects of dairy cattle breeding in the Russian Federation. *Zootechny*. 3. 2-5. (in Russ.)

4. Nekrasov, R. V., Anikin, A. S. & Duborezov, V. M. (2017). Problems of realizing the potential of dairy cattle productivity. *Zootechny*. 3. 7-12. (in Russ.)

5. Chupsheva, N. Yu., Karamaev, S. V. & Lyashenko, V. V. (2022). *Productive longevity of black-and-white cows with intensive milk production technology.* Penza : Penza State Agrarian University. 176. (in Russ.)

6. Volgin, V. I. (2010). Improvement of biochemical methods for controlling the nutritional value of highly productive cows. *Zootechny*. 2. 10-11. (in Russ.)

7. Zaripova, L. P., Gibadullina, F. S. & Shakirov, S. K. (2010). *Feed of the Republic of Tatarstan : composition, nutritional value and use*. Kazan : Foliant. 272. (in Russ.)

8. Karamaeva, A. S., Karamaev, S. V. & Soboleva, N. V. (2019). The effect of haylage with biological preservatives on the quality of milk and cheese. *Proceedings of the Samara State Agricultural Academy*. 1. 84-89. (in Russ.)

9. Malyavko, I. V., Lebedko, E. Ya. & Malyavko, V. A. (2021). The effect of advanced feeding of heifers in the pre-release period on nitrogen assimilation during the distribution period. *Zootechny*. 3. 17-21. (in Russ.)

10. Pozdnyakova, E. V., Mironova, I. V., Negmatyanov, A. A. & Sayfullin, R. R. (2018). Features of growth and development of black-and-white bull calves when feeding alfalfa hay with different doses of Biotrof starter culture. *Izvestiya Orenburg State Agrarian University*. 74(6). 201-204. (in Russ.)

11. Karamaev, S. V., Karamaeva, A. S. & Karamaev, V. S. (2015). The influence of the type of feeding on the metabolism and productive qualities of Holstein cows. *Field of the Volga region*. 37(4). 61-67. (in Russ.)

12. Laptev, G., Yildirim, E., Ilina, L. (2020). The microbiome of the scar is the basis of cow health. *Animal husbandry of Russia*. 4. 42-45. (in Russ.)

13. Mkrtchyan G. V. & Bakai F. R. (2021). Protein milk content and its relation to milk yield in cows of different genotypes. *Zootechny*. 3. 6-8. (in Russ.)

14. Soboleva, N. V., Karamaev, S. V. & Karamaeva, A. S. (2016). The quality of feed prepared from corn and goat husk. *Izvestiya Orenburg State Agrarian University*. 61(5). 103-105. (in Russ.)

15. Valitov, Kh. Z. & Karamaev, S. V. (2012). *Productive longevity of cows in conditions of intensive milk production technology*. Samara : RIC SGSHA, 322. (in Russ.)

16. Karamaev, S. V., Bakaeva, L. N., Karamaeva, A. S., Soboleva, N. V. & Karamaev V. S. (2018). *Breeding of Holstein cattle in the Middle Volga region*. Kinel : RIO SGSHA, 214. (in Russ.)

17. Firsov, V. I., Kuzmina, L. N., Korbut, O. V. & Kuzmin, S. S. (2014). Protected protein in the diets of highly productive Holstein-Kholmogorsky cows with a milk yield of 10 thousand kg of milk. *Zootechny*. 11. 9-10. (in Russ.)

18. Negmatov, Kh. M., Gubaidullin, N. M., Gazeev, I. R. & Bagautdinov, A. M. (2023). The effect of the lightness of maternal cows on the growth and health of purebred and mongrel bulls. *Izvestiya Orenburg State Agrarian University*. 103(5). 288-295. (in Russ.)

19. Karamaeva, A. S., Gazeev, I. R. & Karamaev, S. V. (2024). features of the development of individual muscles in the body of Holstein and Ayrshire bull calves, depending on the incidence in the first month after birth. *Problems of zootechny, veterinary medicine and biology of farm animals.* 103-114. (in Russ.)

Информация об авторах:
И. Р. Газеев – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
С. В. Карамаев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
А. С. Карамаева – кандидат биологических наук, доцент.

Information about the authors:
I. R. Gazeev – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;
S. V. Karamaev – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;
A. S. Karamaeva – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor.

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

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 23.01.2025; одобрена после рецензирования 13.05.2025; принята к публикации 27.05.2025.
The article was submitted 23.01.2025; approved after reviewing 13.05.2025; accepted for publication 27.05.2025.

Научная статья
УДК 636.2:612.015.514.2
DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-2-65-69

ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ У КОРОВ ДО И ПОСЛЕ ЛЕЧЕНИЯ СЕРОЗНОГО МАСТИТА

Владимир Александрович Теняков[1], Мурат Хамидуллович Баймишев[2], Хамидулла Балтуханович Баймишев[3] ✉
[1, 2, 3] Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия
[1] tenykov@list.ru, https://orcid.org/0000-0001-9288-1009
[2] baimishev_m@mail.ru, http://orcid.org/0000-0002-3350-3187
[3] baimischev_hb@mail.ru, http://orcid.org/0000-0003-1944-5651

Резюме. *Цель исследований – определение влияния препарата «Иммунофарм» на показатели крови у высокопродуктивных коров до и после лечения серозного мастита. С целью организации проведения исследований было сформировано с соблюдением признака аналогичности две группы коров, по 10 голов в каждой, с диагнозом – серозный мастит (подопытная и контрольная). Диагностику серозного мастита устанавливали визуально, пальпацией пораженной четвертью молочной железы, пробного сдаивания, обращали внимание на форму вымени, симметричность четвертей, размеры сосков, состояние соскового канала, болезненность, местную температуру и состояние надвыменных лимфатических узлов. Для терапии серозного мастита использовали препарат «Иммунофарм» в подопытной группе в дозе 10,0 мл, внутрицистернально, с интервалом 12 часов до выздоровления. Животным контрольной группы для лечения вводили согласно инструкции препарат «Мастисан» в дозе 5,0 мл с интервалом 24 часа, внутрицистернально. Установлено, что при использовании для лечения серозного мастита высокопродуктивных коров препарата «Иммунофарм» в дозе 10,0 мл, внутрицистернально, с интервалом 12 часов, обеспечивает повышение морфофункционального состояния животных за счёт увеличения содержания гемоглобина – на 5,96, эритроцитов – на 34,37%, тромбоцитов – на 42,07%, базофилов – на 0,40%, эозинофилов – на 0,80%, сегментоядерных нейтрофилов – на 16,07%, моноцитов – на 1,60%, при снижении содержания лейкоцитов – на 17,17%, юных – на 1,20% и палочкоядерных нейтрофилов – на 2,07%, лимфоцитов – на 7,69%, что указывает на его эффективность препарата «Иммунофарм» при лечении серозного мастита по сравнению с препаратом «Мастисан» за счет повышения иммунологического статуса, обмена энергетических процессов.*

Ключевые слова: кровь, лейкоформула, терапия, мастит, доза, препарат

Для цитирования: Теняков В. А., Баймишев М. Х., Баймишев Х. Б. Показатели крови у коров до и после лечения серозного мастита // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. Т 10, № 2. С. 65-69.
DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-2-65-69

Original article

BLOOD TESTS IN COWS BEFORE AND AFTER TREATMENT OF SEROUS MASTITIS

Vladimir A. Tenyakov[1], Murat Kh. Baimishev[2], Khamidulla B. Baimishev[3] ✉
[1, 2, 3] Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia
[1] tenykov@list.ru, https://orcid.org/0000-0001-9288-1009
[2] baimishev_m@mail.ru, http://orcid.org/0000-0002-3350-3187
[3] baimischev_hb@mail.ru, http://orcid.org/0000-0003-1944-5651

Abstract. The purpose of the research is to determine the effect of the drug "Immunopharm" on blood parameters in highly productive cows before and after treatment of serous mastitis. In order to organize the research, two groups of cows, 10 heads each, with a diagnosis of serous mastitis (experimental and control) were formed in compliance with the sign of similarity. The diagnosis of cervical mastitis was established visually, by palpation of the affected quarter of the mammary gland, trial suturing, attention was paid to the shape of the udder, the symmetry of the quarters, the size of the nipples, the condition of the nipple canal, soreness, local temperature and the condition of the supramuscular lymph nodes. For the treatment of serous mastitis, the drug "Immunopharm" was used in the experimental group at a dose of 10.0 ml, intravenously, with an interval of 12 hours until recovery. The animals of the control group were treated with the drug "Mastisan" in accordance with the instructions at a dose of 5.0 ml with an interval of 24 hours, intracystally. It was found that when used for the treatment of serous mastitis in highly productive cows, the drug "Immunopharm" in a dose of 10.0 ml, intracisternally, with an interval of 12 hours, provides an increase in the morphofunctional state of animals by increasing the content of hemoglobin by 5.96, erythrocytes by 34.37%, platelets by 42.07%, basophils by 0.40%., eosinophils – by 0.80%, segmented neutrophils – by 16.07%, monocytes – by 1.60%, with a decrease in the content of leukocytes – by 17.17%, young – by 1.20% and rod–shaped neutrophils - by 2.07%, lymphocytes – by 7.69%, which indicates the effectiveness of the drug "Immunopharm" in the treatment of serous mastitis compared with the drug "Mastisan" by increasing the immunological status, changing energy processes.

© Теняков В. А., Баймишев М. Х., Баймишев Х. Б., 2025

Keywords: blood, leukocyte formula, therapy, mastitis, dose, drug

For citation: Tenyakov, V. A., Baimishev, M. Kh. & Baimishev, Kh. B. (2025). Blood tests in cows before and after treatment of serous mastitis. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 10, 2, 65-69 (in Russ.). DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-2-65-69

Патология молочной железы приносит огромный экономический ущерб молочному скотоводству, что складывается не только из потерь количества получаемого молока, но и его качественных показателей, снижение питательной ценности, а также молоко становится малопригодным для технологической переработки [1, 2]. Снижение прибыльности от производства молока, связанное с маститом и болезнями молочных сосков у лактирующих коров, складываются из затрат на лечение, оплаты труда, и ранней выбраковки коров из производственного цикла, что является одним из основных факторов снижения генетического потенциала животных [3, 4, 5].

Кровь, как соединительная ткань внутренней среды организма, во многом определяет морфофункциональное состояние животных, а её связь и роль в метаболическом процессе обеспечивает постоянство гомеостаза [6, 7, 8].

Известно, что кровь, как подвижная функциональная система, в полной мере характеризует физиологический процесс в организме животных [9,10]. Морфологические показатели крови изменяются не только в зависимости от возраста, технологии содержания и кормления животных, степени их адаптации, стрессоустойчивости, но и также от формы патологических процессов и характера их течения [1,11]. В последнее время, для коррекции показателей крови всё больше применяются препараты органического, растительного и животного происхождения, которые не обладают аккумулятивными свойствами по сравнению с антибиотиками. Данные препараты способствуют повышению метаболических процессов и иммунологического статуса животных [12,13,14].

Цель исследований: определение влияния препарата «Иммунофарм» на показатели крови у высокопродуктивных коров до и после лечения серозного мастита.

В результате проведённых исследований были решены ***задачи***: определить гематологические показатели крови до и после лечения препаратами «Иммунофарм» и «Мастисан»; изучить лейкоформулу крови у исследуемых групп коров.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на коровах голштинской породы с уровнем молочной продуктивности 9,5-10,0 тысяч кг молока за лактацию в условиях ГУП СО «Купинское». С целью организации проведения исследований было сформировано с соблюдением признака аналогичности две группы коров, по 10 голов в каждой, с диагнозом – серозный мастит (подопытная и контрольная). Диагностику серозного мастита устанавливали путём осмотра, пальпации молочной железы, пробного сдаивания, форме вымени, симметричности четвертей, величины сосков, цвета кожи, состояния соскового канала. При пальпации определяли местную температуру молочной железы, реакцию на проявление болезненности каждую долю молочной железы проверяли поочерёдно. Исследование методом пальпации начинали с определения состояния надвыменных лимфатических узлов, их размера, болезненности, а затем, постепенно проводили пальпацию в сторону сосков молочной железы.

Терапию серозного мастита проводили с использованием препарата «Иммунофарм» в подопытной группе в дозе 10,0 мл, внутрицистернально, с интервалом 12 часов до выздоровления. Животным контрольной группы для лечения вводили согласно инструкции препарат «Мастисан» в дозе 5,0 мл с интервалом 24 часа, внутрицистернально.

Для определения морфологических показателей крови у коров исследуемых групп брали кровь из хвостовой вены с использованием специальных вакуумных контейнеров до и после лечения утром, до кормления животных. Морфологические показатели крови и лейкограммы определяли с помощью гемоанализатора Mindray BC – 2800vet в гематологической лаборатории ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Весь полученный в процессе экспериментальных исследований цифровой материал был подвергнут биометрической обработке с использованием метода вариационной статистики, с определением уровня достоверности различия между сравниваемыми показателями, для чего был использован эталон Стьюдента, что позволяет оценить значимость полученных данных. При обработке цифровых данных использовали комплексную программу Microsoft Excel.

Результаты исследований. Показатели крови используются в ветеринарии для диагностики патологии и определения морфофункционального состояния животных в процессе лечения и после [7]. Анализом гематологического показателя крови установлено их снижение или увеличение в зависимости от структурных элементов (табл. 1).

Содержание гемоглобина в контрольной группе животных до лечения составило 96,12 г/л, а после лечения оно увеличилось на 5,96 г/л или на 6,22%, а содержание гемоглобина в подопытной группе составило 114,22 г/л, что на 17,74 г/л или на 18,38% больше, чем показатель до лечения и на 11,78 г/л больше, чем показатель контрольной группы после лечения.

Количество эритроцитов в контрольной группе до лечения составило $3,87 \cdot 10^{12}$/л, что на $0,73 \cdot 10^{12}$/л или на 18,86% меньше, чем после лечения. В подопытной группе увеличение количества эритроцитов составило после лечения на $1,32 \cdot 10^{12}$/л или на 34,37%. Повышение содержания эритроцитов после лечения в подопытной группе превышало показатель контрольной группы на $0,59 \cdot 10^{12}$/л или на 15,51%. В контрольной группе до лечения содержание лейкоцитов было больше на $1,48 \cdot 10^{9}$/л или на 11,70%, а в подопытной группе уменьшение содержания лейкоцитов в крови составило $2,16 \cdot 10^{9}$/л или на 17,17%. Количество тромбоцитов в крови до лечения составляло у коров, больных серозным маститом $427,16 \cdot 10^{9}$/л в контрольной группе и $429,45 \cdot 10^{9}$/л в подопытной группе. Показатель содержания тромбоцитов после лечения в контрольной группе увеличился на $98,95 \cdot 10^{9}$/л или 23,16%, а в подопытной группе увеличение тромбоцитов в крови составило $180,67 \cdot 10^{9}$/л или на 42,07%.

Таблица 1

Морфологические показатели крови коров

Показатели до и после лечения	Референсные значения	Группы животных			
		Контрольная		Подопытная	
		до	после	до	после
Гемоглобин, г/л	99,0-120,0	96,12±0,42	102,10±0,52*	96,48±0,51	114,22±0,43***
Эритроциты, 10^{12}/л	5,0-7,5	3,87±0,26	4,60±0,19	3,84±0,31	5,16±0,17*
Лейкоциты, 10^{9}/л	4,5-12,0	12,65±0,25	11,17±0,32*	12,58±0,26	10,42±0,20**
Тромбоциты, 10^{9}/л	260,0-700,0	427,16±32,18	526,11±42,13	429,45±36,17	610,12±29,85*
Лейкоформула, %					
Базофилы	0-2	2,10±0,04	1,80±0,02**	2,20±0,05	1,60±0,04**
Эозинофилы	5-8	9,20±0,08	8,40±0,06**	9,20±0,07	8,20±0,06***
Нейтрофилы, в т.ч.	-	18,77±0,38	22,08±0,27**	18,28±0,36	29,67±0,27***
юные	0-1	2,20±0,07	1,60±0,05**	2,20±0,05	1,00±0,07***
палочкоядерные	2-5	6,82±0,47	4,75±0,36*	6,68±0,39	3,20±0,29**
сегментоядерные	20-35	9,75±0,34	15,73±0,28***	9,40±0,31	25,47±0,33***
Лимфоциты	40-65	68,13±0,86	65,82±0,73	68,52±0,59	58,13±0,48***
Моноциты	2-7	1,80±0,07	2,20±0,10*	1,80±0,10	3,40±0,05***

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

Повышение содержания гемоглобина, эритроцитов, тромбоцитов при снижении количества лейкоцитов при использовании для лечения серозного мастита препарата «Иммунофарм» указывает на активизацию процесса кроветворения и повышения окислительно-восстановительных процессов в организме больных коров, что согласуется с мнением А.Г. Нежданова [10] в снижении количества эритроцитов при повышении содержания лейкоцитов является симптоматическим комплексом проявления патологий.

Показатели лейкоформулы у исследуемых групп животных между контрольной и опытной группой и показателями до и после лечения имеет существенные различия. Содержание базофилов в контрольной группе после лечения снизилось на 0,30%, а в подопытной группе снижение составило 0,60%, что в два раза больше. Количество эозинофилов после лечения снизилось в контрольной группе на 0,80%, а в подопытной группе на 1,00%, что на 0,20% больше по сравнению с контрольной. Следует отметить, что при использовании для лечения препарата «Иммунофарм» снижение юных нейтрофилов в подопытной группе составило 1,20%, а в контрольной группе при лечении препаратом «Мастисан» снижение содержания юных нейтрофилов составило 0,60%, что на 0,60% меньше, чем в подопытной группе коров. Количество палочкоядерных нейтрофилов до лечения составило в контрольной группе 6,82%, а в подопытной группе 6,68%, а после лечения показатели составили в контрольной 4,75% или на 2,07% меньше, чем до лечения. В подопытной группе содержание палочкоядерных нейтрофилов снизилось до 3,20% или на 3,48%, чем до лечения. Количество сегментоядерных нейтрофилов в контрольной группе после лечения увеличилось на 5,98%, а в подопытной группе на 16,07%. Показатель содержания лимфоцитов в подопытной группе после лечения меньше, чем показатель в контрольной группе на 7,69%, а показатель содержания моноцитов после лечения, наоборот, увеличился в контроле на 0,40%, а в подопытной группе на 1,60%. Снижение

содержания юных и палочкоядерных нейтрофилов, лимфоцитов при повышении содержания сегментоядерных нейтрофилов при использовании препарата «Иммунофарм» указывает на повышение иммунологического статуса животных, что характеризуется способностью препарата стимулировать жизненно важные функции организма за счёт воздействия на клеточный иммунитет обменно-энергетические процессы, что подтверждает исследования Слободяник В. И. [2].

Заключение. Проведёнными исследованиями установлено, что использование для лечения серозного мастита высокопродуктивных коров препарата «Иммунофарм» в дозе 10,0 мл, внутрицистернально, с интервалом 12 часов, обеспечивает повышение морфофункционального состояния животных за счёт увеличения содержания гемоглобина – на 5,96, эритроцитов – на 34,37%, тромбоцитов – на 42,07%, базофилов – на 0,40%, эозинофилов – на 0,80%, сегментоядерных нейтрофилов – на 16,07%, моноцитов – на 1,60%, при снижении содержания лейкоцитов – на 17,17%, юных – на 1,20% и палочкоядерных нейтрофилов – на 2,07%, лимфоцитов – на 7,69%, что указывает на его эффективность препарата «Иммунофарм» при лечении серозного мастита по сравнению с препаратом «Мастисан» за счет повышения иммунологического статуса, обмена энергетических процессов.

Список источников

1. Багманов М. А., Юсупова Г.В. Почему высокоудойные коровы подвержены маститу // Учёные записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. НЭ. Баумана. 2016. Т.1, № 225. С. 12-19. EDN: VWRYPF
2. Слободяник В. И., Климов Н. Т., Ческидова Л. В., Зверев Е. В. Иммунологические аспекты борьбы с маститом коров : монография. Воронеж : Истоки, 2020. 222 с. ISBN: 978-5-4473-0284-9 EDN: UNVAFU
3. Баймишев Х.Б., Баймишев М.Х., Баймишева С.А. Показатели крови коров-матерей перед родами и градиенты жизнеспособности приплода / Х.Б. Баймишев, М.Х. Баймишев, С.А. Баймишева // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 2. С. 46-53. DOI: 10.55471/19973225_2022_7_1_46 EDN: SYMKAN
4. Коба И., Решетка М. Б. Лечение мастита у коров без антибиотиков // Эффективное животноводство. 2013. № 3(89). С. 22-23.
5. Иванюк В. П., Бобкова Г. П. Этиологические аспекты и разработка лечебных приемов при остром катаральном мастите у коров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 1 (81). С. 136-139. EDN: KVCAEA
6. Кочарян В. Д., Баканова К. А., Ушаков М. А., Ушакова Ж. Ш. Биохимические показатели крови и молока при маститах у коров голштинизированной породы // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2022. № 25-1. С. 256-261. EDN: PODCNY
7. Камышанов А. С. Изучение биохимических и морфологических показателей крови коров в различные периоды лактации при заболевании маститом // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. №3 (105). С. 48-56.
8. Баймишев М. Х., Еремин С. П., Баймишев Х. Б., Баймишева С. А. Гематологические показатели коров при использовании иммуномодулирующих препаратов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. №1. С. 89-94. DOI: 10.12737/article_5c876049e9c1a7.23282880 EDN: YZMYYX
9. Чуличкова С. А., Дерхо М. А. Лейкоцитарные индексы как индикатор иммунного статуса организма коров на ранних сроках стельности // АПК России. 2016. Т.75. №1. С. 42-46. EDN: VSAORT
10. Нежданов А. Г., Рецкий М. И., Сафонов В. А., Близнецова Г. Н. Гормональный и антиоксидантный статус бесплодных коров // Ветеринария, 2012. (10), 38-41. EDN: PDUYNT
11. Баймишев М. Х., Еремин С. П., Баймишев Х. Б. Коррекция показателей метаболизма у высокопродуктивных коров иммуномодулятором в сухостойный период // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академиию. 2021. №1. 52-57. EDN: KTCKEO.
12. Белкин Б. Л., Попкова Т. В. Иммунологические показатели крови и молока у здоровых и больных маститом коров // Всероссийской научной конференции патологоанатомов ветеринарной медицины: сб. науч. тр. Орловский ГЛУ, 2000. С. 173-174.
13. Баймишев М. Х., Еремин С. П., Баймишев Х. Б., Баймишева С. А. Морфологические показатели крови коров в зависимости от проявления родовой и послеродовой патологии // Нива Поволжья, 2018. №4 (49). С.110-115. DOI: 10.12737/article_5cdbc06c4d7612.18839924
14. Баймишев М. Х., Еремин С. П., Баймишев К. Б., Баймишева С. А. Показатели крови сухостойных коров до и после введения препарата STEMB // Азиатско-Тихоокеанский журнал репродукции. 2019. №8(1). С. 25-29. DOI: 10.4103/2305-0500.250420 EDN: VSETUW

References

1. Bagmanov, M. A., & Yusupova, G. R. (2016). Why high-yielding cows are susceptible to mastitis. *Scientific Notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after NE Bauman. 225(1), 12-13.* (in Russ.)
2. Slobodyanik, V. I., Klimov, N. T., Cheskidova, L. V., & Zverev, E. V. (2020). Immunological aspects of cow mastitis control. *Publisher: Istoki.* 2020. 222. (in Russ.)
3. Baimishev, Kh. B., Baimishev, M. Kh., Eremin, S. P., & Baimisheva, S. A. (2022). Prenatal blood counts of maternal cows and offspring viability gradients. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, (2), 46-53. (in Russ.)

4. Koba, I. S., & Reshetka, M. B. (2013). Treatment of mastitis in cows without antibiotics. *Efficient animal husbandry*, *3* (89), 22-23. (in Russ.)

5. Ivanyuk, V. P., & Bobkova, G. N. (2020). Etiological aspects and development of therapeutic methods for acute catarrhal mastitis in cows. *Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*, (1 (81)), 136-139. (in Russ.)

6. Kocharyan, V. D., Bakanova, K. A., Ushakov, M. A., & Ushakova, Zh. Sh. (2022). Biochemical parameters of blood and milk for mastitis in Holstein cows. *Actual problems of intensive development of animal husbandry*, (25-1), 256-261. (in Russ.)

7. Kamyshanov, A. S. (2021). Study of biochemical and morphological parameters of blood of cows during different periods of lactation with mastitis. *International Scientific Research Journal*, (3-2 (105)), 48-52. (in Russ.)

8. Baimishev, M. Kh., Eremin, S. P., Baimishev, Kh. B., & Baimisheva, S. A. (2019). Hematological parameters of cows when using immunomodulatory drugs. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*. (1), 89-94. (in Russ.)

9. Chulichikova, S. A., & Derkho, M. A. (2016). Leukocyte indices as an indicator of the immune status of cows in the early stages of pregnancy. *Agroindustrial Complex of Russia*, *75*(1), 47-51. (in Russ.)

10. Nezhdanov, A. G., Retsky, M. I., Safonov, V. A., & Bliznetsova, G. N. (2012). Hormonal and antioxidant status of infertile cows. *Veterinary* medicine, (10), 38-41. (in Russ.)

11. Baimishev, M. Kh., Eremin, S. P., & Baimishev, H. B. (2021). Correction of metabolic parameters in highly productive cows with an immunomodulator during the dry period. *Proceedings of the Samara State Agricultural Academy*, (1), 52-57. (in Russ.)

12. Belkin, B. L., & Popkova, T. V. (2000). Immunological parameters of blood and milk in healthy and mastitis-affected cows. In *Mat. Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii patologoanatovov veterinarnoi meditsiny [All-Russian Scientific Conference of pathologists of veterinary medicine]*. (in Russ.)

13. Baimishev, M. Kh., Eremin, S. P., Baimishev, Kh. B., & Baimisheva, S. A. (2018). Morphological parameters of cow blood depending on the manifestation of birth and postpartum pathology. *Niva of the Volga* region, (4 (49)), 110-115. (in Russ.)

14. Baymishev, M. Kh., Eremin, S. P., Baymishev, Kh. B. & Baymisheva, S. A. (2019). Blood indicators of dry Cows before and after administration of a drug stemb (blood indicators of dry cows before and after administration of the drug stemb). *Asian Pacific Journal of Reproduction*. 8(1). 25-29.

Информация об авторах:
В. А. Теняков – аспирант;
М. Х. Баймишев – доктор ветеринарных наук, профессор;
Х. Б. Баймишев – доктор биологических наук, профессор.

Information about the authors:
V. A. Tenyakov – Graduate Student;
M. Kh. Baimishev – Doctor of Veterinary Sciences, Professor;
Kh. B. Baimishev – Doctor of Biological Sciences, Professor.

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

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 10.03.2025; одобрена после рецензирования 13.05.2025; принята к публикации 27.05.2025.
The article was submitted 10.01.2025; approved after reviewing 13.05.2025; accepted for publication 27.05.2025.

Научная статья
УДК 636.2.034
DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-2-70-74

ВЛИЯНИЕ КОРМОВЫХ ДОБАВОК В РАЦИОНЕ КОРОВ НА АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ МОЛОКА

Хамит Харисович Тагиров[1], Эмилия Хамзиевна Латыпова[2]✉, Азамат Минигалеевич Калимуллин[3]
Ильнур Фаргатович Вагапов[4]

[1, 2, 3, 4] Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия
[1] tagirov57@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-8940-5631
[2] emiliya.latypova@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0007-6794-4152
[3] kazamatm@mail.ru, https://orcid.org/0009-0002-5592-5417
[4] vagapv@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-8548-0378

Резюме: *Питание животных, являясь одним из ключевых элементов внешней среды, оказывает значительное воздействие на показатели молочной продуктивности коров, а также на состав, технологические характеристики молока. В период лактации особенно важно обеспечить коров сбалансированным поступлением жизненно необходимых микронутриентов, которые играют ключевую роль в метаболических процессах и синтезе молочных компонентов. Комплекс Мегамикс-Оптилак представляет собой кормовой премикс, содержащий витамины (А, D3, Е, биотин), а также важнейшие микроэлементы (медь, цинк, марганец, кобальт, йод, селен) и макроэлементы (кальций, фосфор, магний), что делает его эффективным инструментом для оптимизации рациона и улучшения продуктивных показателей крупного рогатого скота.Целью работы является изучение влияния кормового премикса Мегамикс-Оптилак на молочную продуктивность крупного рогатого скота. Научно-хозяйственный опыт проводили в 2022-2023 годах в хозяйствах Чекмагушевского района Республики Башкортостан. Были сформированы 4 группы по 20 животных в каждой, отобранных по принципу аналогов и содержащихся в одинаковых условиях. Различие в группах заключалось в кормлении: животные I-III группы дополнительно получали премикс Мегамикс-Оптилак в дозировках 100, 150, 200 г/голову в день, тогда как контрольная группа премикс не получала. В ходе научно-хозяйственного опыта были проведены исследования биологической ценности молока, коров, получавших рацион, обогащённый витаминно-минеральным премиксом. Анализ полученных результатов свидетельствует о положительном влиянии исследуемого премикса на содержание белка в молоке (прирост составил 2,21-3,48%). Белок молока опытных групп так же отличился высокой биологической ценностью, что подтверждается анализом аминокислотного состава и расчетом аминокислотного скора.*

Ключевые слова: аминокислоты, белок, молоко, рацион, молочная продуктивность

Для цитирования: Тагиров Х. Х., Латыпова Э. Х., Калимуллин А. М., Вагапов И. Ф. Влияние кормовых добавок в рационе коров на аминокислотный состав молока // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. Т.10, № 2. С. 70-74. DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-2-70-74

Original article

THE EFFECT OF FEED ADDITIVES IN THE COWS DIET ON THE AMINO ACID COMPOSITION OF MILK

Khamit Kh. Tagirov [1], Emilia Kh. Latypova [2]✉, Azamat M. Kalimullin[3], Ilnur F. Vagapov[4]

[1, 2, 3, 4] Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia
[1] tagirov57@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-8940-5631
[2] emiliya.latypova@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0007-6794-4152
[3] kazamatm@mail.ru, https://orcid.org/0009-0002-5592-5417
[4] vagapv@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-8548-0378

Abstract: Animal nutrition, being one of the key elements of the external environment, has a significant impact on the milk productivity of cows, as well as on the composition and technological characteristics of milk. During lactation, it is especially important to provide cows with a balanced intake of vital micronutrients, which play a key role in metabolic processes and the synthesis of dairy components. The Megamix-Optilak complex is a feed premix containing vitamins (A, D3, E, biotin), as well as essential trace elements (copper, zinc, manganese, cobalt, iodine, selenium) and macronutrients (calcium, phosphorus, magnesium), which makes it an effective tool for optimizing the diet and improving productivity cattle. The aim of the work is to study the effect of the feed premix Megamix-Optilak on the dairy productivity of cattle. Scientific and economic experience was conducted in 2022-2023 in the farms of the Chekmagushevsky district of the Republic of Bashkortostan. 4 groups of 20 animals each were formed, selected according to the principle of analogues and kept in the same conditions. The difference in the groups was in feeding: animals of groups I-III additionally received premix Megamix-Optilac in dosages of 100, 150, 200 g/ head per day, whereas the control group did not receive premix. In the course of scientific and economic experience, studies were conducted on the biological value of milk from cows receiving a diet enriched with vitamin and mineral premix. The analysis of the obtained results indicates a positive effect of the studied premix on the protein content in milk (an increase of 2.21-3.48%). The milk protein of the experimental groups was also distinguished by its high biological value, which is confirmed by the analysis of the amino acid composition and the calculation of the amino acid score.

© Тагиров Х. Х., Латыпова Э. Х., Калимуллин А. М., Вагапов И. Ф., 2025

Keywords: amino acids, protein, milk, diet, milk productivity

For citation: Tagirov, Kh. Kh., Latypova, E. Kh., Kalimullin, A. M., Vagapov, I. F. (2025). The effect of feed additives in the cows diet the amino acid composition of milk. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*. 10, 2. 70-74. (in Russ.) DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-2-70-74

Одним из ключевых факторов, обеспечивающих производство высококачественных молочных изделий для потребления населением, является применение в рецептуре готовой продукции молока, отличающегося высоким уровнем пищевой ценности [3,5].

Одним из наиболее значимых и определяющих критериев является биологическая ценность. Этот параметр несет в себе глубокий смысл и отражает, насколько хорошо аминокислотный состав белков, содержащихся в пище, соответствует физиологическим потребностям человеческого организма [4, 6].

Цель исследований: оценка эффективности использования премикса «Мегамикс-Оптилак» в рационах кормления дойных коров на основе изучения обмена веществ и энергии, молочной продуктивности и качественных характеристик молока.

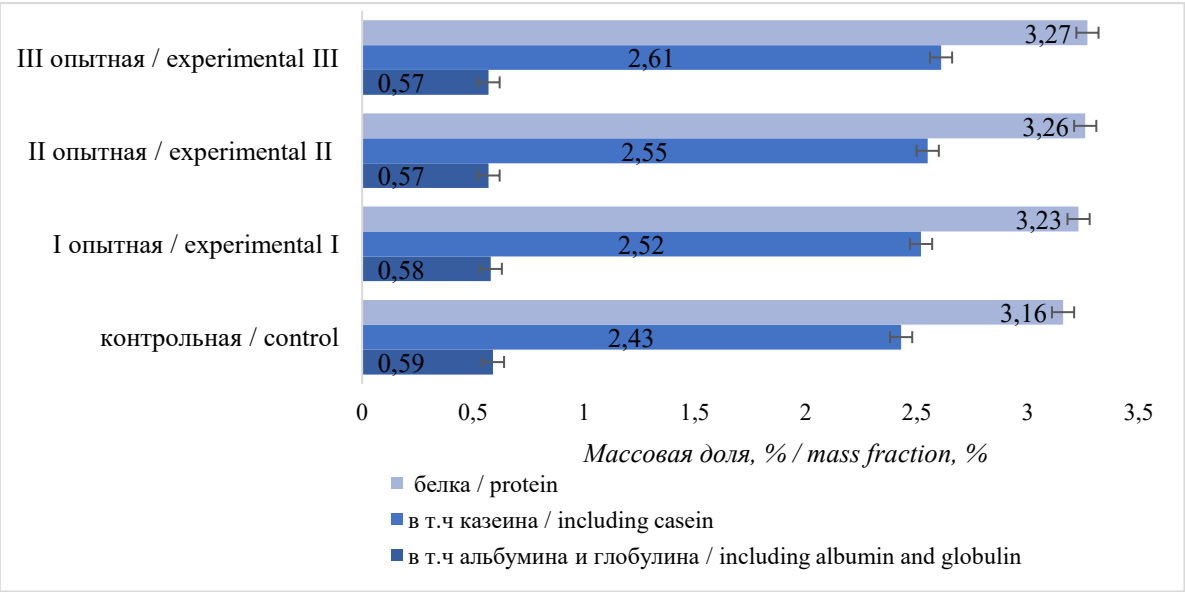
Материалы и методы исследования. Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями и рекомендациями российских нормативных актов (Приказ Минздрава СССР № 755 от 12.08.1977 «О мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных») и «Guide for the Care and Use of Laboratory Animals» (National Academy Press, Washington, D.C., 1996). При проведении исследований были предприняты меры для обеспечения минимума страданий животных и уменьшения количества исследуемых опытных образцов.

Для проведения исследований по принципу аналогов с учетом происхождения, живой массы, молочной продуктивности, возраста в лактациях, физиологического состояния были сформированы 4 группы (контрольная и 3 опытных) голштинизированных коров черно-пестрой породы, по 20 голов в каждой. Дополнительно к основному рациону коровам I опытной группы скармливали премикс «Мегамикс-Оптилак» в составе комбикорма в дозе 100 г/голову в сутки, II опытной – 150 г/голову в сутки и III опытной группы – 200 г/голову в сутки. Коровы контрольной группы исследуемый премикс не получали [1, 2].

Лабораторную часть исследований проводили на базе кафедры технологии мясных, молочных продуктов и химии ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ в лаборатории технологии молока и молочных продуктов. В ходе исследования нами был проведен анализ содержания аминокислот в молоке коров, а также проведен расчет аминокислотного скора. Аминокислотный состав молока оценивался при помощи жидкостной хроматографии.

Анализ данных, полученных в ходе эксперимента, проводился с использованием пакета программного обеспечения «Statistica 10» (Stat Soft Inc.», США). Результаты представлены в виде среднего (M) и стандартной ошибки среднего (m). Достоверность различий сравниваемых показателей определяли по t-критерию Стьюдента. Достоверными считали значения при P≤0,05; P≤0,01; P≤0,001.

Результаты исследований. В ходе проведения исследований нами установлена закономерность между процессом синтеза белков молока, в частности казеина, и дозировкой кормового премикса (рис. 1).



Примечание: P≤0,05-0,001

Рис. 1. Составные элементы белка молока, %

Данные свидетельствуют, что у коров опытных групп процесс синтеза идёт в усиленном темпе. При сравнении полученных данных по содержанию белка от опытных групп, которым скармливали премикс, по отношению к контрольной группе нами зарегистрирован рост этого показателя на 2,21 %, 3,16 % и 3,48 % по группам соответственно. Превосходство I, II и III опытных групп по содержанию казеина над контрольной группой составило на 0,09 %, 0,12 % и 0,18 % соответственно (P≤0,05-0,001).

В ходе анализа нами выявлено, что отличие по содержанию сывороточных белков между пробами молока контрольной и опытных групп было не значительно. Разница между группами находилась в диапазоне 0,01-0,02 %. Эти данные приводят нас к заключению, что премикс Мегамикс-Оптилак не оказывает ощутимого влияния на содержание сывороточных белков при включении его в рацион дойных коров в различных дозировках.

Исследование показало, что в молоке коров контрольной и опытных групп наблюдались различия в содержании отдельных аминокислот (таблица 1).

Таблица 1

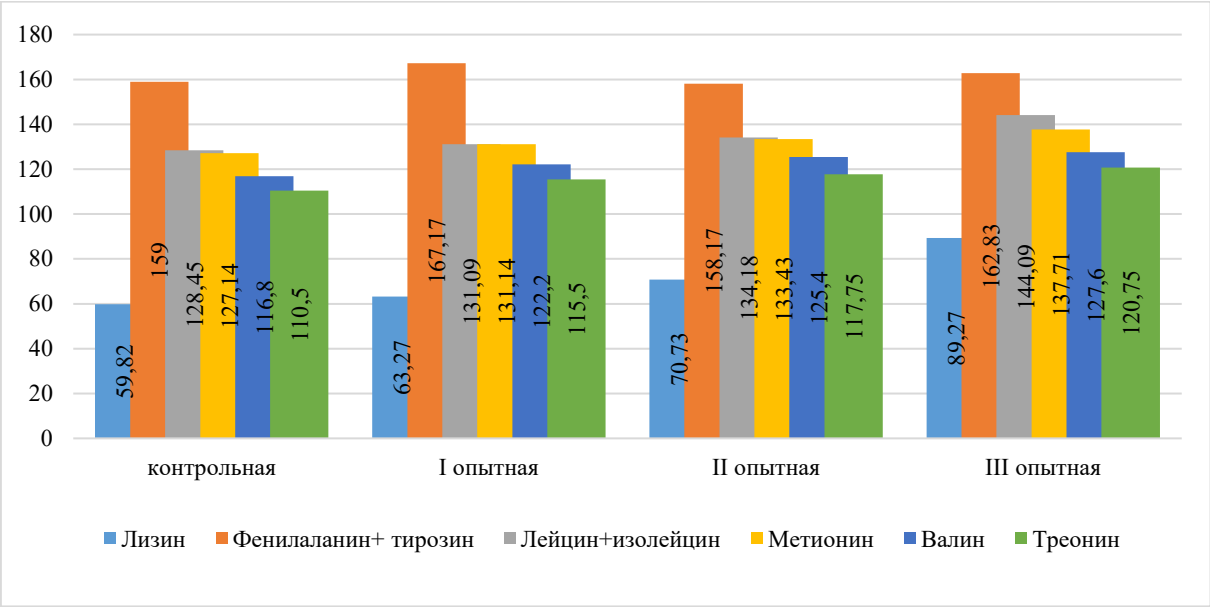
Содержание аминокислот в молоке, г/100 г белка

Наименование аминокислоты	Группы			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Тирозин	4,35±0,524	4,62±0,814	4,91±0,211	5,08±0,156*
Валин	5,84±0,13	6,11±0,16	6,27 ±0,603	6,38±0,12**
Аланин	3,38±0,612	3,54±0,670	3,66±0,318	3,75±0,156*
Фенилаланин	5,19±0,774	5,41±0,601*	4,58±0,521	4,69±0,743
Лизин	3,29±0,659	3,48±0,720	3,89±0,712	4,91±0,718*
Аргнин	1,51±0,343	1,59±0,513	1,71±0,372	1,75±0,432*
Треонин	4,42±0,01	4,62±0,235	4,71±0,552	4,83±0,944*
Гисцидин	1,97±0,430	2,01±0,371	2,12±0,483	2,2±0,234*
Метионин	4,45±0,38	4,59±0,89	4,67±0,322	4,82±0,543*
Лейцин+изолейцин	14,13±1,626	14,42±1,34	14,76±1,510	15,85±1,108*
Пролин	10,63±0,92	11,03±0,32	11,14±0,180	11,37±0,15*
Серин	4,97±0,69	5,23±0,364	5,49±0,493	5,62±0,979*
Глицин	1,85 ±0,445	1,97±0,377	2,12±0,200	2,23±0,339*

Примечание: P<0,05, P<0,01

Данные таблицы 1 свидетельствуют о положительном влиянии премикса «Мегамикс-Оптилак» на аминокислотный состав молока.

Чтобы оценить качество белка в продуктах питания, используются разнообразные подходы. Один из них заключается в сопоставлении состава незаменимых аминокислот в белке продукта с соответствующим составом в так называемом «идеальном белке» [4,7]. В нашем исследовании для определения биологической ценности молока мы применили метод аминокислотного скора, сравнивая его с «идеальным белком», который был установлен ФАО/ВОЗ.



Примечание: P≤0,05-0,001

Рис. 2. Аминокислотный скор, %

Расчет аминокислотного скора показал, что лизин является лимитирующей аминокислотой в контрольной и опытных группах. Среди опытных групп, максимальное значение аминокислотного скора по лизину наблюдалось в III опытной группе. Похожая тенденция наблюдалась в разрезе групп и по другим аминокислотам.

Таким образом, результаты проведенного исследования доказывают положительное влияние витаминно-минерального премикса «Мегамикс-Оптилак» на аминокислотный состав молока. Расчет аминокислотного скора показал, что в молоке коров III опытной группы увеличился аминокислотный скор по лизину на 29,45%, по фенилаланину+тирозину на 3,83%, по лейцину+изолейцину 15,64%, метионину на 7,57%, по валину на 10,8%; треонину на 10,25% по сравнению с молоком коров контрольной группы. Оптимальной дозировкой премикса, для добавления к рациону является 200 г/гол. в сутки.

Список источников

1. Латыпова Э. Х., Тагиров Х. Х., Кутлин Н. Г., Гафаров Ф. А. Молочная продуктивность коров при использовании в рационах премиксов // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2023. № 4(30). С. 64-70. EDN: PRYIGW

2. Латыпова Э. Х., Миронова И. В. Влияние витаминно-минеральных добавок в рационе кормления крупного рогатого скота на качество молока и молочных продуктов // Техника и технологии в животноводстве. 2023. № 4(52). С. 42-47. DOI: 10.22314/27132064-2023-4-42 EDN: IVBPOS

3. Оразов А., Надточий Л. А., Сафронова А. В. Оценка биологической ценности молока сельскохозяйственных животных // Техника и технология пищевых производств. 2019. Т. 49, № 3. С. 447-453. DOI: 10.21603/2074-9414-2019-3-447-453 EDN: ZYGLDG

4. Рудаков, О. Б., Рудакова Л. В.Аминокислотный анализ белков молока // Переработка молока. 2019. № 12(242). С. 32-35. DOI: 10.33465/2222-5455-2019-12-32-35 EDN: XLTAZB

5. Труфанова М. А. Современные требования к качеству и безопасности молока // Актуальные проблемы науки и техники. 2020. 2020. С. 1569-1570.

6. Bulgakov A. M., Khaustov V. N., Zhukov V. M., Ponamarev N. M., Motovilov K. Y., Lunitsyn, V. G. Improving milk nutritional value and processing properties through giving feed supplements to highly productive cows // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2021. Т. 640. №. 3. С. 032033. DOI: 10.1088/1755-1315/640/3/032033 EDN: KNOTKK

7. Nedelkov K., Harper M. T., Melgar A., Chen K., Raisanen S., Martins K. M. M. R., Hristov A. N. Acceptance of flavored concentrate premixes by young ruminants following a short-term exposure // Journal of dairy science. 2019. Т. 102, №. 1. С. 388-394. DOI: 10.3168/jds.2018-15400

References

1. Latypova, E. Kh., Tagirov, Kh. Kh., Kutlin, N. G. & Gafarov, F. A. (2023). Dairy productivity of cows when using premixes in diets. *Actual issues of agricultural biology*. 4(30). 64-70. (in Russ.)

2. Latypova, E. Kh. & Mironova, I. V. (2023). The effect of vitamin and mineral supplements in the diet of cattle on the quality of milk and dairy products. *Tekhnika i tekhnologii v zhivotnovodstve*. 4(52). 42-47. (in Russ.)

3. Orazov, A., Nadtochii, L. A. & Safronova, A. V. (2019). Assessment of the biological value of farm animal milk. *Tekhnika i tekhnologiia pishchevykh proizvodstv*. 49, 3. 447-453. (in Russ.)

4. Rudakov, O. B. & Rudakova, L. V. (2019). Amino acid analysis of milk proteins. *Pererabotka moloka*. № 12(242). 32-35. (in Russ).

5. Trufanova, M. A. (2020). Modern requirements for milk quality and safety. *Aktual'nye problemy nauki i tekhniki.* 1569-1570. (in Russ).

6. Bulgakov, A. M., Khaustov, V. N., Zhukov, V. M., Ponamarev, N. M., Motovilov, K. Y., & Lunitsyn, V. G. (2021). Improving milk nutritional value and processing properties through giving feed supplements to highly productive cows. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.* 640, 3, 032033. IOP Publishing.

7. Nedelkov, K., Harper, M. T., Melgar, A., Chen, K., Raisanen, S., Martins, K. M. M. R., & Hristov, A. N. (2019). Acceptance of flavored concentrates by young ruminants after short-term exposure. *Journal of Dairy Farming*, 102(1), 388-394.

Информация об авторах:
Х. Х. Тагиров – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
Э. Х. Латыпова – кандидат биологических наук, младший научный сотрудник;
А. М. Калимуллин – кандидат технических наук, доцент;
И. Ф. Вагапов – кандидат технических наук, соискатель.

Information about the authors:
Kh. Kh. Tagirov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;
E. Kh. Latypova – Candidate of Biological Sciences, Junior Researcher;
A. M. Kalimullin – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;
I. F. Vagapov – Candidate of Technical Sciences, Candidate.

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

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 10.03.2025; одобрена после рецензирования 13.05.2025; принята к публикации 27.05.2025.
The article was submitted 10.03.2025; approved after reviewing 13.05.2025; accepted for publication 27.05.2025.

Научная статья
УДК 619:615.9
DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-2-75-80

ФАРМАКО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ДОБАВКИ РАХИПРЕД НА МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ КРОВИ ЛАБОРАТОРНЫХ КРЫС

Иван Денисович Пузиков[1], Алексей Владимирович Савинков[2]✉
[1, 2] Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия
[1] vmpsm99@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-7166-3851
[2] a_v_sav@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-9280-1400

Резюме: *Цель исследования – изучение токсикологической безопасности оригинальной белково-минеральной добавки. В задачи исследования входило изучение динамики морфофункциональных показателей крови лабораторных крыс в рамках исследования хронической токсичности на фоне использования оригинальной белково-минеральной добавки рахипред. В составе добавки присутствовал белковый компонент естественного происхождения, соединения кальция и фосфора природного происхождения и кристалическая сера. Эксперимент проводился на 30 лабораторных былых крысах самках породы Wistar с исходной массой 200-230 г. Было сформировано 3 группы (n=10). Контрольная группа получала плацебо, 1-я опытная потребляла добавку в терапевтической дозировке – 1 г/кг массы тела, 2-я опытная получала пятикратную дозу от терапевтической. Продолжительность опыта составила 90 суток. Использование кормовой добавки в терапевтической дозировке и в пятикратном увеличении дозы не вызывает негативных эффектов со стороны гематологических показателей. При этом в обеих опытных группах по отношению к к значениям животных контрольной группы в рамках референсных границ установлено: повышение общего числа лейкоцитов – на 54,1% в 1-й группе и 56,1% – во 2-й группе; увеличение содержания эритроцитов – в 1-й и 2-й опытных группах – на 17,1% и 12,0%, соответственно; увеличение концентрации гемоглобина – на 4,5% для 1-й группы и на 6,4% (P≤0.05) для 2-й группы; увеличение гематокритной величины – разница в 1-й опытной группой составила 13,1% (P≤0.01), во 2-й опытной – 10,4% (P≤0.05); увеличивается количество тромбоцитов – значения в опытных группах были больше, чем в контроле на 13,48% и 14,11% в 1-й и 2-й опытных группах, соответственно.*

Ключевые слова: общий анализ крови, крысы, кормовая добавка, красная кровь, белая кровь

Для цитирования: Пузиков И. Д., Савинков А. В. Фармако-токсикологическая оценка влияния добавки рахипред на морфофункциональные параметры крови лабораторных крыс // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. Т 10, № 2. С. 75-80. DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-2-75-80

Original article

PHARMACO-TOXICOLOGICAL ASSESSMENT OF THE EFFECT OF THE RACHIPRED SUPPLEMENT ON MORPHOFUNCTIONAL BLOOD PARAMETERS IN LABORATORY RATS

Ivan D. Puzikov[1], Alexey V. Savinkov[2]✉
[1, 2] Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia
[1] vmpsm99@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-7166-3851
[2] a_v_sav@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-9280-1400

Abstract. The purpose of the research is to study the toxicological safety of the original protein-mineral supplement. The objectives of the research included studying the dynamics of morphofunctional blood parameters of laboratory rats in the framework of a study of chronic toxicity against the background of the use of the original protein-mineral supplement rachipred. The additive contained a protein component of natural origin, calcium and phosphorus compounds of natural origin, and crystalline sulfur. The experiment was carried out on 30 laboratory female White rats with an initial weight of 200-230 g. 3 groups were formed (n=10). The control group received a placebo, the 1st experimental group consumed the supplement in a therapeutic dosage of 1 g/kg of body weight, the 2nd experimental group received a five-fold dose from the therapeutic group. The duration of the experiment was 90 days. The use of a feed additive in a therapeutic dosage and a fivefold increase in the dose does not cause negative effects on hematological parameters. At the same time, in both experimental groups, in relation to the values of the control group animals within the reference boundaries, it was found that the total number of leukocytes increased by 54.1% in group 1 and 56.1% in group 2; an increase in the number of erythrocytes in the 1st and 2nd experimental groups – by 17.1% and 12.0%, respectively; an increase in hemoglobin concentration – by 4.5% for group 1 and 6.4% (P<0.05) for group 2; an increase in hematocrit value – the difference in the 1st experimental group was 13.1% (P<0.01), in 2nd experimental – 10.4% (P<0.05); the platelet count increases – the values in the experimental groups were higher than in the control by 13.48% and 14.11% in the 1st and 2nd experimental groups, respectively.

Keywords: general blood test, rats, feed additive, red blood, white blood

For citation: Puzikov, I. D., Savinkov, A.V. (2025). Pharmaco-toxicological assessment of the effect of the rachipred supplement on morphofunctional blood parameters in laboratory rats. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*. 10, 2. 75-80. (in Russ.) DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-2-75-80

© Пузиков И. Д., Савинков А. В., 2025

У сельскохозяйственных животных в животноводческих предприятиях патологии минерального обмена, такие как остеодистрофия у взрослого поголовья и рахит у молодняка, можно считать самыми многочисленными незаразными патологиями [1, 2]. Несмотря на это, проблема не создаёт беспокойства среди практикующих специалистов, так как не образует внезапных чрезвычайных ситуаций, как в случае возникновения инфекционных болезней [3].

Высокая концентрация поголовья молодняка на ограниченных площадях под постоянным влиянием большого количества разнообразных стресс-факторов обусловливает нарушения обмена веществ, в том числе минерального, что приводит к развитию клинического рахита. Преимущественное расстройство как D-витаминного, так и фосфорно-кальциевого обмена веществ отражается почти на всех жизненных функциях растущего организма [4]. Вследствие нарушения минерального обмена происходит снижение интенсивности развития и набора массы тела у растущего молодняка, снижение продуктивных показателей у молочных коров [5].

Рахит у молодняка и остеодистрофия у взрослых животных в первую очередь проявляются как нарушение морфологического и структурного состава костей скелета, но также страдают и другие функциональные системы организма: сердечно-сосудистая, нервная, дыхательная, пищеварительная, система крови и др. Наиболее частые изменения характеризуются развитием алиментарной анемии, снижением адаптационных и резистентных свойств организма, нарушением параметров телосложения и развитием кахексии. Наличие системных нарушений неминуемо приводит к ослаблению организма и созданию необходимой почвы для развития факторной патологии. У взрослых животных это чаще всего выражается в виде акушерско-гинекологических заболеваний, а у молодняка – инфекционно-воспалительных заболеваний органов дыхания и пищеварения [5, 6].

Наиболее значимые физико-химические процессы в организме реализуются при участии минеральных макро- и микроэлементов. Несмотря на наличие в рационе питательных составляющих и воды, при отсутствии минеральных компонентов развиваются процессы, приводящие к угнетению жизнедеятельности, кахексии, а впоследствии и к гибели животного. Дефицит отдельных макро- и микроэлементов приводит к снижению продуктивных качеств животных, возникновению секундарных заболеваний, к сдерживанию развития и роста у молодых животных [7]. Минеральные вещества являются структурно-функциональными компонентами ферментов, витаминов и гормонов, обуславливая энергетический, азотный, углеводный и липидный обмен, рост и обновление тканей, участвуют в поддержании осмотического давления и кислотно-щелочного равновесия, в процессах пищеварения, дыхания и кроветворения, защитных и репродуктивных функциях животных [8 Основное количество кальция (до 99% от общего количества, поступающего в организм) и фосфора (до 87 % от общего количества, поступающего в организм) входят в состав костной ткани. Поэтому при нарушении обмена этих минеральных веществ, костная ткань страдает в первую очередь [9]. Растущие кости плохо обызвествляются, что связано с недостаточной ассимиляцией солей кальция и фосфора. В таких костях резко преобладает хрящевая масса [10].

Различные минеральные и белковые добавки достаточно широко используются на сегодняшний день в кормлении молодого и взрослого поголовья сельскохозяйственных животных. Однако учитывая наличия проблемы нарушения минерального обмена в животноводческих предприятиях, остро стоит вопрос о разработке новых экономически целесообразных и терапевтических эффективных средств.

Внедрение новых минеральных и лекарственных препаратов в ветеринарную практику требует комплексного подхода, включающего научные исследования, доклинические испытания и государственную регистрацию. Только таким образом можно гарантировать эффективность и безопасность новых средств для сельскохозяйственных животных [11, 12, 13]. Анализ и оценка вариабельности морфологических и биохимических показателей крови животных имеют первостепенное значение при оценке безопасности лекарственных препаратов и кормовых добавок [14].

Цель исследований: изучение токсикологической безопасности оригинальной белково-минеральной добавки рахипред.

Задача исследований: изучение динамики морфофункциональных показателей крови лабораторных крыс в рамках исследования хронической токсичности на фоне использования оригинальной белково-минеральной добавки рахипред.

Материал и методы исследований. Эксперимент проводился на 30 лабораторных былых крысах линии Wistar с исходной массой 200-230 г. Было сформировано 3 группы по 10 животных в каждой. С целью формирования однородности выборки в отдельных группах все крысы, задействованные в опыте, были только самками. Подбор животных в группы осуществлялся методом аналогов, в качестве основных критериев использовались масса тела и двигательная активность подопытных крыс. Для проведения хронического эксперимента по оценке длительного использования испытуемой кормовой добавки в качестве модели для экспериментальной оценки выбор таких животных как лабораторные крысы обусловлен универсальностью данного вида для фармакологических исследований в мировой практике, как в отношении человека, так и для домашних, в том числе продуктивных видов животных.

Изучение кормовой добавки проводилось с использованием перорального способа введения. Животные опытных групп получали кормовую добавку в форме болюсов. В составе добавки присутствовал белковый компонент естественного происхождения, соединения кальция и фосфор природного происхождения и кристалическая

сера. В качестве формообразующего компонента применялась кукурузная мука, в качестве корригента – небольшое количество нерафинированного растительного масла. Животные контрольной группы (1 группа) получали «плацебо», состоящие из муки и того же растительного масла. Крысы 2-й опытной группы получали в составе болюса терапевтическую дозу препарат в количестве 1 г/кг массы тела. В болюсах, предназначенных для животных 3-ей опытной группы содержалась пятикратная терапевтическая дозировка.

Перед началом опыта у пяти животных из каждой группы из полости сердца было произведено взятие крови для фиксации начальных морфофункциональных показателей. Забор крови производился в вакуумную пробирку с антикоагулянтом EDTA-3. Опыт длился 90 суток, при этом каждые 10 дней производилось взвешивание животных и их клинический осмотр (оценка двигательной активности, аутогруминг, употребление корма и воды, внешний вид шерстного покрова, наличие вынужденных поз, частота дефекации, состояние каловых масс и мочи).

Для оценки эффективности проведенной работы оценивали ряд морфофункциональных показателей крови: уровень лейкоцитов, эритроцитов, гемоглобина, гематокрита, средний объем эритроцитов, среднее содержание гемоглобина в эритроцитах, уровень тромбоцитов, тромбокрита, эозинофилов, палочкоядерных и сигментоядерных нейтрофилов, лимфоцитов, моноцитов, базофилов и скорость оседания эритроцитов. Общий анализ крови проводился в начале и в конце исследования.

По окончании эксперимента после наркотизации животных взятие крови осуществлялось из яремной вены в пробирки с антикоагулянтом. После чего животные были умерщвлены гуманным способом, затем подвержены патологоанатомическому вскрытию для изучения внутренних органов. Исследования крови проводилось с использованием автоматического гематологического анализатора Mindray BC-2800Vet.

Статистический анализ полученных сведений осуществлялся с помощью программного приложения Microsoft Office Excel, с использованием стандартных методов вариационной статистики. Для оценки статистической значимости применялся критерий Стьюдента.

Результаты исследований. Результаты анализа полученных сведений представлены в таблице.

При анализе состояния белой крови в начале исследования было установлено, что количество лейкоцитов во всех подопытных группах не выходило за пределы референсных значений. В конце опыта в контрольной группе отмечались несущественные различия с фоновыми значениями (5,0%). В 1-й и 2-й опытных группах отмечается выраженное повышение данного показателя на 52,8% и 49,6% соответственно. Между контрольной и опытными группами установлено различия в 54,1% – в 1-й группе и 56,1% – во 2-й группе в пользу опытных групп.

Следовательно, использование испытуемой добавки способствовало увеличению количества лейкоцитов в обеих опытных группах в рамках нормативных границ. Что позволяет говорить об отсутствии проявлений патологического характера, при этом увеличение количества общего числа лейкоцитов может косвенно свидетельствовать о положительном влиянии препарата на активацию и поддержание клеточного иммунитета подопытных животных.

При анализе морфологического состава лейкоцитов в составе лейкограммы было установлено, что уровень эозинофилов в крови крыс всех групп на начало опыта находился в пределах референсных значений. К концу эксперимента в контрольной группе отмечается несущественный рост данного показателя на 5%. В обеих опытных группах анализ показал отсутствие эозинофилов в крови. Динамика показателей палочкоядерных нейтрофилов и базофилов свидетельствует лишь о возрастных изменениях в организмах крыс и не представляет практической значимости.

При оценке содержания сегментоядерных нейтрофилов в крови подопытных животных на начало опыта не было установлено значимых отклонений. В течение экспериментальной работы во всех группах наблюдалось снижение данного показателя. Для контрольной группы различия с фоновыми показателями составили в среднем 52,1% ($P \leq 0.05$), а для 1-й и 2-й опытных групп – 41,2% ($P \leq 0.05$) и 49,5% ($P \leq 0.01$) соответственно.

Различие в показателях в конце эксперимента составила: 25,3% – между контрольной и 1-й опытной группой, и 5,5% – между контрольной и 2-й опытной в пользу опытных групп.

При оценке доли участия лимфоцитов было установлено, что данный параметр лейкоцитарной формулы во всех группах в течение экспериментальной работы не выходил за рамки референсных границ и имел положительную динамику. В контрольной группе изменения составили 40% ($P \leq 0.05$), в 1-й опытной – 36,8%, во 2-й опытной – 46,2% ($P \leq 0.01$). Различие между контрольной и 1-й опытной группой – 6% в пользу контроля, а между контрольной и 2-й опытной – 0,8% в пользу опытной группы.

Различие в показателях в конце эксперимента составила: 25,3% – между контрольной и 1-й опытной группой, и 5,5% – между контрольной и 2-й опытной в пользу опытных групп.

При оценке доли участия лимфоцитов было установлено, что данный параметр лейкоцитарной формулы во всех группах в течение экспериментальной работы не выходил за рамки референсных границ и имел положительную динамику. В контрольной группе изменения составили 40% ($P \leq 0.05$), в 1-й опытной – 36,8%, во 2-й опытной – 46,2% ($P \leq 0.01$). Различие между контрольной и 1-й опытной группой – 6% в пользу контроля, а между контрольной и 2-й опытной – 0,8% в пользу опытной группы.

Изначальный и финальный уровень моноцитов для животных всех подопытных групп находился в пределах нормативных границ. К концу опыта в контрольной и 1-й опытной группах отмечается возрастание данного показателя на 73,3% и на 11,4% соответственно, а во 2-й опытной отрицательный рост на 33,3%. В контрольной и 1-й опытной группах исходная концентрация моноцитов в крови идентична, а при сравнении финальных показателей контрольной и 2-й опытной групп различие составило 17,9% в пользу контроля.

Таким образом, по состоянию динамики лейкоформулы можно говорить преимущественно о возрастных изменениях у подопытных крыс, влияние препарата при использовании терапевтической дозировке и при ее завышенных значениях на процентном составе различных видов лейкоцитов не существенно не отражается.

Таблица

Динамика морфофункциональных показателей крови крыс

Показатели	Референсные значения	Контрольная группа		1-я опытная группа		2-я опытная группа	
		фон	60 дней	фон	60 дней	фон	60 дней
Лейкоциты, 10^9/л	2,9-15,3	7,86±0,262	8,25±0,768	8,32±0,274	12,72±1,770	8,61±0,156	12,88±1,913
Эритроциты, 10^{12}/л	5,6-7,9	6,26±0,070	4,93±0,176^^	6,58±0,178	5,78±0,493	6,69±0,393	5,52±0,468
Гемоглобин, г/л	120-180	121,4±1,45	134,6±1,30^^	123,3±1,55	140,6±2,31	123,6±1,92	143,2±2,68*
Гематокрит, %	36-46	36,3±0,60	38,4±0,45	36,7±1,08	43,4±0,88**	36,2±1,60	42,4±0,98*
Средний объём эритроцитов, фл	50,0-77,8	51,2±2,36	49,7±0,37	52,0±2,58	51,1±0,41	51,5±1,14	50,6±0,53
Среднее содержание гемоглобина в эритроцитах, пг	16,0-23,1	15,3±0,36	15,1±0,11	15,2±0,17	15,2±0,07	15,2±0,05	15,2±0,11
Тромбоциты, 10^9/л	100-1610	310,2±21,51	409,8±45,6	291,5±25,06	465,0±27,9^^	273,42±13,6	467,6±11,47^^^
Тромбокрит, %	0,12-0,4	0,17±0,014	0,23±0,025	0,18±0,025	0,23±0,015	0,23±0,022	0,29±0,031
Эозинофилы, %	0,5-5	1,8±0,22	0,4±0,27	2,8±0,48	0,0±0,00	1,2±0,22	0,0±0,00
Палочкоядерные, %	0-1	2,20±0,418	0,80±0,224	1,25±0,250	1,00±0,000	1,00±0,000	1,00±0,000
Сегментоядерные, %	10-50	38,0±4,14	18,2±2,49^	38,8±5,15	22,8±1,88^	38,0±2,69	19,2±1,64^
Лимфоциты, %	50-93	52,0±4,50	72,8±2,10^	50,0±8,11	68,4±1,75	50,2±1,78	73,4±2,08^
Моноциты, %	2-8	4,50±0,645	7,80±0,652^	7,00±3,488	7,80±1,710	9,60±1,351	6,40±0,570
Базофилы, %	0-1	0,8±0,42	0,0±0,00	0,3±0,25	0,0±0,00	0,0±0,0	0,0±0,00
Скорость оседания эритроцитов, мм/ч	1,4-2,2	1,0±0,00	1,4±0,27	1,3±0,25	1,0±0,00	1,0±0,00	1,8±0,42

Примечание: ^ - *P≤0.05;* ^^ - *P≤0.01;* ^^^ - *P≤0.001* – по отношению к фоновым значениям;
* - *P≤0.05;* ** - *P≤0.01;* *** - *P≤0.001* – по отношению к позитивным контрольным значениям.

Анализ состояния красной крови позволил установить, что уровень эритроцитов в начале эксперимента находился в пределах нормативных значений. В завершении эксперимента данный показатель снизился по отношению к изначальным значениям на 21,3% в контрольной, на 12,2% в 1-й опытной и на 17,4% во 2-й опытной группах. Различия между контрольной и опытными группами составили 17,1% и 12% в пользу опытных групп. Снижение эритроцитов к концу опыта происходило во всех подопытных группах. Учитывая наличие одинаковых условий содержания и адекватного кормления, соответствующего физиологическим нормам, следует предположить действие на организм крыс какого-либо внешнего стрессового фактора. Однако использование испытуемой добавки в обеих опытных группах позволят отметить разницу по отношению к значениям контрольной группы, в которой количество эритроцитов снизилось заметно ниже минимальной границы нормы.

Содержание гемоглобина на начало опыта во всех группах определялся в пределах референсных значений, ближе к минимальному показателю значений нормы.

В завершении экспериментальной работы содержание эритроцитообразующего пигмента повысилось в контрольной группе на 10,9% (P≤0.01), а в 1-й и 2-й опытных на 14% (P≤0.01) и на 15,9% (P≤0.01) соответственно. Различия финальных показателей гемоглобина между контрольной и опытными группами составили: 4,5% – для 1-й группы и 6,4% (P≤0.05) – для 2-й группы в пользу опытных групп.

Уровень гематокритной величины в начале эксперемента во всех группах определялся в пределах физиологической нормы, ближе к нижнему референсному порогу.

При анализе конечных значений было установлено, что уровень гематокритной величины в контрольной группе повысился незначительно – на 5,7%, а в 1-й и 2-й опытных группах – на 18,5% (P≤0.01) и 17,2% (P≤0.01) соответственно. Разница между контрольной и 1-й опытной группой составила 13,1% (P≤0.01), между контрольной и 2-й опытной – 10,4% (P≤0.05) в пользу опытных групп.

Изменения среднего объема эритроцитов и содержания гемоглобина в них в течение опыта не имели какой-либо динамики. Данные показатели не выходили за рамки референсных значений и находились на одном уровне во всех группах.

Анализ динамики тромбоцитов позволил установить, что в конце эксперимента произошло увеличение данного показателя во всех подопытных группах на 5,0% – в контрольной, 59,5% (P≤0.05) – в 1-й опытной группе, 71,02% (P≤0.001) – во 2-й группе. В конце опыта значения в опытных группах были больше, чем в контроле на 13,48% и 14,11% соответственно в 1-й и 2-й группах. При этом значения тромбокрита имели тенденцию к увеличению во всех группах в конце опыта, но между группами различий выявлено не было. Следует сказать, что увеличение количества тромбоцитов в опытных группах происходило на уровне ниже средних значений референсных границ. Доступ к воде у животных всех групп был организован одинаковым образом. Исходя из этого становится возможным исключить эффект от сгущения крови, вызванного обезвоживанием организма, а также наличие патологического тромбоцитоза. Учитывая общую тенденцию можно предположить положительное влияние используемой добавки на содержание тромбоцитов в крови, а, следовательно, и повышение гемостатической функции.

Фоновые показатели скорости оседания эритроцитов составили: 1,0±0,000 мм/ч – для контрольной и 2-й опытной групп, а для 1-й опытной группы – 1,25±0,250 мм/ч. В контрольной и во 2-й опытной группах скорость оседания эритроцитов выросла на 40% и 80% соответственно, а в 1-й опытной группе снизилась на 20%. Разница данного показателя между контрольной и 1-й опытной группой составила 28,6% в пользу контроля, а между контрольной и 2-й опытной 28,6% в пользу опытной группы. Из проведенного анализа видно, что динамика данного параметра не отличается достоверностью изменений и единой направленностью тенденций.

В результате анализа красной крови, можно сделать вывод, что испытуемая добавка в рекомендуемой терапевтической дозе и в дозе с пятикратным превышением не оказывает негативного действия на количественные показатели параметров красной крови. Напротив, были отмечены все изменения, свидетельствующие о стимулирующем влиянии данного комплексного средства на органы кроветворения. По отношению к показателям животных контрольной группы в конце экспериментального цикла отмечается тенденция к увеличению количества эритроцитов, уровня гемоглобина, гематокритной величины. Также положительно реагируют параметры системы гемостаза, поскольку в обеих опытных группах происходит увеличение количественного содержания тромбоцитов. Также следует сказать, что при исследовании показателей, характеризующих состояние красной крови, также было установлено повышение количества общего числа лейкоцитов.

Все эти изменения носят комплексный характер, что дает возможность говорить об отсутствии случайного происхождения наблюдаемых явлений. Испытуемая добавка, сочетает в себе богатейших комплекс минералов природного происхождения, действие которых усилено соединениями кальция и минеральной серы. Активация процессов минерального и электролитного метаболизма в сочетании с использованием легкоусвояемых белковых компонентов создает все необходимые условия для улучшения качественного функционирования всех остальных групп обмена веществ. Система кроветворения наиболее чувствительна к любому дефицитарному и токсическому состоянию в организме, по этой причине кровь используется в лабораторной диагностике как ценный маркер многих патологических явлений.

Исходя из этого, фармакологическое действие испытуемой добавки в данном сегменте оценки ее влияния приводит к коррекции показателей красной, белой крови и тромбоцитов, что создает условия для качественной тканевой оксигенации, иммунной защите организма и оптимальной работы системы гемостаза.

Заключение. Использование кормовой добавки в терапевтической дозировке и в пятикратном увеличении дозы не вызывает негативных эффектов со стороны гематологических показателей. При этом установлено повышение количества лейкоцитов в рамках референсных границ, что свидетельствует о повышении активности клеточного иммунитета; отмечено увеличение концентрации гемоглобина и гематокритной величины, что способствует повышению функциональных характеристик красной крови; увеличивается количество тромбоцитов, отвечающих за качество работы системы гемостаза.

Список источников

1. Кузьминова, Е. В. Семененко М. П., Старикова Е. А., Тяпкина Е. В. Применение биологически активных веществ для нормализации обменных процессов у животных // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. № 11(109). С. 80-83. EDN: RLTLHT
2. Остякова, М. Е. Болезни обмена веществ крупного рогатого скота, связанные с неполноценным кормлением // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2015. №12. 195-198. EDN: VCGVSB
3. Мосолова, Н. И., Злобина Е. Ю., Короткова А. А., Бочков А. А. Использование новых препаратов и кормовых добавок на основе бета-каротина – инновационный подход к интенсификации производства молока // Известия НВ АУК. 2013. №4 (32). С. 1-4.
4. Сулейманов, С. М., Дерезина Т. Н., Шапошникова Ю. В. Структурная организация лимфоидных органов у поросят при экспериментальном рахите // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2016. № 3 (31). С. 17-21. EDN: WLBOGZ
5. Антипов В. А., Семененко М. П., Фонтанецкий А. С. Перспективы применения природных алюмосиликатных минералов в ветеринарии // Ветеринария. 2007. № 8. С. 54-57. EDN: IAHYFF
6. Семененко М. П., Кузьминова Е. В., Трошин А. Н., Шантыз А. Х. Болезни минеральной недостаточности у сельскохозяйственных животных: лечение и профилактика. 2016. EDN: VYMOPX
7. Хусид С. Б., Донсков Я. П. Получение функциональной кормовой добавки на основе рисовой мучки и бентонита. *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. 2014. № (101). С. 655-664. EDN: SZVXOD

8. Беляева С. Н., Зуев Н. П. Профилактика минеральной недостаточности у молодняка животных // Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка, 2022. С. 23-26. EDN: CBFPMV

9. Лёвичева, Е. В., Козлов А. С. Физиологическая роль минеральных веществ в организме молодняка крупного рогатого скота и их влияние на реализацию генетического потенциала продуктивности животных // Вестник ОрелГАУ. №3. 2015. С. 95-99. EDN: UJHENV

10. Баах А. В., Носкова В. К., Биксан Е. В., Алексеева И. Г. Медикаментозное лечение рахита у кошек // Интеграция современных научных исследований в развитие общества. 2017. С. 130-132. EDN: YSUXJP

11. Панин А. Н., Сергеева Т. Н., Душук В. В. Совершенствование национальной стандартизации лекарственных средств для животных // Ветеринария. 2007. № 2. С. 3-5. EDN: HYPEYZ

12. Федеральный закон «О Ветеринарии». URL: https://sudact.ru/law/zakon-rf-ot-14051993-n-4979-1-o/ (дата обращения 14.01.2025).

13. Федеральный закон от 25 декабря 2023 г. № 680-ФЗ «О внесении изменений в Закон Российской Федерации "О ветеринарии" и статью 2 Федерального закона "О внесении изменений в Федеральный закон "О развитии сельского хозяйства». URL: https://rg.ru/ documents/2023/12/29/document-o-veterinarii.html (дата обращения 13.01.2025).

14. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ. Москва : Медицина, 2005. 832 с. ISBN: 5-225-04219-8 EDN: QCIIOB

References

1. Kuzminova, E. V., Semenenko, M. P., Starikova, E. A., & Tyapkina, E. V. (2013). Application of biologically active substances for normalization of metabolic processes in animals. *Bulletin of the Altai State Agrarian University*, (11 (109)), 080-083.

2. Ostyakova, M. E. (2015). Metabolic diseases of cattle associated with poor feeding. *Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University*, (12), 195-198 (in Russ.).

3. Mosolova, N. I., Zlobina, E. Yu., Korotkova, A. A., & Bochkov, A. A. (2013). The use of new preparations and feed additives based on beta-carotene is an innovative approach to the intensification of milk production. *Proceedings of the XVIII agrouniversity complex: Science and higher professional education*, (4 (32)), 152-156 (in Russ.).

4. Suleymanov, S. M., Derezina, T. N., & Shaposhnikova, Yu. V. (2016). Structural organization of lymphoid organs in piglets with experimental rickets. *Current issues of veterinary biology*, (3 (31)), 17-21 (in Russ.).

5. Antipov, V. A., Semenenko, M. P., Fontanetsky, A. S., & Matyushevsky, L. A. (2007). Prospects for the use of natural aluminosilicate minerals in veterinary medicine. *Veterinary* Medicine, (8), 54-57 (in Russ.).

6. Semenenko, M. P., Kuzminova, E. V., Troshin, A. N., & Shantyz, A. N. (2016). Diseases of mineral insufficiency in farm animals: treatment and prevention. (in Russ.).

7. Khusid, S. B., & Donskov, Ya. P. (2014). Obtaining a functional feed additive based on rice flour and bentonite. *Polythematic Network Electronic Scientific Journal of Kuban State Agrarian University*, (101), 655-664. (in Russ.).

8. Belyaeva, S. N., & Zuev, N. P. (2022). Prevention of mineral deficiency in young animals. (in Russ.).

9. Levicheva, E. V., & Kozlov, A. S. (2015). Physiological role of mineral substances in the body of young cattle and their influence on the realization of the genetic potential of animal productivity. *Bulletin of Agrarian Science*, *54*(3), 95-99. (in Russ.).

10. Baakh, A.V., Noskova, V. K., Biksan, E. V., & Alekseeva, I. G. (2017). Medical treatment of rickets in cats. In *Integrating Modern Scientific Research into the Development of Society* (pp. 130-132). (in Russ.).

11. Panin, A. N., Sergeeva, T. N., Dushuk, V. V., Sorokin, E. P., Mokhina, T. N., Belyatskaya, A.V., & Aliskandarova, I. S. (2007). Improvement of national standardization of medicines for animals. *Veterinary* Medicine, (2), 3-5. (in Russ.).

12. Federal Law "On Veterinary Medicine". URL: https://sudact.ru/law/zakon-rf-ot-14051993-n-4979-1-o (accessed 14.01.2025). (in Russ.).

13. Federal Law No. 680-FZ dated December 25, 2023 "On Amendments to the Law of the Russian Federation "On Veterinary Medicine" and Article 2 of the Federal Law "On Amendments to the Federal Law "On the Development of Agriculture". URL: https://rg.ru / documents/2023/12/29/document-o-veterinarii.html (accessed 13.01.2025). (in Russ.).

14. *Guidelines for the experimental (preclinical) study of new pharmaceutical substances*. Moscow : PH Medicine. 2005. (in Russ.).

Информация об авторах:
И. Д. Пузиков – аспирант;
А. В. Савинков – доктор ветеринарных наук, профессор.

Information about the authors:
I. D. Puzikov – graduate student;
A. V. Savinkov – Doctor of Veterinary Sciences, Professor.

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

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

Статья поступила в редакцию 26.03.2025; одобрена после рецензирования 13.05.2025; принята к публикации 27.05.2025.
The article was submitted 26.03.2025; approved after reviewing 13.05.2025; accepted for publication 27.05.2025.

Научная статья
УДК 636.2.034
DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-2-81-86

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ КОРОВ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «РЕАСИЛ ГУМИК ХЕАЛС»

Арина Алексеевна Ратцева[1], Мурат Хамидуллович Баймишев[2]✉
[1, 2] Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия
[1] andreevarina@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0002-4300-6440
[2] baimishev_m@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-3350-3187

Резюме. *В статье представлены результаты действия кормовой добавки, содержащей гуминовые вещества, гуминовые кислоты и фульвовые кислоты, «Реасил Гумик Хеалс» на гематологические показатели крови молочных коров. Кормовая добавка «Реасил Гумик Хеалс» произведена из природного вещества леонардита – продукта гумификации древних растений. Эксперимент был поставлен на молочном производстве СПК «Красная Звезда» Исаклинского района Самарской области. Цель исследований – определение действия кормовой добавки, содержащей гуминовые кислоты, «Реасил Гумик Хеалс» на гематологические показатели крови молочных коров в период сухостоя. Для постановки эксперимента были образованы 4 группы животных из числа продуктивного поголовья (контрольная, опытная-1, опытная-2, опытная-3) по 15 голов в каждой. Коровы из опытных групп в сухостойный период получали дополнительно к основному рациону, принятому в хозяйстве для сухостойного отделения, кормовую добавку на основе гуминовых кислот «Реасил Гумик Хеалс» в следующих дозах: 60,0 г для опытной-1 группы животных, 80,0 г для опытной-2 группы животных и 100,0 г для опытной-3 группы животных, соответственно. Контрольная группа животных находилась на основном рационе сухостойного отделения без добавления подкормки. Кровь к исследованию отбиралась в утренние часы перед кормлением у 5 голов животных из каждой группы, участвующей в эксперименте, дважды. Первый забор крови производили в день запуска, второй – за 3 дня до предполагаемой даты отела. Полученные результаты достоверно подтверждают, что введение кормовой добавки на основе гуминовых кислот «Реасил Гумик Хеалс» в сухостойный период в дозировке 80,0 г на голову в сутки улучшает морфологические показатели крови по среднему объему эритроцитов, гемоглобину, средней концентрации гемоглобина в эритроцитах, лейкоцитам, нейтрофилам и лимфоцитам. Результаты исследования крови животных 2 и 3 опытных групп отличались не достоверно.*

Ключевые слова: гуминовые кислоты, кормовая добавка, сухостойный период, кровь, продуктивность

Для цитирования: Ратцева А. А., Баймишев М. Х. Морфологические показатели крови коров при скармливании кормовой добавки «Реасил Гумик Хеалс» // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. Т 10, № 2. С. 81-86. DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-2-81-86

Original article

MORPHOLOGICAL PARAMETERS OF COWS BLOOD WHEN FEEDING THE FEED ADDITIVE "REASIL GUMIC HEALS"

Arina A. Ratseva[1], Murat Kh. Baymishev[2]✉,
[1, 2] Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia
[1] andreevarina@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0002-4300-6440
[2] baimishev_m@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-3350-3187

Abstract. The article presents the results of the action of a feed additive containing humic substances, humic acids and fulvic acids, "Reasil Gumic Heals" on hematological blood parameters of dairy cows. The feed additive "Reasil Gumic Heals" is made from the natural substance leonardite, a product of the humification of ancient plants. The experiment was carried out at the dairy production of the Krasnaya Zvezda dairy Complex in the Isakli district of the Samara region. The purpose of the research is to determine the effect of a feed additive containing humic acids, "Reasil Gumic Heals" on hematological blood parameters of dairy cows during the dry season. To carry out the experiment, 4 groups of animals were formed among the productive livestock (control, experimental-1, experimental-2, experimental-3) with 15 heads each. During the dry period, cows from the experimental groups received, in addition to the basic diet adopted on the farm for the dry department, a feed additive based on humic acids, Realisil Gumic Heals, in the following doses: 60.0 g for the experimental group of animals, 80.0 g for the experimental group of animals, and 100.0 g for the experimental group of animals.3 groups of animals, respectively. The control group of animals was on the main diet of the dry period without the addition of top dressing. Blood for the study was taken twice in the morning before feeding from 5 heads of animals from each group participating in the experiment. The first blood sample was taken on the day of the drying off, the second – 3 days before the expected calving date. The obtained results reliably confirm that the introduction of a feed additive based on humic acids "Restacil Gumic Heals" in the dry season at a dosage of 80.0 g per head per day improves the morphological parameters of blood in terms of the average

© Ратцева А. А., Баймишев М. Х., 2025

volume of red blood cells, hemoglobin, the average concentration of hemoglobin in red blood cells, leukocytes, neutrophils and lymphocytes. The results of the blood test of animals of the 2nd and 3rd experimental groups did not differ significantly.

Keywords: humic acids, feed additive, dry period, blood, productivity

For citation: Ratseva, A. A., Baymishev, M. Kh. (2025). Morphological parameters of cows blood when feeding the feed additive "Reasil Gumic Heals". *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*. 10, 2. 81-86. (in Russ.) DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-2-81-86

Ключевой ролью в раскрытии продуктивного потенциала коров в условиях интенсивного молочного скотоводства является верный и сбалансированный по содержанию витаминов рацион. Полнорационное кормление значительно влияет на физиологическое состояние, здоровье, репродуктивные функции, продуктивность животных и качество получаемой продукции. [1, 2]

Использование современных технологий производства значительно повысило продуктивность сельскохозяйственных животных, улучшило эффективность использования кормов и экономические показатели АПК. Однако, это привело к новым трудностям, связанным с заболеваниями обмена веществ у животных, что ставит перед учеными и практиками множество вопросов о кормлении. [3, 4]

Исследование морфологического состава крови является основной задачей в определении физиологического состояния организма животного. Показатели крови играют ключевую роль в определении гомеостаза организма и смещении показателей, под влиянием вносимых в рацион и условия содержания изменений. [5, 6, 7]

В последние годы, в кормлении высокопродуктивных коров, все чаще применяют кормовые добавки на основе гуминовых кислот с целью осуществления коррекции обменных и пищеварительных процессов организма и дальнейшего воздействия на уровень их продуктивности. Зачастую, даже при правильном и сбалансированном кормлении животных, не всегда удается достичь желаемых результатов в их продуктивности. В нашей стране есть достаточно разнообразных кормов для молочного животноводства. Однако, при интенсивном содержании животных и их высокой восприимчивости к стрессу, использование кормовых добавок становится необходимым. [8, 9, 10, 11, 12]

В этой связи важно искать более эффективные и экономически оправданные кормовые добавки и изучать их влияние на обмен веществ и продуктивность животных через регулярный мониторинг гематологических показателей крови.

Цель исследований: определение действия кормовой добавки, содержащей гуминовые кислоты, «Реасил Гумик Хеалс» на гематологические показатели крови молочных коров в период сухостоя.

Задача исследований: изучить морфологические показатели крови исследуемых групп высокопродуктивных коров во взаимосвязи от дозы кормовой добавки «Реасил Гумик Хеалс» в составе рациона до запуска и за 3 дня до предполагаемой даты родов.

Материалы и методы исследований. Постановка опыта проходила в условиях молочного комплекса СПК «Красная Звезда», Иссаклинского района Самарской области. Для проведения опытной части исследуемой темы, нами были сформированы четыре группы стельных коров черно-пестрой породы и их голштинизированных помей, в период перед запуском, в количестве 15 голов животных в каждой. Животных в группы выбирали по принципу пар-аналогов, принимая во внимание их возраст, вес, стадию лактации, породу и сезон синхронизации. Все группы животных в ходе эксперимента находились в одинаковых зоотехнических условиях содержания. В хозяйстве используют сенажно-концентратный тип кормления. Рацион коров составляют с учетом физиологического состояния, возраста и уровня молочной продуктивности. Содержание животных в отделениях стойлово-привязное.

Таблица 1

Схема эксперимента

Группы животных	Количество голов, гол.	Продолжительность эксперимента, дней	Кормление животных
Контрольная	15	60	Основной рацион сухостойного отделения
Опытная-1			Основной рацион сухостойного отделения + кормовая добавка «Реасил Гумик Хеалс» 60,0 гр на 1 голову в сутки
Опытная-2			Основной рацион сухостойного отделения + кормовая добавка «Реасил Гумик Хеалс» 80,0 гр на 1 голову в сутки
Опытная-3			Основной рацион сухостойного отделения + кормовая добавка «Реасил Гумик Хеалс» 100,0 гр на 1 голову в сутки

Контрольная группа высокопродуктивных коров находилась на основном рационе сухостойного отделения, включающем в себя солому, зерносмесь, подсолнечный шрот, трау-премикс для КРС, соль, кукурузный силос и травяной силос. В опытных группах животных, помимо основного рациона, в кормосмесь добавляли кормовую

добавку «Реасил Гумик Хеалс» в количестве 60,0, 80,0 и 100,0 г порошка на каждое животное в день, соответственно экспериментальной группе. Кормовая добавка скармливалась коровам опытных групп в утреннее кормление, ежедневно, в течение всего периода сухостоя.

Морфологический анализ крови проводили у пяти животных из каждой опытной группы. Животные отбирались методом случайной выборки, с учетом однородности по возрасту, полу, физиологическому состоянию и условиям содержания, что позволяет считать выборку репрезентативной для данной группы. Кровь отбирали с помощью вакуумных пробирок для взятия венозной крови, в утренние часы, до кормления в день запуска и за 3 дня до предполагаемой даты отела. Вакуумные пробирки для получения цельной крови к исследованию содержат активатор свертывания крови ЭДТА К3. Каждый полученный образец крови был изучен на сертифицированном гематологическом оборудовании Mindray BC 2800vet в условиях лаборатории Самарского ГАУ. Все полученные результаты были проанализированы с использованием биометрических методов. Экспериментальные данные были проанализированы с помощью вариационной статистики для определения достоверности различий между сравниваемыми показателями, используя критерий Стьюдента, с использованием программного комплекса Microsoft Excel.

Результаты исследований. Кормовая добавка на основе гуминовых кислот «Реасил Гумик Хеалс» является кормовой добавкой широкого спектра действия и способна осуществлять коррекцию обменных, иммунных и пищеварительных процессов организма, а также процессов сорбции, что непосредственно влияет на степень воспроизводительной функции и продуктивности коров. Гуминовые кислоты в составе кормовой добавки улучшают переваривание белка и усвоение кальция, микроэлементов и питательных веществ. В организме гуматы оптимизируют состояние желудочно-кишечного тракта, что, в свою очередь, улучшает резистентность организма. Одним из основных механизмов действия кормовой добавки заключается во влиянии гуминовых кислот на гемопоэз, увеличивая кроветворную функцию и количественный состав форменных элементов красной крови.

В таблице 2 показано, как кормовая добавка «Реасил Гумик Хеалс» влияет на морфологические показатели крови коров в период сухостоя, в зависимости от дозы. Результаты представлены в сравнении с показателями на момент запуска.

Таблица 2

Морфологические показатели крови у исследуемых групп коров

Показатель	Референсные значения	В день запуска	Группы животных (за 3 дня до отела)			
			контрольная	опытная-1	опытная-2	опытная-3
Эритроциты, 10^{12}/л	5,00-7,5	5,16±0,73	5,29±0,26	7,34±0,52	7,47±0,15	7,45±0,21
Средний объем эритроцитов, мкм^3	41,00-56,00	52,61±1,52	51,92±0,68	46,75±0,31*	44,23±0,51**	44,14±0,44**
Гемоглобин, г/л	90,00-120,00	103,02±0,53	107,48±4,51	112,21±3,24	119,16±2,10*	118,94±3,22*
Среднее содержание гемоглобина в эритроцитах, пг	9,80-15,60	11,47±0,34	12,82±0,97	12,87±0,26	15,13±0,82	15,09±0,47
Средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах (эритроцитарный индекс), г/л	300,00-370,00	321,13±5,06	323,12±7,14	339,98±1,72*	348,23±5,92**	348,62±3,40**
Тромбоциты, 10^9/л	260,00-700,00	260,85±69,52	265,31±71,20	275,16±41,84	292,03±52,63	291,45±41,46
Лейкоциты, 10^9/л, в т.ч.	4,50-12,00	10,70±1,22	11,63±0,21	5,38±1,19*	4,92±0,70**	5,07±1,77*
Лейкоцитарная формула						
Базофилы, %	0,00-2,00	0,00±0,00	1,74±0,08	1,61±0,03	1,92±0,02	1,91±0,07
Эозинофилы, %	3,00-8,00	7,10±1,08	6,56±0,71	6,39±0,30	6,83±0,40	6,85±0,22
Нейтрофилы, %, в т.ч.	22,00-41,00	35,32±0,14	34,52±0,82	27,18±0,79*	23,93±0,76**	23,94±0,38**
Юные Палочкоядерные Сегментоядерные	0,00-1,00	2,15±0,20 5,46±0,12 27,71±0,34	1,97±0,13 5,23±0,19 27,32±0,53	1,18±0,09 3,68±0,22 22,32±0,28*	0,79±0,06 2,97±0,19 20,17±0,42**	0,80±0,11 2,98±0,23 20,16±0,37**
Лимфоциты, %	2,00-5,00	51,78±0,66	51,68±6,37	61,40±0,61	63,71±0,48*	63,72±0,34*
Моноциты, %	20,00-35,00	5,79±1,32	5,50±0,23	3,42±0,53	3,61±0,90	3,58±0,81

Примечание: P<0,05; -P<0,01**; -P<0,001*** по сравнению с результатами исследований в день запуска.*

Введение в рацион высокопродуктивных животных кормовой добавки «Реасил Гумик Хеалс» в дозировке 80,0 г на голову в сутки, для коров второй опытной группы, достоверно увеличивало такие гематологические показатели, как: гемоглобин, средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах, нейтрофилы, в том числе сегментоядерные нейтрофилы и лимфоциты. Достоверно снизились показатели среднего объема эритроцитов и лейкоциты.

Проводя сравнительный анализ полученных результатов исследования крови в день запуска и за 3 дня до отела, мы наблюдаем незначительное улучшение показателей у контрольной группы животных, что, по-видимому, связано с прекращением функции молочной железы в период сухостоя. Стандарты кормления животных в сухостойный период подразумевают наличие условия для накопления и восстановления баланса макро- и микроэлементов в организме животного после доения и перед отелом, что подразумевает обязательное наличие дополнительных источников питательных веществ – кормовых добавок.

У животных опытных групп под влиянием подкормки произошли значимые изменения в расширенных показателях эритроцитов, которые говорят о выполнении функции переноса кислорода к тканям и органам в организме животного. Так средний объем эритроцитов у коров контрольной группы за 3 дня до отела был равен 51,92 мкм^3, что на 5,17; 7,69 и 7,78 мкм^3 меньше, чем у животных 1, 2 и 3 опытной группы соответственно. Ученые Смирнов Н.Г. и Гизатуллина Ф.Г. в своих работах описывали уменьшение среднего объема эритроцитов на фоне применения гуминовых кислот, связанное с увеличением общего содержания эритроцитов. [13]

Значение гемоглобина у животных опытной-2 группы было равно 119,16 г/л, что на 16,14 г/л больше, чем в день запуска, и на 11,68 г/л больше, чем у животных контрольной группы перед отелом. Средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах у животных опытной-2 группы составила 348,23 г/л, что на 8,25 г/л больше, чем у животных опытной-1 группы и на 0,39 г/л меньше, чем у коров опытной-3 группы. Разница между результатами крови животных опытной-2 и опытной-3 группами не достоверна. Производителями кормовой добавки заявлено улучшение показателей красных кровяных телец за счет уменьшения объема эритроцитов и одновременного увеличения общего их количества в составе крови. Увеличение показателей транспортировки кислорода в крови в период сухостоя и последующего раздоя является положительным фактором, влияющим на обменные процессы внутри организма. Исследования многих авторов подтверждают, что добавка «Реасил Гумик Хеалс» с гуминовыми веществами помогает улучшить кроветворение у животных и восстанавливает нормальные показатели крови. Это может быть связано с тем, что она снижает повреждения почек и печени, а также способствует нормализации минерального состава крови.

Подлинное снижение показателей лейкоцитов опытной-2 группы на 42,30% в сравнении с результатами крови животных контрольной группы свидетельствует о снижении влияния воспалительных процессов на организм. Снижение количества лейкоцитов у животных в экспериментальных группах связано с увеличением усвояемости белка, а, следовательно, и улучшением эффективности рубцового пищеварения у коров, которые получали кормовую добавку «Реасил Гумик Хеалс» в дозах 80,0 и 100,0 граммов в структуре основного рациона.

Основные изменения в лейкоцитарной формуле затронули показатели нейтрофилов, в том числе сегментоядерных нейтрофилов, и лимфоцитов. Результаты исследования нейтрофилов животных контрольной группы составили 34,52%, что на 7,34; 10,59 и 10,58 % больше, чем у опытных групп животных. Аналогичное снижение полученных результатов мы наблюдаем и в сегментоядерных нейтрофилах. Снижение количества нейтрофилов на фоне повышения количества эозинофилов в пределах физиологической нормы связано с физиологическим увеличением защитных функций организма перед отелом. Спустя месяц после родов, эти показатели должны быть равны показателю перед запуском, вне условий применения кормовой добавки на основе гуминовых кислот. Эту взаимосвязь описывают в своих работах авторы Багманов М.А., Петровский Г.С. [14, 15]

Количество лимфоцитов, наоборот, достоверно увеличивается у животных опытной-2 и опытной-3 групп. Результаты исследования лимфоцитов до запуска составляют 51,78%, что на 11,93% меньше, чем у животных опытной-2 группы и на 11,94% меньше, чем у животных опытной-3 группы.

Заключение. Использование кормовой добавки «Реасил Гумик Хеалс» в дозировке 80,0 г на голову в сутки в течение сухостойного периода достоверно увеличивает значения показателей крови по содержанию гемоглобина на 11,68 г/л, средней концентрации гемоглобина в эритроцитах – на 25,11 г/л и лимфоцитов – на 12,03 %, в сравнении с результатами контрольной группы. Применение данной дозировки подкормки, также, достоверно снижает показатели среднего объема эритроцитов на 7,69 мкм^{3,} лейкоцитов – на 6,71 10^9/л, нейтрофилов – на 10,59 %, в том числе сегментоядерным нейтрофилов – на 7,15 %, в сравнении с данными животных контрольной группы. Положительный эффект кормовой добавки «Реасил Гумик Хеалс» достигается за счет антиоксидантного воздействия гуминовых кислот на структуру клетки, что в свою очередь увеличивает белковую усвояемость, накопление витаминов и минералов, а также способствует улучшению резистентности организма. Кормовая добавка показывает наибольшую эффективность при дозировке 80,0 граммов на голову в день. Увеличение дозы до 100,0 граммов также дает дополнительный положительный эффект, однако разница является незначительной, по сравнению с предыдущей дозой, что делает увеличение нормы кормления нецелесообразным.

Список источников

1. Романов В. Н., Воробьева С. В., Девяткин В. А. Оптимизация пищеварительных и обменных процессов в организме крупного рогатого скота с применением биологически активных веществ // Достижения науки и техники АПК. 2013. №. 3. С. 23-25. EDN: PXWWRZ

2. Степченко Л. М. Роль гуминовых препаратов в управлении обменными процессами при формировании биологической продукции сельскохозяйственных животных // Достижения и перспективы использования гуминовых веществ в сельском хозяйстве. Днепропетровск, 2008. С. 70-74.

3. Кочарян, В. Д., Чижова, Г. С., Приходько, С. А., Мещерякова, В. А. Проявления нарушения обмена веществ в крови у коров в послеродовой период // Развитие животноводства-основа продовольственной безопасности, 2017. С. 179-183. EDN: YOMNBJ

4. Майорова Ж. С. Эффективность применения гуминовой кормовой добавки в рационах коров //Известия Международной академии аграрного образования. 2015. №. 23. С. 111. EDN: UDNTOF

5. Баймишев М. Х., Еремин С. П., Баймишев Х. Б. Коррекция показателей метаболизма у высокопродуктивных коров иммуномодулятором в сухостойный период // Известия Самарской государственной академии. 2021 №1. С. 52-57. DOI: 10.12737/42662 EDN: KTCKEO

6. Тагиров Х. Х., Долженкова Г. М., Гизатова Н. В. Морфологический и биохимический состав крови тёлок казахской белоголовой породы при использовании кормовой добавки Биодарин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2016 №1. С. 23-26. DOI: 10.12737/18308 EDN: WWZJGZ

7. Скориков В. Н., Михалёв В. И., Сашнина Л. Ю., Чусова Г. Г., Ермолова Т. Г Морфологические и биохимические показатели крови коров в сухостойный и ранний послеродовой период при применении биологически активных препаратов // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. 2021. Т. 57, №3. С. 104-108. DOI: 10.52368/2078-0109-2021-57-3-104-108 EDN: LYDHFP

8. Степченко Л.М. Роль гуминовых препаратов в управлении обменными процессами при формировании биологической продукции сельскохозяйственных животных // Достижения и перспективы использования гуминовых веществ в сельском хозяйстве. Днепропетровск, 2008. С. 70-74.

9. Banaszkiewicz W., Drobnik M. The influence of natural peat and isoleted humic acid solution on certain indices of metabolism and of acid-base equilibrium in experimental animals // Rocz. Panstw. Zakl. Hig. 1994. Vol. 45, № 4. P. 353-360.

10. Wang, Q., Chen, Y. J., Yoo, J. S., Kim, H. J., Cho, J. H., Kim, I. H. Effects of supplemental humic substances on growth performance, blood characteristics and meat quality in finishing pigs // Livestock Science. 2008. 117(2-3), 270-274. DOI: 10.1016/j.livsci.2007.12.024

11. Ji F., McGlone J. J., Kim S. W. Effects of dietary humic substances on pig growth performance, carcass characteristics, and ammonia emission // Journal of animal science, 2006. № 84(9). P. 2482-2490. https://doi.org/10.2527/jas.2005-206

12. Visser S. A. Physiological action of humic acids on living cells // The Proc.4th Int. Peat Congr. Finland: Cta-niemy, 1972. P. 186-192.

13. Смирнов, Н. Г. Гизатуллина Ф. Г. Влияние применения добавки гуминовых веществ в сочетании с органическими кислотами на гематологический статус коров // АПК России. 2024. Т. 31, № 5. С. 743-749. DOI: 10.55934/2587-8824-2024-31-5-743-749 EDN: WGYKEQ

14. Багманов М. А., Терентьева Н. Ю., Сафиуллов Р. Н. Терапия и профилактика патологии органов размножения и молочной железы у коров : монография. Казань, 2012. EDN: TGMAFH

15. Петровский Г. С. Физиологические изменения морфологической картины крови и костного мозга у крупного рогатого скота : дис. Всесоюзный институт экспериментальной ветеринарии; Всесоюзной академий сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина, 1965.

References

1. Romanov, V. N., Vorobyova, S. V. & Devyatkin, V. A. (2013). Optimization of digestive and metabolic processes in the body of cattle using biologically active substances. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 3. 23-25. (in Russ.)

2. Stepchenko, L. M. (2008). The role of humic preparations in the management of metabolic processes in the formation of biological products of farm animals. *Achievements and prospects for the use of humic substances in agriculture*. 70-74. (in Russ.)

3. Kocharyan, V. D., Chizhova, G. S., Prikhodko, S. A., & Meshcheryakova, V. A. (2017). Manifestations of metabolic disorders in the blood of cows in the postpartum period. In Animal *husbandry development as a basis for food security* (pp. 179-183). (in Russ.)

4. Mayorova, Zh. S. (2015). Efficiency of using humic feed additive in cow diets. *Bulletin of the International Academy of Agrarian Education*. 23. P. 111. (in Russ.)

5. Baimishev, M. Kh., Eremin, S. P. & Baimishev, H. B. (2021). Correction of metabolic parameters in highly productive cows with an immunomodulator during the dry period. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*. 1. 52-57. (in Russ.)

6. Tagirov, H. H., Dolzhenkova, G. M. & Gizatova, N. V. (2016). Morphological and biochemical composition of the blood of Kazakh White-headed heifers using the feed additive Biodarin. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*. 1. 23-26. (in Russ.)

7. Skorikov, V. N., Mikhalev, V. I., Sashnina, L. Yu., Chusova, G. G., & Ermolova, T. G. (2021). Morphological and biochemical parameters of blood of cows in the dry period when using biologically active drugs // Scientific notes of the educational institution Vitebsk Order of the Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine. 57. 3. 104-108(in Russ.)

8. Stepchenko, L. M. (2008). The role of humic preparations in the management of metabolic processes in the formation of biological products of farm animals. *Achievements and prospects of using humic substances in agriculture. Dnepropetrovsk*, 70-74. (in Russ.)

9. Banaszkiewicz, W., & Drobnik, M. (1994). The influence of natural peat and isolated humic acid solution on certain indices of metabolism and of acid-base equilibrium in experimental animals. *Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny*, *45*(4), 353-360.

10. Wang, Q., Chen, Y. J., Yoo, J. S., Kim, H. J., Cho, J. H., & Kim, I. H. (2008). Effects of supplemental humic substances on growth performance, blood characteristics and meat quality in finishing pigs. *Livestock Science*, *117*(2-3), 270-274.

11. Ji, F., McGlone, J. J., & Kim, S. W. (2006). Effects of dietary humic substances on pig growth performance, carcass characteristics, and ammonia emission. *Journal of animal science*, *84*(9), 2482-2490.

12. Visser, S. A. (1972). Physiological action of humic acids on living cells. *The Proc. 4th Int. Peat Congr. Finland: Ctaniemy*, 186-192.

13. Smirnov, N. G. & Gizatullina, F. G. (2024). The influence of the use of humic substances in combination with organic acids on the hematological status of cows. *Agroindustrial Complex of Russia*. 31. 5. 743-749. (in Russ.)

14. Bagmanov, M. A., Terentyeva, N. Yu. & Safiullov, R. N. (2012). *Therapy and prevention of pathology of the reproductive organs and mammary gland in cows*. Kazan. (in Russ.)

15. Petrovsky, G. S. (1965). *Physiological changes in the morphological picture of blood and bone marrow in cattle* (Doctoral dissertation, All-Union Institute of Experimental Veterinary Medicine; All-Union Academy of Agricultural Sciences named after V. I. Lenin). (in Russ.)

Информация об авторах:
А. А. Ратцева – аспирант;
М. Х. Баймишев – доктор ветеринарных наук, профессор.

Information about the authors:
A. A. Ratseva – Postgraduate Student;
M. Kh. Baymishev – Doctor of Veterinary Sciences, Professor

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

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

Статья поступила в редакцию 31.03.2025; одобрена после рецензирования 20.05.2025; принята к публикации 27.05.2025.
The article was submitted 31.03.2025; approved after reviewing 20.05.2025; accepted for publication 27.05.2025.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Амиров М. Ф., Цветков Т. С.
Урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы при использовании биостимуляторов Мегафол и Квантис в условиях Республики Татарстан…… 3

Дулов М. И., Шамшин И. Н.
Молекулярно-генетический анализ сортов яблони селекции института «Жигулевские сады» по генам *Md-ACS1* и *Md-ACO1* биосинтеза этилена в плодах при созревании и их хранении……. 11

Словцова М. В., Порсев И. Н., Половникова В. В.
Защита моркови столовой в фитосанитарной технологии возделывания Южного Зауралья…….……. 19

Догадина М. А., Гончаров А. В., Колесова Е. А., Правдюк А. И., Криворотова Е. И.
Энтомологическая диагностика декоративных кустарников в городских насаждениях…….. 27

Каррум Р., Гриценко В. В.
Характеристика заселения вредителями коллекции эндемичных видов пшеницы РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева…….. 35

ТЕХНОЛОГИИ, СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Терюшков В. П., Щербаков И. А., Гунин А. А., Коновалов В. В., Миронов И. С.
Численный анализ влияния погрешности настройки дозатора на производительность смесительного агрегата…….. 41

Белова Т. И., Агашков Е. М., Шкрабак Р. В., Портнова К. И., Шкрабак В. С.
Обеспечение условий труда на приёмных пунктах комбикормовых производств……. 51

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Газеев И. Р., Карамаев С. В., Карамаева А. С.
Изменение рубцового пищеварения у телок голштинской и айрширской пород с возрастом в зависимости от заболеваемости в первый месяц после рождения……. 58

Теняков В. А., Баймишев М. Х., Баймишев Х. Б.
Показатели крови у коров до и после лечения серозного мастита……. 65

Тагиров Х. Х., Латыпова Э. Х., Калимуллин А. М., Вагапов И. Ф.
Влияние кормовых добавок в рационе коров на аминокислотный состав молока……. 70

Пузиков И. Д., Савинков А. В.
Фармако-токсикологическая оценка влияния добавки Рахипред на морфофункциональные параметры крови лабораторных крыс…….. 75

Ратцева А. А., Баймишев М. Х.
Морфологические показатели крови коров при скармливании кормовой добавки «Реасил Гумик Хеалс»…. 81

CONTENS

AGRICULTURE

Amirov M. F., Cvetkov T. S.
Productivity and grain quality of winter wheat varieties using biostimulants Megafol and Quantis in the conditions of Tatarstan Republic……. 3

Dulov M. I., Shamshin I. N.
Molecular genetic analysis of apple varieties breded by the Institute "Zhigulevskie Gardens" by the *Md-ACS1* and *Md-ACO1* genes of ethylene biosynthesis in fruits during ripening and storage……. 11

Slovtsova M. V., Porsev I. N., Polovnikova V. V.
Protection of garden carrots in the phytosanitary technology of cultivation of the Southern Urals…….. 19

Dogadina M. A., Goncharov A. V., Kolesova E. A., Pravdyuk A. I., Krivorotova E. I.
Entomological diagnostics of ornamental shrubs in urban areas…… 27

Karroum R., Gritsenko V. V.
Characteristics of pest infestation in the collection of endemic wheat species at the Russian State Agricultural University – Moscow Timiryazev agricultural academy……. 35

TECHNOLOGY, MEANS OF MECHANIZATION AND POWER EQUIPMENT IN AGRICULTURE

Teryushkov V. P., Shcherbakov I. A., Gunin A. A., Konovalov V. V., Mironov I. S.
Numerical analysis of the influence of dispenser adjustment error on the performance of the mixing unit……. 41

Belova T. I., Agashkov E. M., Shkrabak R. V., Portnova K. I., Shkrabak V. S.
Ensuring working conditions at reception points of feed mill production…… 51

VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNICS

Gazeev I. R., Karamaev S. V., Karamaeva A. S.
Changes in cicatricial digestion in Holstein and Ayrshire heifers with age, depending on the incidence in the first month after birth…….. 58

Tenyakov V. A., Baimishev M. Kh., Baimishev Kh. B.
Blood tests in cows before and after treatment of serous mastitis……. 65

Tagirov Kh. Kh., Latypova E. Kh., Kalimullin A. M., Vagapov I. F.
The effect of feed additives in the cows diet the amino acid composition of milk…….....…… 70

Puzikov I. D., Savinkov A. V.
Pharmaco-toxicological assessment of the effect of the Rachipred supplement on morphofunctional blood parameters in laboratory rats…… 75

Ratseva A. A., Baymishev M. Kh.
Morphological parameters of cows blood when feeding the feed additive "Reasil Gumic Heals"…… 81

Самарский государственный аграрный университет предлагает всем желающим аспирантам, преподавателям, научным работникам опубликовать результаты исследований в научном журнале *«Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии».* Журнал включен в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

К публикации в журнале принимаются оригинальные, не опубликованные ранее основные научные результаты по следующим научным специальностям и соответствующим им отраслям наук, по которым присуждаются ученые степени:

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки),
4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология (сельскохозяйственные науки),
4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология (биологические науки),
4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (сельскохозяйственные науки),
4.1.3.Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (биологические науки),
4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология (ветеринарные науки),
4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология (биологические науки),
4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства (сельскохозяйственные науки),
4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства (биологические науки),
4.2.5. Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных (сельскохозяйственные науки),
4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки)

Подписной индекс в Объединенном каталоге «Пресса России» – 84460.
Периодичность выхода – 4 раза в год.
Адрес редакции: 446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.
Тел.: 8 939 754 04 86 (доб. 608), E-mail: ssaariz@mail.ru

Требования к оформлению статей

Статьи представляются на русском языке в электронном виде в редакцию на электронную почту журнала ssaariz@mail.ru либо загружаются в личном кабинете автора на платформе научных журналов «Эко-вектор» (https://bulletin.ssaa.ru). Статья набирается в редакторе Microsoft WORD со следующими параметрами страницы. Поля: верхнее – 2 см, левое – 3 см, нижнее – 2,22 см, правое – 1,0 см. Размер бумаги А4. Стиль обычный. Шрифт – Arial Narrow. Размер шрифта основного текста – 13 пт, межстрочный интервал для текста – полуторный, для таблиц – одинарный, режим выравнивания – по ширине, расстановка переносов – автоматическая. Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту (1,25 см).

До основного текста статьи приводят следующие элементы издательского оформления (затем повторяют на английском языке): тип статьи; индекс УДК; заглавие; основные сведения об авторах (имя, отчество, фамилия, наименование организации, где работает или учится автор, адрес организации, электронный адрес автора, открытый идентификатор учёного (ORCID); резюме (необходимо осветить цель, методы, результаты с приведением количественных данных, чётко сформулировать выводы, объем – 200-250 слов, размер шрифта – 12 пт, интервал одинарный), 5-7 ключевых слов (словосочетаний). Имена авторов приводят в транслитерированной форме на латинице по ГОСТ 7.79 или в той форме, в какой её установил автор.

Основной текст публикуемого материала должен быть изложен ясно, лаконично. В начале статьи следует кратко сформулировать проблематику исследования (актуальность), затем изложить *цель исследования*, *задачи*, *материалы и методы исследований*, в конце статьи – *результаты исследований* с указанием их прикладного характера, *заключение*.

В тексте могут быть таблицы и рисунки. Иллюстративный материал должен быть четким, ясным, качественным. Формулы оформляются в редакторе формул MathType, в тексте статьи размещаются по центру. Статья не должна заканчиваться формулой, таблицей, рисунком.

Объем рукописи 8-12 стандартных страниц текста, включая таблицы и рисунки (не более трех), таблицы должны иметь тематический заголовок, сложные рисунки должны быть сгруппированы. Заголовок статьи не должен содержать более 70 знаков.

В *список источников* включаются записи только тех ресурсов, которые цитируются в основном тексте статьи. **Не допускаются ссылки на учебники и учебные пособия! Библиографическую запись составляют по ГОСТ Р 7.0.5. Список источников на английском языке (References) оформляется согласно требованиям APA (American Psychological Association)**. Отсылки в тексте статьи заключают в квадратные скобки. Библиографические записи в списке источников нумеруют и располагают в порядке цитирования источников в тексте статьи. Количество источников – не менее 10.

После основного текста статьи размещают (затем повторяют на английском языке) дополнительные сведения об авторах (учёные звания, учёные степени, другие (кроме ORCID) идентификационные номера авторов), сведения о вкладе каждого автора, указание об отсутствии или наличии конфликта интересов, и детализация такого конфликта в случае его наличия.

В конце документа необходимо указать, какой научной специальности и отрасли науки соответствуют представленные в ней научные результаты.

За содержание статьи (точность приводимых в рукописи цитат, фактов, статистических данных) **ответственность несут авторы.**

Материалы, оформление которых не соответствует изложенным выше требованиям, редколлегией не рассматриваются. Все поступившие рукописи, оформленные в соответствии с требованиями журнала, проверяются на корректность заимствований, оригинальность должна быть не ниже 80 %.

Каждая статья, поступившая на рассмотрение в журнал «*Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*», направляется на рецензирование. Рецензирование статей – двухстороннее слепое (анонимное). Для повышения качества рецензирования главный редактор может отправлять рецензию другим рецензентам, не открывая при этом имен рецензентов. Копии рецензий могут быть предоставлены по запросу в Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. В случае отрицательной рецензии статья с рецензией возвращается автору. Отклоненная статья может быть повторно представлена в редакцию после доработки по замечаниям рецензентов. Принятые к публикации или отклоненные редакцией рукописи авторам не возвращаются.