

DOI 10.12737/issn.1997-3225

Известия

САМАРСКОЙ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ
АКАДЕМИИ



2019

ИЮЛЬ-СЕНТЯБРЬ

Выпуск 3

JULY-SEPTEMBER Iss. 3/2019

16+



ИЗВЕСТИЯ

Самарской государственной
сельскохозяйственной академии

ИЮЛЬ-СЕНТЯБРЬ Вып.3/2019

Самара 2019

Bulletin

Samara State
Agricultural Academy

JULY-SEPTEMBER Iss.3/2019

Samara 2019

УДК 619
И-33

Известия

Самарской государственной
сельскохозяйственной академии

Вып.3/2019

В соответствии с решением Президиума Высшей аттестационной комиссии (ВАК) при Министерстве образования и науки Российской Федерации от 9 августа 2018 года журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

УЧРЕДИТЕЛЬ и ИЗДАТЕЛЬ:

ФГБОУ ВО Самарский ГАУ
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2

Главный научный редактор, председатель редакционно-издательского совета:

А. М. Петров, кандидат технических наук, профессор

Зам. главного научного редактора:

А. В. Васин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Редакционно-издательский совет:

Васин Василий Григорьевич – д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой растениеводства и земледелия ФГБОУ ВО Самарского ГАУ.

Шевченко Сергей Николаевич – чл.-корр. РАН, доктор с.-х. наук, директор ФГБНУ «Самарский НИИ сельского хозяйства им. Н. М. Тулайкова».

Баталова Галина Аркадьевна – академик РАН, профессор, доктор с.-х. наук, зам. директора по селекционной работе ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого».

Косельев Виталий Витальевич – д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой селекции, семеноводства и биологии ФГБОУ ВО Пензенского ГАУ.

Еськов Иван Дмитриевич – д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой защиты растений и плодородия почв ФГБОУ ВО Саратовского ГАУ им. Н. И. Вавилова.

Костин Яков Владимирович – д-р с.-х. наук, проф. кафедры лесного дела, агрохимии и экологии ФГБОУ ВО Рязанского ГАУ им. П. А. Костычева.

Мальчиков Петр Николаевич – д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник лаборатории селекции яровой твердой пшеницы ФГБНУ «Самарский НИИ сельского хозяйства им. Н. М. Тулайкова».

Баймишев Хамидулла Балтуханович – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой анатомии, акушерства и хирургии ФГБОУ ВО Самарского ГАУ.

Беляев Валерий Анатольевич – д-р ветеринар. наук, проф. кафедры терапии и фармакологии ФГБОУ ВО Ставропольского ГАУ.

Никулин Владимир Николаевич – д-р с.-х. наук, проф., декан факультета биотехнологии и природопользования, профессор кафедры химии ФГБОУ ВО Оренбургского ГАУ.

Варакин Александр Тихонович – д-р с.-х. наук, проф. кафедры частной зоотехнии ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ.

Еремин Сергей Петрович – д-р ветеринар. наук, проф., зав. кафедрой частной зоотехнии, разведения сельскохозяйственных животных и акушерства ФГБОУ ВО Нижегородской ГСХА.

Сеитов Марат Султанович – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой незаразных болезней животных ФГБОУ ВО Оренбургского ГАУ.

Семиволос Александр Мефодьевич – д-р ветеринар. наук, проф. кафедры болезней животных и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО Саратовского ГАУ им. Н. И. Вавилова.

Шарафутдинов Газимзян Салимович – д-р с.-х. наук, проф. кафедры биотехнологии, животноводства и химии ФГБОУ ВО Казанского ГАУ.

Лущников Владимир Петрович – д-р с.-х. наук, проф. кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО Ульяновского ГАУ им. П. А. Столыпина.

Курочкин Анатолий Алексеевич – д-р техн. наук, проф. кафедры пищевых производств ФГБОУ ВО Пензенского ГАУ.

Крючин Николай Павлович – д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой механики и инженерной графики ФГБОУ ВО Самарского ГАУ.

Ишачков 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., зав. кафедрой тракторов, автомобилей и теплотехники ФГБОУ ВО Пензенского ГАУ.

Курдюмов Владимир Иванович – д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой агротехнологий, машин и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО Ульяновского ГАУ им. П. А. Столыпина.

Коновалов Владимир Викторович – д-р техн. наук, проф. кафедры технологий машиностроения ФГБОУ ВО Пензенского ГАУ.

Петрова Светлана Станиславовна – канд. техн. наук, доцент кафедры механики и инженерной графики ФГБОУ ВО Самарского ГАУ.

Траисов Балаш Бакишевич – академик КазНАЕН, КазАСХН, д-р с.-х. наук, проф., директор департамента животноводства НАО «Западно-Казхастанский аграрно-технический университет им. Жангир хана».

Боничан Борис Павлович – д-р с.-х. наук, проф., зав. отделом устойчивых систем земледелия, НИИ полевых культур «Селекция», г. Бэлць, Республика Молдова.

Редакция научного журнала:

Петрова С. С. – ответственный редактор

Меньшова Е. А. – технический редактор

Федорова Л. П. – корректор

Адрес редакции: 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»

г. Самара, ул. Песчаная, 1

Тел.: (846) 267-36-82

E-mail: izdatkniga@yandex.ru

Подписной индекс в каталоге Агентства «Роспечать» – 84460

Цена свободная

Подписано в печать 8.07.2019

Формат 60×84/8

Печ. л. 10,25

Тираж 1000. Заказ №1799

Дата выхода 25.07.2019

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор) 23 мая 2019 года.

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-75814

УДК 619
I-33

Bulletin

Samara State Agricultural
Academy

Iss.3/2019

In accordance with Order of the Presidium of the Higher Attestation Commission of the Russian Ministry of Education and Science (VAK) of August 9, 2018 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.

ESTABLISHER and PUBLISHER:

FSBEI HE Samara SAU
446442, Samara Region, settlement Ust-Kinelskiy, 2 Uchebnaya str.

Chief Scientific Editor, Editorial Board Chairman:

A. M. Petrov, Ph. D. in Techn. Sciences, Professor

Deputy Chief Scientific Editor:

A. V. Vasin, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Editorial and publishing council:

Vasin Vasily Grigorevich – Dr. of Ag. Sci., Professor, head of the Plant Growing and Agriculture department, FSBEI HE Samara SAU.

Shevchenko Sergey Nikolaevich – correspondent member of the RAS, Dr. of Ag. Sci., Professor, Vice-Director FSBSU «Samara Research Institute of Agriculture, named after N. M. Tulaykov».

Batalova Galina Arkadiyevna – academician of the RAS, professor, Dr. of Ag. Sci. Breeding work deputy director of the FSBU «Federal Agrarian Scientific Center of the North-East, named after N. V. Rudnitsky».

Koshelyev Vitaly Vitalyevich – Dr. of Ag. Sci., prof., head. Department of Selection, Seed and Biology FSBEI HE Penza SAU.

Esikov Ivan Dmitrievich – Dr. of Ag. Sci., Professor of the department Plant Protection and Horticulture, FSBEI HE Saratov SAU named after N. I. Vavilov.

Kostin Yakov Vladimirovich – Dr. of Ag. Sci., Dr. prof. of the Department of Forestry, Agrochemistry and Ecology FSBEI HE Ryzan SAU named after P. A. Kostichev.

Malchikov Petr Nikolaevich – Dr. of Ag. Sci. Dr., chief researcher of the laboratory for selection of spring durum wheat FSBSU «Samara Research Institute of Agriculture, named after N. M. Tulaykov».

Baimishev Hamidulla Baltukhanovich – Dr. of Biol. Sciences, prof., head. Department of Anatomy, Obstetrics and Surgery FSBEI HE Samara SAU.

Belyaev Valery Anatolievich – Dr. of Vet. Sc., prof. of the Department of Therapy and Pharmacology FSBEI HE Stavropol SAU.

Nikulin Vladimir Nikolaevich – Dr. of Ag. Sci., Professor, Dean of the Faculty of Biotechnology and Nature Management, Professor of the Chemistry Department FSBEI HE Orenburg SAU.

Varakin Alexander Tikhonovich – Dr. of Ag. Sci. prof. Department of private zootechny FSBEI HE Volgograd SAU.

Eremin Sergey Petrovich – Dr. of Vet. Sc., prof., of the Department of private zootechny, farming animals breeding and obstetrics FSBEI HE Nizhny Novgorod SAA.

Seitov Marat Sultanovich – Dr. Biol. Sciences, prof., head. Department of non-communicable diseases of animals Department FSBEI HE Orenburg SAU.

Semyvolos Alexander Meffodievich – Dr. Veterinarian. Sciences, prof. Department of Animal Diseases and Veterinary-Sanitary Expertise of the Federal State Educational Establishment of the Saratov State University named after. N. I. Vavilov.

Sharafutdinov Gazimzyan Salimovich – Dr. of Ag. Sci., prof. of the Department of Biotechnology, Livestock and Chemistry FSBEI HE Kazan SAU.

Lushnikov Vladimir Petrovich – Dr. of Ag. Sci., prof. of the Department of production and processing technology of livestock products FSBEI HE Saratov SAU named after N. I. Vavilov.

Kurochkin Anatoly Alekseevich – Dr. of Tech. Sci., Prof. of the Department Food Manufactures, FSBEI HE Penza STU.

Krjuchin Nikolay Pavlovich – Dr. of Tech. Sci., Professor, head of the Mechanics and Engineering Schedules department, FSBEI HE Samara SAU.

Inshakov Alexander Pavlovich – Dr. of Tech. Sci., Professor, head of the Mobile Energy Means and Farm Machine department, National Research Mordovian SU named after Ogaryov.

Ukhanov Alexander Petrovich – Dr. of Tech. Sci., Professor, head of the tractors, automobiles and heat power engineering, FSBEI HE Penza SAU.

Kurdyumov Vladimir Ivanovich – Dr. of Tech. Sci., Professor, head of the department «Safety of Ability to Live and Power», FSBEI HE Ulyanovsk SAU named after P.A. Stolypin.

Konovvalov Vladimir Viktorovich – Dr. of Tech. Sci., Professor of the Department of Engineering Technology, FSBEI HE Penza STU.

Petrova Svetlana Stanislavovna – Cand. of Tech. Sci., Associate Professor of the Department Mechanics and Engineering Schedules FSBEI HE Samara SAU.

Traisov Balush Bakishevich – Academician of KazNAS, KazAAS, Dr. of Agr. Sc., Professor, Director of the Animal Husbandry Department of the SAU «West Kazakhstan ATU named after Zhanqir Khan».

Boinchan Boris Pavlovich – Dr. of Ag. Sc., prof., head. Department of Sustainable Agricultural Systems, Research Institute of Field Crops «Selection», Balti t., Republic of Moldova.

Edition science journal:

Petrova S. S. – editor-in-chief

Men'shova E. A. – technical editor

Fedorova L. P. – proofreader

Editorial office: 446442, Samara Region, settlement Ust-Kinelskiy, 2 Uchebnaya street.

Tel.: 8 939 754 04 86 (ext. 608)

E-mail: ssaariz@mail.ru

Printed in Print House

LLC «Слово»

Samara, 1 Peshchanaya street.

Tel.: (846) 267-36-82

E-mail: izdatkniga@yandex.ru

Subscription catalogue index with «ROSPECHAT» Agency – 84460

Price undefined

Signed in print 8.07.2019

Format 60×84/8

Printed sheets 10,25

Print run 1000. Edition №1799

Publishing date 25.07.2019

The journal is registered in 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

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

DOI 10.12737/29828

УДК 633.11 : 631.5 : 631.8

ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЙ

Бакаева Наталья Павловна, д-р биол. наук, проф. кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: bakaevanp@mail.ru

Салтыкова Ольга Леонидовна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: saltykova_o_l@mail.ru

Ключевые слова: пшеница, урожайность, белок, удобрения, агротехнологии, эффективность.

Цель исследований – совершенствование агротехнологии возделывания яровой пшеницы для увеличения урожайности и содержания белка в зерне по показателям экономико-энергетической эффективности в условиях лесостепи Заволжья. Изучалось влияние способов основной обработки почвы (вспашка на 20-22 см, рыхление на 10-12 см и без осенней механической обработки) на урожайность, содержание белка и клейковинных фракций в зерне яровой пшеницы, полученной без внесения удобрений и на фоне внесения удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ при посеве. Исследования проводились на полях кафедры «Земледелие» и лаборатории «Агрэкология» Самарского государственного аграрного университета. В среднем за годы исследований урожайность яровой пшеницы по вспашке, при рыхлении и без осенней механической обработки почвы с применением удобрений достигала 1,60 т/га. Содержание белка в зерне при внесении удобрений увеличивалось на 5,2-5,8% в сравнении с неудобренным фоном. Содержание белка было максимальным по вспашке – 13,26%, средним – при рыхлении – 12,66%, что было выше на 6 и 2%, соответственно, чем в варианте без осенней механической обработки почвы. Сумма клейковинных фракций была наибольшей по вспашке – 8,70% и при рыхлении – 8,01%. Расчеты экономической и энергетической эффективности показали, что при рыхлении почвы и без ее осенней механической обработки рентабельность была наибольшей, соответственно 79 и 75 % на фоне без внесения удобрений и 70 % с внесением удобрений. Наиболее энергетически эффективным показал себя вариант без осенней механической обработки почвы с минеральными удобрениями, причем коэффициент энергетической эффективности урожая был наибольшим – 1,35 – при наименьшем коэффициенте энергоёмкости белка – 5,96.

THE PRODUCTIVITY OF SPRING WHEAT DEPENDING ON WAYS OF BASIC SOIL CULTIVATION AND FERTILIZERS

N. P. Bakaeva, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department «Gardening, Botany and Physiology of Plants», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: bakaevanp@mail.ru

O. L. Saltykova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of «Gardening, Botany and Physiology of plants», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: saltykova_o_l@mail.ru

Keywords: wheat, yield, protein, fertilizers, agricultural technology, efficiency.

The research purpose is improving agricultural technology of spring wheat cultivation in order to increase the yield and protein content in grain in terms of economic and energy efficiency in the conditions of forest-steppe of Trans-Volga region. Principle soil cultivation ways and their effect were studied (plowing at 20-22 cm depth, bursting at 10-12 cm and without autumn tillage practice), on yield, protein and gluten in grain of spring wheat growing without and using fertilizers when seeding according to dose of $N_{60}P_{60}K_{60}$. The studies were conducted on the fields of «Land Husbandry» Department and «Agroecology» Laboratory of Samara State Agrarian University. Over the years of research, on average the yield of spring wheat taking into account plowing, bursting and without autumn tillage practice with fertilizers use amounted to 1.60 t/ha. Protein in grain with the application of fertilizers increased by 5.2-5.8% in comparison with that cultivated without it. Maximum Protein content was when plowing performed – 13.26%, medium – when bursting – 12.66%, and these results were higher by 6 and 2%, respectively, than these registered when autumn tillage practice was not provided. The highest gluten was in plowing – 8.70% and bursting – 8.01%. Calculations of economic and energy efficiency showed that with bursting of the soil and without its autumn tillage practice, profitability was the highest, respectively, 79 and 75% without fertilizers and 70% with fertilizers. The highest point of economic and energy efficiency was shown when autumn tillage practice was not performed but with mineral fertilizers use; moreover, the coefficient of energy efficiency in the crop was the highest – 1.35, with the lowest coefficient of protein energy – 5.96.

На современном этапе поиск путей увеличения производства зерна с гарантированным качеством, с учетом энергетического и экономического состояния сельскохозяйственного производства является основной проблемой земледелия [1, 2].

В настоящее время все большее распространение находят новые технологии возделывания зерновых культур, основанные на применении минимальных обработок почвы. В связи с этим, исследования должны быть направлены на разработку таких способов, приемов и систем обработки почвы, которые бы способствовали сохранению плодородия почвы, созданию оптимальных условий для роста и развития растений, обеспечивали бы высокую урожайность и высокое качество сельскохозяйственных культур [2, 3].

Цель исследований – совершенствование агротехнологии возделывания яровой пшеницы для увеличения урожайности и содержания белка в зерне по показателям экономико-энергетической эффективности в условиях лесостепи Заволжья.

Задачи исследований – изучить влияние приемов основной обработки почвы и удобрений на урожайность, накопление белка, клейковинных фракций в зерне яровой мягкой пшеницы, рассчитать экономическую и энергетическую эффективности.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на полях кафедры «Земледелие», лаборатории «Агроэкология» Самарского государственного аграрного университета. Объект исследований – районированный сорт яровой мягкой пшеницы Кинельская 59. Предшественником в опытах была озимая пшеница по чистому пару. Варианты опыта включали три вида основной обработки почвы: вспашка на глубину 20-22 см; рыхление на глубину 10-12 см; без осенней механической обработки (осенняя обработка почвы не проводилась, весной применяли прямой посев сеялкой Primera DMC 601).

В поперечном направлении к вариантам обработки почвы применялись варианты

удобрений: без удобрений (контроль) и применение при посеве $N_{60}P_{60}K_{60}$ из расчета 3,8 ц азотоски на 1 га. Посевы обрабатывались гербицидом в фазу кущения – Пума супер в концентрации 0,8 л/га. Площадь делянок – 1200 м², так как опыт двухфакторный, то площадь участка при применении удобрений (второй фактор), соответственно делилась. Повторность опытов трехкратная.

Рельеф опытного поля выровненный, облесенность окружающей территории 8-10%. Почва опытного участка – чернозем типичный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый с реакцией среды (рН) близкой к нейтральной и средним содержанием гумуса.

Метеорологические условия в годы проведения исследований были контрастными и отмечались как относительно благоприятные для роста и развития растений яровой мягкой пшеницы, так и крайне неблагоприятные. Гидротермический коэффициент (ГТК) за годы исследований колебался от 0,42 до 1,20 при среднемноголетнем значении 0,83. В начале исследований ГТК за период от посева до уборки урожая составлял 0,90, во второй год ГТК был ниже среднемноголетних значений на 0,42. Третий сельскохозяйственный год характеризовался повышенным температурным режимом и обильными дождями, ГТК 1,20, четвертый – ГТК 0,68.

Учет урожая проводился путем сплошной уборки делянок комбайном, урожай приводили к 14% влажности и базисным кондициям по содержанию сорной примеси. Отбор растений для анализа проводился по методике, предложенной А. И. Ермаковым, выделяли белковые фракции зерна пшеницы по методу Х. Н. Починка, основанному на неодинаковой растворимости белков в различных растворителях. Колориметрическим методом, описанным Г. А. Кочетовым, определяли содержание белка и его фракций. Экспериментальные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову с использованием программы STATISTICA. Расчёты экономических и энергетических показателей выполнялись на базе технологических карт [4].

Результаты исследований. Урожайность, содержание белка и его фракционный состав в зерне яровой мягкой пшеницы в большинстве случаев являются интегрирующими показателями влияния способов основной обработки почвы и удобрений [5, 6].

Структура урожая представлена числом продуктивных растений на единице площади, длиной колоса и числом зерен в нем, а также массой 1000 зерен. Учет количества растений на 1 м² посевов в период уборки урожая показал, что на неудобренных вариантах опыта количество растений достигало 340 шт., а на удобренных – 370 шт. Наибольшее количество растений отмечено по вспашке на 20-22 см в зависимости от внесения удобрений. Длина колоса существенно не отличалась и находилась в пределах от 5,8 до 6,3 мм. Самое большое количество зерен в колосе получено при вспашке на фоне внесения удобрений – 19,4 шт. Следует также отметить, что наименьшее число зерен в колосе получено на варианте без осенней механической обработки почвы как без внесения, так и с внесением удобрений (табл. 1).

Таблица 1

Продуктивность яровой мягкой пшеницы в зависимости от способов основной обработки почвы и удобрений, среднее за годы исследований

Обработка почвы	Удобрения	Общее число растений, шт./м ²	Длина колоса, мм	Число зерен в колосе, шт.	Урожайность, т/га	Белок, %	
						Σклейковинных фракций	Общий белок
Вспашка на 20-22 см	Без удобрений	344	6,3	19,0	1,36	8,00	12,48
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	374	6,3	19,4	1,60	8,70	13,26
Рыхление на 10-12 см	Без удобрений	331	6,0	18,2	1,34	7,30	11,93
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	368	6,2	18,9	1,60	8,01	12,66
Без осенней механической обработки	Без удобрений	336	5,6	15,8	1,14	7,21	11,79
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	370	6,0	16,6	1,55	7,88	12,44

Урожайность зерна яровой мягкой пшеницы на вариантах без удобрений была наибольшей по вспашке и при рыхлении почвы до 1,36 т/га. При этом, содержание белка в зерне было выше по вспашке на 4,4%, по сравнению с вариантом с рыхлением почвы и на 5,5% – с вариантом без осенней механической обработки.

Максимальному содержанию белка в зерне способствовало наибольшее накопление

клейковинных фракций. Их сумма достигала 8,0 мг/кг. Клейковинные фракции представляют собой сложный белковый комплекс, в который входят две фракции – глиадин (проламин) и глютелин. Этот комплекс представляет собой связную эластичную массу, образующуюся при набухании в воде и имеющую большое значение в хлебопечении. Поэтому от количества данных фракций будет зависеть качество выпекаемого хлеба [7].

Внесению удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ дало наибольшие достоверные прибавки урожая (на 15,0-26,5%), а также увеличило содержание белка в зерне яровой мягкой пшеницы на 5,8%, сумму клейковинных фракций на 8,8%. Значения данных показателей были максимальными по вспашке, а урожайность – по вспашке и при рыхлении почвы.

Таким образом, в среднем за годы исследований основная обработка почвы – вспашка на 20-22 см с внесением при посеве удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ – способствовала наилучшим показателям элементов структуры урожая и получению наибольшей урожайности яровой мягкой пшеницы – 1,60 т/га, увеличению белка в зерне до 13,26% и суммы белковых фракций до 8,70%.

Расчёты экономической эффективности показали, что производственные затраты максимальны при возделывании яровой мягкой пшеницы с применением в качестве основной обработки почвы вспашки на 20-22 см, средние – при рыхлении почвы на 10-12 см, а минимальные – без осенней механической обработки почвы. Внесение удобрений способствовало увеличению не только урожайности и повышению белковости зерна пшеницы, возрастала также стоимость основной продукции. Большие производственные затраты, несмотря на высокую урожайность, отразились на себестоимости зерна. Наименьшая себестоимость 1 т зерна яровой пшеницы и наибольший чистый доход с 1 га были получены на варианте без осенней механической обработки почвы. Рентабельность на уровне 79% показали варианты – рыхление и без осенней механической обработки почвы. На фоне внесения удобрений производственные затраты увеличивались, и уровень рентабельности снижался по вспашке и при рыхлении почвы до 12%, на 5% без осенней механической обработки почвы (рис. 1).

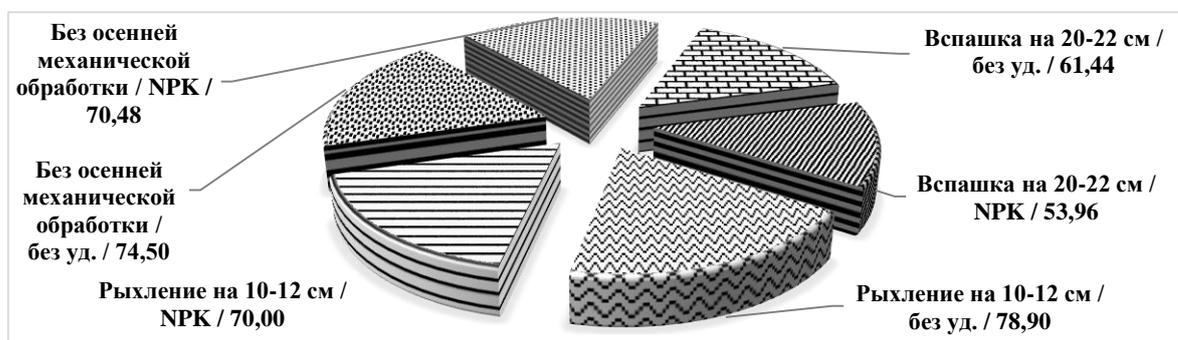


Рис. 1. Рентабельность (%) возделывания яровой пшеницы в зависимости от основной обработки почвы и удобрений, среднее за годы исследований

Таким образом, по значению относительного показателя экономической эффективности, как рентабельности, при возделывании яровой мягкой пшеницы наиболее доходными вариантами были – рыхление на 10-12 см и вариант без осенней механической обработки почвы, которые способствовали снижению затрат труда, денежных средств и прочих ресурсов.

Энергетическая эффективность возделывания яровой пшеницы показала положительный баланс энергозатрат. Это значит, что получаемая продукция включала больше энергии, чем затрачивалось на ее производство (табл. 2).

На фоне без внесения удобрений, при вспашке на 20-22 см, было затрачено антропогенной энергии 15,45 тыс. МДж на 1 гектар, при проведении рыхления почвы затраты энергии составляли 14,66 тыс. МДж/га, без осенней механической обработки – 13,55 тыс. МДж/га. Внесение удобрений приводило к увеличению затрат по всем технологиям обработки почвы с учетом на уборку урожая на 3 тыс. МДж/га при вспашке и рыхлении и на 1,5 тыс. МДж/га без осенней механической обработки почвы. Максимальный прирост энергии в урожае (на уровне 5,35 тыс. МДж/га) обеспечивался

в варианте без осенней механической обработки почвы на фоне внесения удобрений в дозе N₆₀P₆₀K₆₀, при этом энергетическая себестоимость зерна в урожае и белка была наименьшей.

Таблица 2

Энергетическая эффективность возделывания яровой мягкой пшеницы в зависимости от основной обработки почвы и удобрений, в среднем за годы исследований

Обработка почвы	Удобрения	Накоплено энергии, тыс. МДж/га		Затраты антропогенной энергии, тыс. МДж/га	Прирост энергии в урожае, тыс. МДж/га	Энергетическая себестоимость, тыс. МДж/т	
		в урожае	в белке			в урожае	в белке
Вспашка на 20-22 см	Без удобрений	17,92	2,24	15,45	2,47	11,36	123,60
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	21,09	2,80	18,74	2,35	11,71	140,90
Рыхление на 10-12 см	Без удобрений	17,66	2,10	14,66	3,00	10,94	123,19
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	21,09	2,68	17,76	3,33	11,10	139,84
Без осенней механической обработки	Без удобрений	15,03	1,77	13,55	1,48	11,89	114,83
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	20,43	2,53	15,08	5,35	9,73	121,61

Коэффициент энергетической эффективности урожая получен выше нуля по всем вариантам опыта, поэтому изучаемые технологии возделывания яровой мягкой пшеницы можно считать энергетически эффективными (рис. 2). Данный коэффициент снижался на вариантах со вспашкой на 20-22 см с внесением удобрений и без внесения, при рыхлении почвы на 10-12 см был на уровне 1,20.

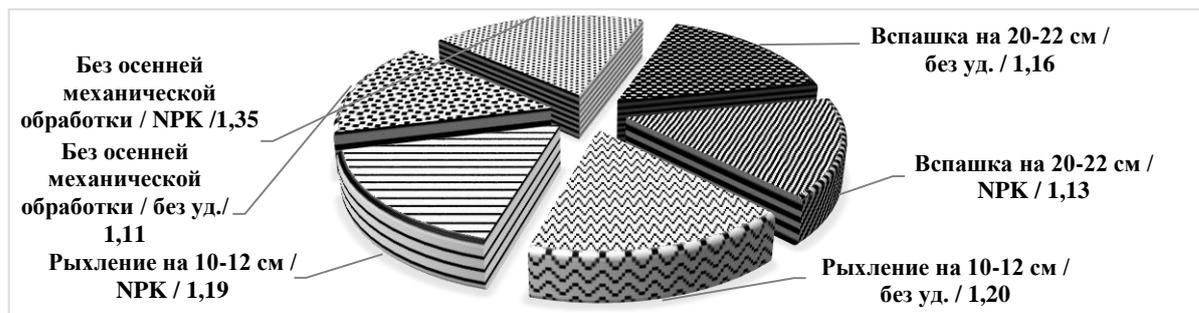


Рис. 2. Коэффициент энергетической эффективности в урожае яровой пшеницы в зависимости от основной обработки почвы и удобрений, среднее за годы исследований

Наиболее энергетически эффективным показал себя вариант без осенней механической обработки почвы с применением минеральных удобрений, коэффициент энергетической эффективности урожая был наибольшим – 1,35, а коэффициент энергоёмкости белка наименьшим – 5,96 (рис. 3). При этом коэффициент энергоёмкости белка по сравнению с вариантами со вспашкой, при рыхлении и «нулевой» обработкой почвы на фоне с внесением удобрений был ниже на 13,6, 14,6, 15,9%, соответственно. На неудобренном фоне по вспашке – на 10,9% и при рыхлении почвы на 10,1%.

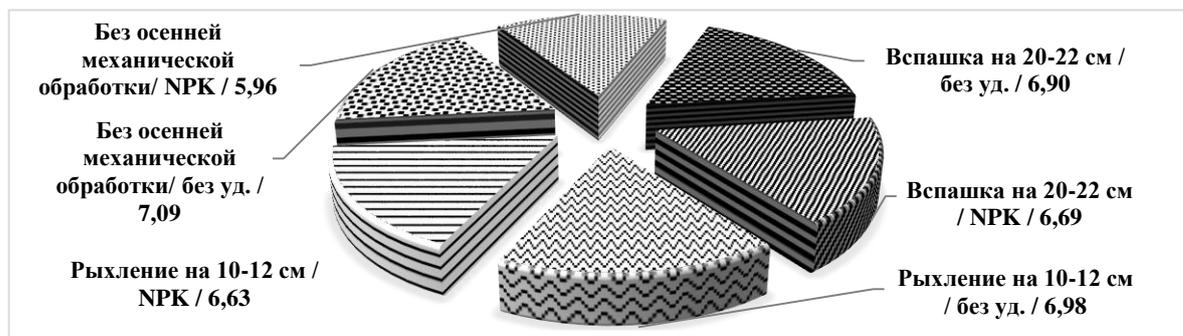


Рис. 3. Коэффициент энергоёмкости в белке зерна яровой пшеницы в зависимости от основной обработки почвы и удобрений, среднее за годы исследований

Заключение. В среднем за годы исследований наибольшая урожайность яровой мягкой пшеницы – 1,60 т/га – получена по вспашке на 20-22 см и при рыхлении почвы на 10-12 см на фоне внесения минеральных удобрений $N_{60}P_{60}K_{60}$ при посеве из расчета 3,8 ц азофоски на 1 га. Содержание белка в зерне пшеницы на фоне внесения удобрений увеличивалось на 6% в сравнении с неудобренным фоном. Значения белка были максимальными в варианте со вспашкой – 13,26%, средними – при рыхлении почвы – 12,66%, наименьшими – без осенней механической обработки почвы – 6 и 2%, соответственно. При этом сумма клейковинных фракций была наибольшей в варианте со вспашкой – 9% и при рыхлении – 8%. По расчетам экономической и энергетической эффективности: в условиях Среднего Поволжья, применяя в качестве основной обработки почвы под яровую пшеницу рыхление на 10-12 см и без осенней механической обработки почвы, рентабельность была выше на фоне без внесения удобрений (соответственно на уровне 79% и 75%) и 71% – на фоне внесения $N_{60}P_{60}K_{60}$. Наиболее энергетически эффективным показал себя вариант без осенней механической обработки почвы с минеральными удобрениями, причем, коэффициент энергетической эффективности урожая был наибольшим, при наименьшем коэффициенте энергоемкости белка.

Библиографический список

1. Ивченко, В. К. Влияние различных обработок почвы и средств интенсификации на продуктивность зерновых культур / В. К. Ивченко, З. И. Михайлова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2017. – №4 (127). – С. 3-10.
2. Зудилин, С. Н. Эффективность основной обработки почвы при возделывании яровой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья / С. Н. Зудилин, Ю. А. Гнилomedов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 4. – С. 11-15.
3. Казаков, Г. И. Влияние вида пара в севообороте, систем удобрения и основной обработки почвы на урожайность яровой пшеницы / Г. И. Казаков, В. Г. Кутилкин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 4. – С. 14-19.
4. Бакаева, Н. П. Проявление белкового комплекса зерна пшеницы от различных агротехнологий Среднего Поволжья : монография / Н. П. Бакаева, О. Л. Салтыкова. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – 157 с.
5. Орлов, А. Н. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от элементов технологии возделывания / А. Н. Орлов, О. А. Ткачук, Е. В. Павликова // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – №7. – С. 28-30.
6. Морозов, В. И. Биологизация технологии возделывания яровой пшеницы и формирование её продуктивности в условиях Среднего Поволжья / В. И. Морозов, А. Л. Тойгильдин, М. И. Подсевалов, В. В. Басенков // Нива Поволжья. – 2016. – №4(41). – С. 49-55.
7. Bakaeva, N. P. Harmful of wheat trips (haplothrips tritici kurd) and its food preferences / N. P. Bakaeva, Yu. G. Nasyrova, O. L. Saltykova [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Vol. 9, № 5. – С.1221-1229.

References

1. Ivchenko, V. K., & Mikhailova Z. I. (2017). Vliianie razlichnikh obrabotok pochvi i sredstv intensivatsii na produktivnost zernovikh kultur [The influence of various soil treatments and means of intensification on the productivity of grain crops]. *Vestnik Krasnoarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta – Bulletin of KrasSAU*, 4 (127), 3-10 [in Russian].
2. Zudilin, S. N., & Gnilomedov Yu. A. (2017). Effektivnost osnovnoi obrabotki pochvi pri vozdelivanii iarovoii pshenici v lesostepi Srednego Povolzhia [Efficiency of the main tillage in the cultivation of spring wheat in the forest-steppe of the Middle Volga region]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii – Bulletin Samara state agricultural academy*, 4, 11-15 [in Russian].
3. Kazakov, G. I., & Kutilkin, V. G. (2009). Vliianie vida para v sevooborote, system udobrenii osnovnoi obrabotki pochvi na urozhainosti iarovoii pshenici [Influence of the type of fallow in the crop rotation, fertilizer systems and basic tillage on the yield of spring wheat]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii – Bulletin Samara state agricultural academy*, 4, 14-19 [in Russian].
4. Bakaeva, N. P., & Saltykova, O. L. (2018). Proiavlennii belkovogo kompleksa zerna pshenic ot razlichnikh agrotekhnologii Srednego Povolzhia [Effects of a protein complex of wheat grain from various agricultural technologies of the Middle Volga region]. Kinel: PC Samara SAU [in Russian].

5. Orlov, A. N., Tkachuk, O. A., & Pavlikova, E. V. (2009). Urozhainost i kachestvo zerna iarvoi pshenici v zavisimosti ot elementov tekhnologii vozdelivaniia [Productivity and grain quality of spring wheat depending on the ways of cultivation technology]. *Dostizheniianaukiitekhniki APK – Achievements of Science and Technology of AICis*, 7, 28-30 [in Russian].

6. Morozov, V. I., Toygildin, A. L., Podsevalov, M. I., & Basenkov V. V. (2016). Biologizaciia tekhnologii vozdelivaniia iarvoej pshenici i formirovaniie eio produktivnosti v usloviakh Srednego Povolzhii [Biologization of spring wheat cultivation technology and formation of its productivity in the conditions of the Middle Volga region]. *Niva Povolzhii – Niva Povolzhya*, 4 (41), 49-55 [in Russian].

7. Bakaeva, N. P., Nasyrova Yu. G., Saltykova O. L., Korzhavina N. Yu., & Mamai O. V. (2018). Harmful of wheat trips (haplothripstriticikurd) and its food preferences. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 9, 5, 1221-1229.

DOI 10.12737/29830

УДК 633.854.78

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПОСЕВА И МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ АГРОЦЕНОЗОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА В УСЛОВИЯХ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Макарова Марина Павловна, канд. биол. наук, консультант отдела «Финансирование и субсидирование предприятий АПК», Министерство сельского хозяйства и продовольствия Рязанской области.

390006, г. Рязань, ул. Есенина, 9.

E-mail: assistent_84@mail.ru

Виноградов Дмитрий Валериевич, д-р биол. наук, проф. кафедры «Агрономия и агротехнологии», ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ.

390044, г. Рязань, ул. Костычева, 1.

E-mail: vdv-rz@rambler.ru

Ключевые слова: подсолнечник, посев, удобрения, урожайность, сроки, минеральные.

Цель исследований – совершенствование основных элементов технологии возделывания подсолнечника, в наибольшей степени адаптированных к конкретным условиям выращивания и обеспечивающих повышение урожайности культуры. Исследования проводились в 2016-2018 гг. на опытной агротехнологической станции ФГБОУ ВО Рязанского ГАТУ (УНИЦ «Агротехнопарк») в Рязанском районе Рязанской области на темно-серой лесной среднесуглинистой почве. Объект исследований – сорт подсолнечника Посейдон 625. В результате проведенных исследований была установлена высокая отзывчивость растений подсолнечника на применение минеральных удобрений. Отмечалась активизация фотосинтеза – фотосинтетический потенциал посевов увеличился с 1,38-1,41 млн м²×сут./га в контрольном варианте до 1,88-1,90 млн м²×сут./га при максимальной дозе удобрений (N₁₈₀P₆₀K₆₀). Наибольшая продуктивность была получена при дозе азота N₁₅₀(N₁₂₀P₆₀K₆₀ + N₃₀ и N₁₅₀P₆₀K₆₀). Прибавка урожая составила, в среднем, 23,8-27,7% к контролю. При увеличении доз удобрений отмечалось повышение засоренности посевов подсолнечника с 18,2-19,5 шт./м² на контроле до 57,6-60,3 шт./м² при дозе N₁₈₀P₆₀K₆₀. В 2016-2018 гг. наиболее оптимальным оказался посев в третьей декаде мая. При этом отмечалось сокращение вегетационного периода, повышение урожайности на 8,9-13,8% за счет увеличения продуктивной части корзинки и массы 1000 семян. Срок посева также оказал влияние на степень засоренности. Среднее количество всех сорняков на единицу площади при посеве во второй декаде мая составило 18,2-57,6 шт./м² в зависимости от уровня минерального питания, в том числе однолетних – 15,9-51,9 шт./м², многолетних – 2,3-5,7 шт./м². При посеве в третьей декаде мая общее количество сорняков достигло 19,5-60,3 шт./м² (17,5-54,1 шт./м² – однолетних, 2,0-6,2 шт./м² – многолетних). Сбор масла увеличился с 1,02-1,12 т/га на контроле до 1,25-1,36 т/га при проведении внекорневой подкормки азотными удобрениями на фоне N₁₂₀P₆₀K₆₀.

EFFECT OF SEED TIME AND MINERALS ON PRODUCTIVITY OF SUNFLOWER AGRICULTURAL AGROCOENOSIS IN THE CONDITIONS OF THE RYAZAN REGION

M. P. Makarova, Candidate of Biological Sciences, Consultant of the Department «Financing and Investing of Agricultural Enterprises», the Ministry of agriculture and food Ryazan region.

390006, Ryazan, Yesenin street, 9.

E-mail: assistant_84@mail.ru

D. V. Vinogradov, Doctor of Biological Sciences, Professor of the department «Agronomy and Agro-technology», FSBEI HE Ryazan State Agro-technological University named after P. A. Kostychev.

390044, Ryazan, Kostychev street, 1.

E-mail: vdv-rz@rambler.ru

Keywords: sunflower, sowing, fertilizers, yield, terms, mineral.

The research purpose is improving the basis for sunflower cultivation technology, which are specifically adapted to required growing conditions, effecting crop yield increase. The studies were carried out in 2016-2018 at the experimental agro-technological unit «Agrotechnopark» of the Ryazan State Agro-technological University on dark gray forest medium loamy soil. The sunflower variety Poseidon 625 was studied. The research conducted, resulted in high sunflower yield using mineral fertilizers. There was an increase in photosynthesis — the photosynthetic potential of crops increased from 1.38-1.41 million $m^2 \times d / ha$ in the control variant to 1.88-1.90 million $m^2 \times d / ha$ with the fertilizer dose maximum of ($N_{180}P_{60}K_{60}$). The highest productivity was obtained with nitrogen dose amounting to N_{150} ($N_{120}P_{60}K_{60} + N_{30}$ and $N_{150}P_{60}K_{60}$). The average yield increase was 23.8-27.7% comparing with control figure. With increase of fertilizers, there was an increase in the weed estimation from 18.2-19.5 pcs / m^2 and control group to 57.6-60.3 pcs / m^2 with a dose of $N_{180}P_{60}K_{60}$. In 2016-2018, the most favorable seeding was in the third decade of May. At the same time, there was a decrease in the crop season, an increase in yield by 8.9-13.8% due to an increase in the productive part of the sunflower and a mass of 1000 seeds. The sowing date also influenced the weed estimation. The average number of all weeds per unit area when sown in the second decade of May was 18.2-57.6 pcs / m^2 , depending on the level of minerals, including annual ones – 15.9-51.9 pcs / m^2 , perennial – 2.3-5.7 pcs / m^2 . When sown in the third decade of May, the total weeds amounted to 19.5-60.3 units / m^2 (17.5-54.1 units / m^2 – annual, 2.0-6.2 units / m^2 – perennial). Oil collection increased from 1.02-1.12 t / ha with the control to 1.25-1.36 t / ha during foliar feeding with nitrogen fertilizers on the background of $N_{120}P_{60}K_{60}$.

Мировая площадь посевов подсолнечника составляет 22-23 млн га, в том числе в России – около 7 млн га. Востребованность маслосемян подсолнечника на мировом и российском рынках обусловлена высокой рентабельностью их производства [4, 7].

В настоящее время в условиях рыночной экономики решение проблемы получения стабильных и экономически оправданных урожаев невозможно без научно обоснованной стратегии производства продукции. Современные агротехнологии представляют собой комплексы технологических операций по управлению производственным процессом при выращивании сельскохозяйственных культур в агроценозах с целью повышения урожайности и качества продукции при обеспечении экологической безопасности и определенной экономической эффективности [1, 7].

Важнейшее направление наращивания производства маслосемян подсолнечника – совершенствование элементов технологии возделывания, обеспечивающих более полное использование потенциала продуктивности подсолнечника в почвенно-климатических условиях конкретного региона возделывания.

Одним из необходимых условий, позволяющих получать стабильно высокие урожаи подсолнечника, является посев в оптимальные сроки. По биологическим потребностям культуры оптимальный срок посева – когда температура почвы на глубине заделки семян достигает +8...+14°C. При более ранних сроках сева (+6...+8°C) прорастание семян задерживается, всходы появляются лишь на 25-30 день, и семена сильно повреждаются почвообитающими вредителями и грибными болезнями, посевы зарастают сорняками.

При позднем сроке посева (+14...+16 °C) верхний слой почвы пересыхает, всходы появляются только после выпадения осадков, что приводит к более позднему созреванию маслосемян, и,

как следствие, к снижению урожая [2, 5]. Кроме того, в период от прорастания семян до появления первой пары настоящих листьев подсолнечник наиболее восприимчив к ложной мучнистой росе, споры которой прорастают при температуре +15...+18°C.

Другой действующий фактор, влияющий на физиологические процессы и способствующий раскрытию биологического потенциала сельскохозяйственных культур, – питание растений. Так, на формирование одной тонны семян подсолнечник расходует 50-60 кг азота, 20-25 кг фосфора, 150-160 кг калия, что значительно больше, чем потребление питательных веществ зерновыми культурами [3, 6]. Наибольшее количество азота требуется от начала образования корзинки до цветения, фосфора – от всходов до цветения, калия – от образования корзинки до созревания. Начальный период развития подсолнечника является критическим в потреблении фосфора. В фазе 2-3 пар настоящих листьев подсолнечник растет сравнительно медленно из-за слабого развития корневой системы. В период от 2 до 5 пар листьев происходит закладка корзинки, поэтому недостаток фосфора в этот период ведет к существенному снижению урожая.

Цель исследований – совершенствование основных элементов технологии возделывания подсолнечника, в наибольшей степени адаптированных к конкретным условиям выращивания и обеспечивающих повышение урожайности культуры.

Задачи исследований – проведение фенологических наблюдений, определение основных морфометрических параметров растений подсолнечника, оценка количественных и качественных показателей продуктивности при различных уровнях минерального питания и сроках посева, обобщение и математическая обработка полученных результатов.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в 2016-2018 гг. на опытной агротехнологической станции ФГБОУ ВО Рязанского ГАТУ (УНИЦ «Агротехнопарк») в Рязанском районе Рязанской области на темно-серой лесной среднесуглинистой почве. Агрохимические свойства почвы: средневзвешенное содержание гумуса – 3,6-3,8% (по Тюрину в модификации ЦИНАО), обеспеченность подвижными формами фосфора высокая (158-162 мг/кг почвы), калия – повышенная (123-128 мг/кг почвы), обменная кислотность 5,6-5,8.

Полевой двухфакторный опыт закладывали методом систематического расположения делянок в четырехкратной повторности. Общая площадь делянки 110 м², учетная – 80 м². Норма высева – 60,0 тысяч всхожих семян на 1 га. В опыте изучались два срока посева (2-я и 3-я декады мая) и следующие уровни минерального питания:

1. Без удобрений (контроль); 2. N₉₀P₆₀K₆₀; 3. N₉₀P₆₀K₆₀+N₃₀; 4. N₁₂₀P₆₀K₆₀; 5. N₁₂₀P₆₀K₆₀+N₃₀; 6. N₁₅₀P₆₀K₆₀; 7. N₁₅₀P₆₀K₆₀+N₃₀; 8. N₁₈₀P₆₀K₆₀.

Из удобрений применялась аммиачная селитра, сульфат калия, аммофос в пересчете на действующее вещество. Внекорневые подкормки проводились при образовании 2-4 пар настоящих листьев.

Объект исследований – очень ранний сорт подсолнечника Посейдон 625, выведенный в Богучарской сельскохозяйственной селекционно-семеноводческой фирме ВНИИ масличных культур им. В. С. Пустовойта.

Агротехнические мероприятия по выращиванию подсолнечника проводились в соответствии с существующими зональными рекомендациями. Наблюдения, учеты и анализы осуществлялись по общепринятым методикам. Наступление фенологических фаз развития растений подсолнечника определяли по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1972). Площадь ассимиляционной поверхности измеряли по методике А. А. Ничипоровича (1977). Анализ структуры урожая проводили по методике ВНИИМК им. В. С. Пустовойта (1985). Биометрические и урожайные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа.

Результаты исследований. В результате проведенных исследований установлено, что посев подсолнечника в более поздний срок способствовал ускорению наступления фенологических фаз и сокращению продолжительности вегетационного периода – с 96 дней при посеве в первый срок до 92 дней при посеве в третьей декаде мая.

Улучшение условий питания за счет применения минеральных удобрений оказало существенное положительное действие на интенсивность роста и развития растений подсолнечника. Данные промеров высоты показали, что, начиная с фазы образования 2-й пары настоящих листьев,

разница между удобренными и контрольными растениями составила 1,6-2,8 см, достигнув максимальной величины в период образования корзинки – 15,2-18,4 см.

Удобрения способны оказывать неоднозначное влияние на процесс фотосинтеза: могут и оптимизировать, и угнетать его. При нестабильности погодных условий поступление питательных веществ в растение часто лимитирует повышенная температура воздуха и недостаток влаги.

Наиболее благоприятные погодные условия вегетационного периода 2018 г. способствовали формированию наибольшей площади листьев – 32,1 тыс. м²/га (при первом сроке посева). Прохладная и дождливая погода 2017 г., а также жаркая и относительно сухая погода 2016 г. угнетала развитие растений, поэтому в эти годы листовая поверхность была значительно ниже – 25,3 и 27,5 тыс. м²/га соответственно. На удобренном фоне отмечалась наименьшая площадь листьев по всем фазам развития. В среднем за три года, она составила 22,4 тыс. м²/га. Увеличение дозы минеральных удобрений привело к повышению площади листьев. Максимальных значений она достигла при внекорневой подкормке азотными удобрениями на фоне N₁₅₀P₆₀K₆₀.

В прямой зависимости от площади листьев находится такой показатель, как фотосинтетический потенциал посевов, в значительной степени определяющий формирование урожая. В контрольном варианте фотосинтетический потенциал был в пределах 1,38-1,41 млн м²×сут./га в зависимости от срока посева. Внесение минеральных удобрений способствовало активизации фотосинтеза – фотосинтетический потенциал посевов увеличился до 1,88-1,90 млн м²×сут./га при максимальной дозе удобрений.

Кроме площади листьев, интенсивность фотосинтеза определяется его чистой продуктивностью, которая характеризует эффективность работы ассимиляционной поверхности. Установлено, что удобрения положительно влияли на интенсивность использования посевами солнечной инсоляции. При увеличении доз удобрений и улучшении сбалансированности элементов питания ЧПФ увеличивалась. Максимального показателя она достигла при внесении азота в дозе N₁₅₀ – 4,9 г/м² в сутки. В период вегетации значения данного показателя увеличивались к фазе цветения, а в дальнейшем – уменьшались в результате старения и подсыхания листьев.

Следует отметить, что удобрения, используемые в опыте, оказали положительное влияние на развитие репродуктивных органов растений подсолнечника (табл. 1).

Таблица 1

Элементы структуры урожая подсолнечника, среднее за 2016-2018 гг.

Сроки посева	Уровни минерального питания	Диаметр корзинок, см	Продуктивная часть корзинок, %	Количество семян в корзинке, шт.	Масса 1000 семян, г
2-я декада мая	Без удобрений (контроль)	18,3	65,5	752	58,1
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	19,8	72,1	896	60,4
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ +N ₃₀	21,2	73,0	971	61,4
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	20,9	72,8	952	61,4
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ +N ₃₀	21,9	73,2	1003	62,0
	N ₁₅₀ P ₆₀ K ₆₀	21,6	72,5	984	61,9
	N ₁₅₀ P ₆₀ K ₆₀ +N ₃₀	22,4	71,4	996	61,5
	N ₁₈₀ P ₆₀ K ₆₀	22,3	71,1	990	61,1
3-я декада мая	Без удобрений (контроль)	17,1	68,3	770	62,6
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	18,8	73,5	908	65,1
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ +N ₃₀	19,7	74,1	961	65,9
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	19,5	75,2	967	66,3
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ +N ₃₀	20,8	76,3	1046	67,0
	N ₁₅₀ P ₆₀ K ₆₀	20,8	75,9	1039	66,8
	N ₁₅₀ P ₆₀ K ₆₀ +N ₃₀	21,5	74,0	1020	66,4
	N ₁₈₀ P ₆₀ K ₆₀	21,2	73,4	1027	66,0

Так, при первом сроке посева диаметр корзинок удобренных вариантов увеличился по сравнению с контролем на 8,2-21,9%, при втором сроке посева – на 9,9-24,0%. Также по сравнению с контролем отмечалось увеличение продуктивной площади корзинки на 5,6-7,5% и 5,1-8,0% соответственно срокам посева.

Применение минеральных удобрений способствовало увеличению массы 1000 семян с 58,1 г на контроле до 62,0 г при дозе N₁₅₀P₆₀K₆₀. При внесении максимальной дозы азота отмечалось снижение данного показателя во все годы исследований.

В опыте также было установлено влияние сроков посева на элементы структуры урожая. Так, ранний срок посева привел к увеличению диаметра корзинок на 3,7-7,1%. Однако продуктивная площадь корзинок снизилась на 1,1-3,4%. Показатель массы 1000 семян при более позднем сроке посева был выше на 7,3-8,1%, что в конечном итоге отразилось на урожайности. При посеве в третьей декаде мая продуктивность растений подсолнечника в годы исследований была выше на 8,9-13,8%.

Максимальная урожайность была получена при проведении внекорневой подкормки на фоне N₁₂₀P₆₀K₆₀ и составила 25,8 и 28,1ц/га соответственно срокам посева (рис. 1, 2).

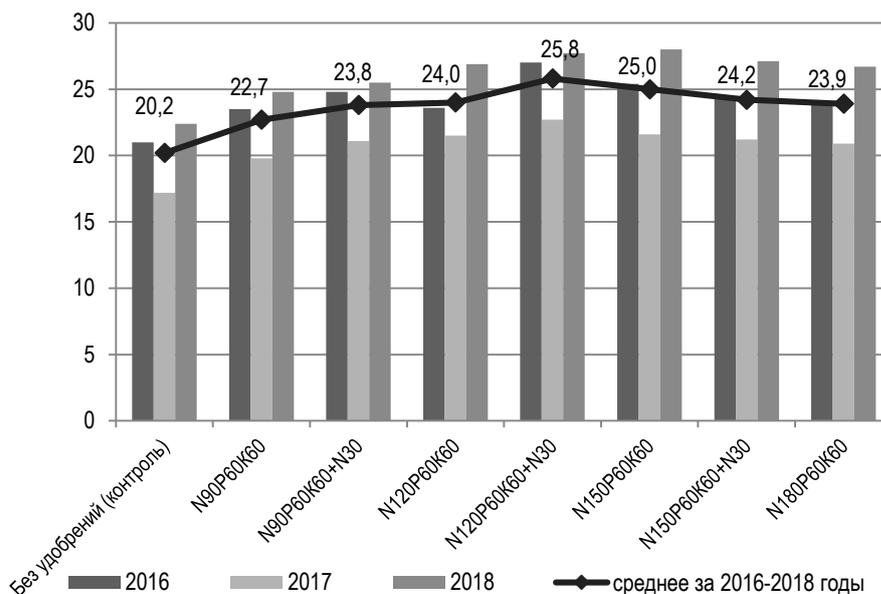


Рис. 1. Урожайность подсолнечника при посеве во второй декаде мая, ц/га

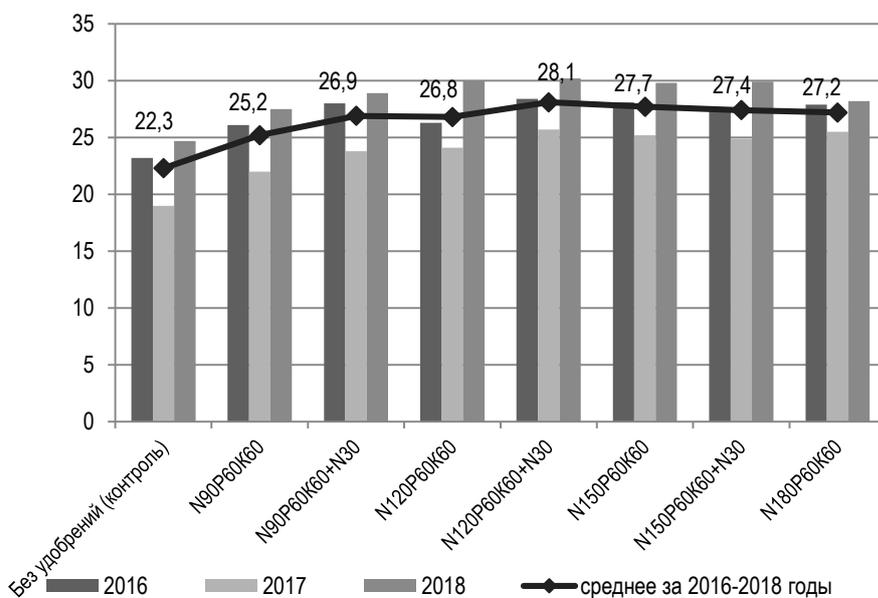


Рис. 2. Урожайность подсолнечника при посеве в третьей декаде мая, ц/га

В результате исследований было установлено незначительное снижение масличности семян подсолнечника на удобренных вариантах – на 0,1-0,3%. Таким образом, удобрения, увеличивая

урожайность маслосемян и не оказывая существенного отрицательного влияния на содержание в них масла, способствовали увеличению сбора масла с гектара (табл. 2).

Таблица 2

Сбор масла с посевов подсолнечника в условиях Рязанской области, среднее за 2016-2018 гг., т/га

Уровни минерального питания	Сроки посева	
	2 декада мая	3 декада мая
Без удобрений (контроль)	1,02	1,12
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	1,11	1,24
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ +N ₃₀	1,16	1,32
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	1,17	1,31
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ +N ₃₀	1,25	1,36
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₆₀	1,21	1,33
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₆₀ +N ₃₀	1,15	1,31
N ₁₈₀ P ₆₀ K ₆₀	1,15	1,30

Следует отметить тенденцию повышения засоренности посевов при увеличении доз минеральных удобрений с 18,2-19,5 шт./м² на контроле до 57,6-60,3 шт./м² при дозе N₁₈₀P₆₀K₆₀ (табл. 3). При этом сухая масса сорняков также увеличивалась пропорционально дозе азота с 31,4-31,5 г/м² до 93,1-100,1 г/м².

Таблица 3

Засоренность посевов подсолнечника перед уборкой, среднее за 2016-2018 гг.

Срок посева	Уровни минерального питания	Двудольные*		Одnodольные*	Всего
		многолетние	малолетние	малолетние	
2-я декада мая	Без удобрений (контроль)	<u>2,3</u>	<u>14,4</u>	<u>1,5</u>	<u>18,2</u>
		6,0	23,0	2,4	31,4
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	<u>2,7</u>	<u>30,9</u>	<u>1,7</u>	<u>35,3</u>
		7,4	48,5	2,8	58,7
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ +N ₃₀	<u>1,7</u>	<u>31,1</u>	<u>2,0</u>	<u>34,8</u>
		4,4	49,2	3,3	56,9
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	<u>2,8</u>	<u>37,5</u>	<u>2,2</u>	<u>42,5</u>
		7,4	56,2	3,5	67,1
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ +N ₃₀	<u>3,2</u>	<u>40,5</u>	<u>2,4</u>	<u>43,7</u>	
	8,3	63,2	3,9	75,4	
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₆₀	<u>4,5</u>	<u>45,5</u>	<u>2,4</u>	<u>52,4</u>	
	11,8	72,8	4,0	88,6	
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₆₀ +N ₃₀	<u>5,2</u>	<u>44,7</u>	<u>3,1</u>	<u>53,0</u>	
	13,5	71,5	5,0	90,0	
N ₁₈₀ P ₆₀ K ₆₀	<u>5,7</u>	<u>48,9</u>	<u>3,0</u>	<u>57,6</u>	
	14,8	73,4	4,9	93,1	
3-я декада мая	Без удобрений (контроль)	<u>2,0</u>	<u>16,7</u>	<u>0,8</u>	<u>19,5</u>
		5,2	25,0	1,3	31,5
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	<u>3,2</u>	<u>32,7</u>	<u>2,0</u>	<u>37,9</u>
		8,6	51,0	3,2	62,8
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ +N ₃₀	<u>3,0</u>	<u>33,9</u>	<u>2,1</u>	<u>39,0</u>
		7,8	54,2	3,4	65,4
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	<u>3,2</u>	<u>41,8</u>	<u>1,8</u>	<u>46,8</u>
		8,8	62,7	2,9	74,4
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ +N ₃₀	<u>3,2</u>	<u>42,0</u>	<u>2,2</u>	<u>47,4</u>	
	8,3	63,5	3,5	75,3	
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₆₀	<u>4,9</u>	<u>49,3</u>	<u>2,6</u>	<u>56,8</u>	
	13,0	78,9	4,2	96,1	
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₆₀ +N ₃₀	<u>5,2</u>	<u>48,4</u>	<u>2,5</u>	<u>56,1</u>	
	13,7	75,5	4,1	93,3	
N ₁₈₀ P ₆₀ K ₆₀	<u>6,2</u>	<u>51,0</u>	<u>3,1</u>	<u>60,3</u>	
	16,1	78,6	5,0	100,1	

Примечание: * – в числителе – количество сорняков, шт./м²; в знаменателе – сухая масса сорняков, г/м².

Срок посева также оказал влияние на степень засоренности. Среднее количество всех сорняков на единицу площади при первом сроке посева составило 18,2-57,6 шт./м² в зависимости от уровня минерального питания, в том числе однолетних – 15,9-51,9 шт./м², многолетних – 2,3-5,7 шт./м². При втором сроке посева общее количество сорняков достигло 19,5-60,3 шт./м² (17,5-54,1 шт./м² – однолетних, 2,0-6,2 шт./м² – многолетних).

От сроков посева зависел и видовой состав сорняков. В посевах первого срока наибольшее распространение имели следующие сорные растения: осот полевой (*Sonchus arvensis*), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*), марь белая (*Chenopodium album*). В посевах второго срока добавились более теплолюбивые – щирица запрокинутая (*Amarantus retroflexus*) и просо куриное (*Echinochloa crus-galli*).

Заключение. В 2016-2018 гг. оптимальным оказался посев подсолнечника в третьей декаде мая. При этом отмечалось сокращение вегетационного периода на 2-5 дней, повышение урожайности на 8,9-13,8% за счет увеличения продуктивной части корзинки на 1,1-3,4% и массы 1000 семян на 7,3-8,1%. Установлена высокая отзывчивость растений подсолнечника на применение минеральных удобрений. Наибольшая продуктивность была получена при дозе азота N₁₅₀. Прибавка урожая составила, в среднем, 23,8-27,7% к контролю. Сбор масла увеличился с 1,02-1,12 т/га на контроле до 1,25-1,36 т/га при проведении внекорневой подкормки азотными удобрениями на фоне N₁₂₀P₆₀K₆₀. При дальнейшем увеличении доз удобрений наблюдалось снижение данного показателя.

Библиографический список

1. Виноградов, Д. В. Агробиологические особенности выращивания гибридов подсолнечника в условиях Нечерноземной зоны / Д. В. Виноградов, М. П. Макарова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – Вып. 1. – С. 11-15.
2. Макарова, М. П. Агроэкологические аспекты формирования агроценозов подсолнечника в условиях Рязанской области / М. П. Макарова, Д. В. Виноградов, Е. И. Лупова, И. С. Питюрина // Международный технико-экономический журнал. – 2017. – № 5. – С. 107-111.
3. Макарова, М. П. Влияние различных уровней минерального питания на фотосинтетические показатели и продуктивность гибридов подсолнечника в условиях Рязанской области / М. П. Макарова, Д. В. Виноградов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. – 2014. – № 4 (24). – С. 36-40.
4. Макарова, М. П. Развитие масличного производства в Рязанской области / М. П. Макарова, Е. И. Лупова // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : материалы международной научно-практической конференции. – Рязань : Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2018. – Ч. I. – С. 227-231.
5. Практикум по земледелию / А. С. Мастеров, Д. В. Виноградов, М. В. Потапенко [и др.]. – Рязань, 2018. – 256 с.
6. Назарько, А. Н. Способы применения минеральных удобрений и их влияние на продуктивность сортов и гибридов подсолнечника на черноземе типичном / А. Н. Назарько // Масличные культуры: научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2012. – Вып. 2 (151-152). – С. 116-120.
7. Vinogradov, D. V. Developing the regional system of oil crops production management / D. V. Vinogradov, V. S. Konkina, Y. V. Kostin, M. M. Kruchkov, O. A. Zaharova, R. N. Ushakov // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences (RJPBCS). – India, 2018. – №9 (5). – P.1276-1284.

References

1. Vinogradov, D. V., & Makarova, M. P. (2019). Agrobiologicheskie osobennosti virashchivaniia gibridov podsolnechnika v usloviakh Nechozemoznoi zony [Agrobiological features of growing sunflower hybrids in the Nonchernozem zone]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii – Bulletin of Samara state agricultural academy*, 1, 11-15 [in Russian].
2. Makarova, M. P., Vinogradov, D. V., Lupova, E. I., & Pityurina, I. S. (2017). Agroekologicheskie aspekty formirovaniia agrocenozov podsolnechnika v usloviakh Riazanskoii oblasti [Agroecological aspects of the formation of sunflower seed agrocenosis in the conditions of the Rязан region]. *Mezhdunarodnyi tehniko-ehkonomicheskiy zhurnal – The international technical-economic journal*, 5, 107-111 [in Russian].
3. Makarova, M. P., & Vinogradov, D. V. (2014). Vliianiie razlichnykh urovnei mineralnogo pitaniia na fotosinteticheskie pokazateli i produktivnost gibridov podsolnechnika v usloviyakh Riazanskoii oblasti [The effect of different levels of mineral nutrition on photosynthetic indicators and productivity of sunflower hybrids in the conditions of the

Ryazan region]. *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta*. P. A. Kostycheva – *Bulletin of the Ryazan State Agrotechnological University named after P. A. Kostychev*, 4 (924), 36-40 [in Russian].

4. Makarova, M. P., & Lupova, E. I. (2018). Razvitiie maslichnogo proizvodstva v Riazanskoi oblasti [The development of oil seed production in the Ryazan region]. Ecological state of the environment and scientific and practical aspects of modern agricultural technologies'18: *materially Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii – materials of the International scientific and practical conference*. (pp. 227-231). Ryazan: Publishing House of the Ryazan State Agro-technological University [in Russian].

5. Masterov, A. S., Vinogradov, D. V., Potapenko M. V., Trapkov S. I., Balabko P. N., & Lupova, E. I. (2018). *Praktikum po zemledeliyu [Workshop on Agriculture]*. Ryazan [in Russian].

6. Nazarko, A. N. (2012). Sposoby primeneniia mineralnykh udobreni i ikh vliianiie na produktivnost sortov i gibridov podsolnechnika na chernozeme tipichnom [Methods of application of mineral fertilizers and their impact on the productivity of varieties and hybrids of sunflower on typical black soil]. *Maslichnyye kultury: nauchno-tekhnicheskiiy byulleten Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnykh kultur – Oil seeds: scientific and technical bulletin of the All-Russian Scientific Research Institute of Oilseeds*, 2 (151-152), 116-120 [in Russian].

7. Vinogradov, D. V., Konkina, V. S., Kostin, Y. V., Zaharova, O. A., & Ushakov, R. N. (2018). Developing the regional system of oil crops production management. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences (RJPBCS)*, 9 (5), 1276-1284.

DOI 10.12737/29834

УДК 631.61:631.9

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЧЕРНОЗЕМОВ СЫРТОВОГО ЗАВОЛЖЬЯ, НАРУШЕННЫХ ПРОЦЕССАМИ НЕФТЕДОБЫЧИ

Троц Наталья Михайловна, д-р с.-х. наук, доцент кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: troz_shi@mail.ru

Горшкова Оксана Васильевна, аспирант кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: troz_shi@mail.ru

Ключевые слова: нефтезагрязнение, засоление, рекультивация, черноземы, севооборот.

Цель исследований – разработка способов рекультивации нефтезагрязненных и засоленных почв для вовлечения их в сельскохозяйственный севооборот. Распространенными загрязнителями месторождения выступают нефть и пластовые воды. В результате почвенно-мелиоративного обследования в 2012 г. на месторождении были выделены участки загрязненных и засоленных земель и проведен агрохимический анализ их состояния. Приведены результаты содержания ионов натрия Na^+ , хлора Cl^- , карбонат анионов CO_3^{2-} , на основании которых определена степень засоления почв, и типы засоления – хлоридный, хлоридно-содовый, содовый, содово-сульфатный. Установлено, что за время эксплуатации месторождения произошло увеличение степени засоления от слабой до очень сильной. Определена динамика агрохимических показателей почвенного покрова. Содержание гумуса составляет 3,10-4,71 %, рН почвенного раствора варьирует от близкой к нейтральной до слабощелочной (рН 6,2-8,3), обеспеченность почв подвижным фосфором – от очень низкой до очень высокой (4,4-217,9 мг/кг), обменным калием – от очень низкой до высокой (63,0-665,0 мг/кг). Установлено, что нефтепродукты в верхнем горизонте почв обнаруживаются локально, достигают категории высокого уровня загрязнения и требуют специальных мероприятий по рекультивации. Незначительное превышение по ПДК на локальных участках отмечается на глубине 20-40 см и 40-60 см, оно находится в пределах, характерных для возможных процессов самоочищения почв. Уточнены названия почвенных разновидностей. На исследованных почвенных участках общей площадью 63,8 га площадь засоленных земель составила 30,02 га, нарушенных почв – 17,65 га, загрязненных нефтепродуктами – 5,3 га, не загрязнены почва на площади 24,49 га (может быть возвращена в севооборот). Для рекультивируемых почв расчет потребности и норм внесения: гипс – 74,31 т, минеральные удобрения – 347,08 ц, органические удобрения – 12455 т.

THE SYRT-VOLGA REGION CHERNOZEM RECLAMATION DISTURBED BY OIL PRODUCTION

N. M. Trots, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the department «Gardening, Botany and Physiology of plants», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelskiy, Uchebnaya street, 2.

E-mail: troz_shi@mail.ru

O. V. Gorshkova, Postgraduate Student of the department «Gardening, Botany and Physiology of plants», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelskiy, Uchebnaya street, 2.

E-mail: troz_shi@mail.ru

Keywords: oil pollution, salinification, reclamation, black soil, crop rotation.

The aim of the research is to develop means of reclamation of oil-contaminated and solinification for its involvement into agricultural crop rotation. Oil and produced water are typical and spread pollutants of the field where production is being developed. Szik soil and oil polluted areas were marked at the production fields and agrochemical analysis of their condition was carried out resulted from soil-reclamation survey made during 2012. The content of sodium ions Na^+ , chlorine Cl^- , carbonate anions CO_3^{2-} , on the basis of which the degree of salinization of soils, and types of salinization – chloride, chloride-soda, soda, soda-sulfate was estimated. During the field operation period increase in the degree of salinity from weak to very strong was tested. The dynamic of agrochemical indicators of soil cover was determined. The humus content is 3.10-4.71 %, the pH of the soil solution varies from close to neutral to slightly alkaline (pH 6,2-8,3), soil labile phosphorus – from very low to very high (4.4-217.9 mg/kg), potassium – from very low to high (63.0-665.0 mg/kg). It is established that oil products in the upper soil horizon are found locally, reach the category of high level of pollution and require special measures for reclamation. A slight increase in regard to adopted measure in local areas is observed at a depth of 20-40 cm and 40-60 cm, it is within the limits possible for soil self-purification. Names for soil varieties were clarified. On the soil parts with a total area of 63.8 hectares, the saline land was 30.02 hectares, disturbed soils – 17.65 hectares, contaminated with oil products – 5.3 hectares, soil covering area of 24.49 hectares remained not polluted (can be returned to the crop rotation). For recultivated soil, the calculation of the need and application rates was performed: gypsum – 74.31 t, mineral fertilizers – 347.08 C, organic fertilizers – 12455 t.

В условиях интенсивного развития нефтедобывающей промышленности увеличивается нагрузка на земли сельскохозяйственного назначения: происходит повсеместное загрязнение почвенного покрова нефтепродуктами и пластовыми водами. Основное внимание при решении этой экологической проблемы направлено на аварийные разливы нефти, а эффективные способы рекультивации засоленных участков почв различных природных экосистем отсутствуют [1, 2].

Для засоленных участков необходимо подбирать способы рекультивации в зависимости от природно-климатических условий, типов почв и микрорельефа местности [3, 4]

Цель исследований – разработка способов рекультивации нефтезагрязненных и засоленных почв для вовлечения их в сельскохозяйственный севооборот.

Задача исследований – уточнить названия почвенных разновидностей и определить эффективность мероприятия по их рекультивации.

Материалы и методы исследований. В 2002-2012 гг. для выполнения поставленных задач на территории Горбатовского месторождения нефти (Самарская область), которое эксплуатируется с 1971 г., проводились исследования на почвах, подвергшихся засолению и нефтезагрязнению. В отобранных почвенных образцах определяли: рН водной вытяжки; содержание гумуса по Тюрину, обменного натрия (мг-экв на 100 г почвы), физической глины (%), нефтепродуктов (мг/кг), подвижного фосфора и обменного калия разными методами. Для сопоставимости полученные результаты лабораторных анализов по Мачигину пересчитаны по методу Чирикова.

Результаты исследований. Горбатовское месторождение нефти расположено в Волжском районе Самарской области на сыртовых пологих склонах водораздельного плато рек Самары и Чапаевки. Климат континентальный со значительными колебаниями температур. По количеству выпадающих осадков территория месторождения относится к зоне повышенного увлажнения. Почвенный

покров представлен почвенными разностями черноземов, залегающих на сыртовых глинах на пологих склонах водораздельного плато рек Самары и Чапаевки (табл. 1).

Таблица 1

Показатели состояния плодородия почвы территории Горбатовского месторождения нефти, Самарская область, 2002 г.

Содержание гумуса, %		Мощность гумусового горизонта, см	рН водной вытяжки	Физическая глина, %	Подвижные формы, мг/кг почвы	
Ап (А)	АВ				Р ₂ О ₅	К ₂ О
Чернозем обыкновенный малогумусный среднемощный легкоглинистый						
5,3	-	74	7,3	58,7		
Чернозем обыкновенный карбонатный малогумусный среднемощный тяжелосуглинистый						
5,5	5,0	69	7,1	47,8	59	93
Чернозем обыкновенный карбонатный малогумусный среднемощный слабосмытый легкоглинистый						
4,9		49			41	54
Чернозем обыкновенный карбонатный малогумусный маломощный легкоглинистый						
4,8	-	38	7,2			
1. Чернозем обыкновенный карбонатный слабогумусированный среднемощный слабосмытый легкоглинистый. 2. Солонец черноземный солончаковый хлоридный слабозасоленный остаточно-натриевый мелкий, 10-25 %						
3,3	-	36		55,5		
2,8		40	7,2	53,5		
Чернозем южный карбонатный слабогумусированный маломощный слабосмытый среднеглинистый						
3,7	3,5	35		65,5		

Мощность гумусового горизонта среднемощных черноземов изменяется от 49 до 74 см, маломощных – от 37 до 38 см. Содержание гумуса в пахотном слое у среднегумусного чернозема 6,02%, у малогумусного – 4,8-5,5%, у слабогумусированного – 3,3-3,9 %. Содержание физической глины (частиц менее 0,01 мм) у среднеглинистой разновидности 65,5 %, у легкоглинистых разновидностей 53,5-60,0 %, у тяжелосуглинистой – 47,8%. Почвы обладают высоким естественным плодородием. У карбонатных черноземов эти качества несколько ниже.

По мощности гумусового горизонта выделены маломощные и среднемощные виды почв. Величины их составляют, соответственно, 35-74 см. Гумуса в пахотном слое содержится 2,8-5,5%. Выделены малогумусная и слабогумусированная разновидности. Механический состав почв – от тяжелосуглинистого до среднеглинистого. Содержание «физической глины» (частиц <0,01 мм) в пахотном слое составляет 47,8-65,5%. Реакция почвенного раствора верхнего горизонта слабощелочная (рН 7,1-7,3).

В связи с длительным и интенсивным влиянием хозяйственной деятельности, осуществляемой при транспортировке нефти, на территории обследования произошла трансформация агрохимических свойств почв, что привело к изменению названия на уровне разновидностей. Результаты химических и агрохимических исследований почв (2003-2005 гг.) и измененные названия почвенных разновидностей приведены в таблице 2. Определен тип засоления – хлоридный (Cl 6,26-12,27 мг-экв на 100 г почвы), хлоридно-содовый (CO₃ 0,03 мг-экв на 100 г почвы, Cl 0,56 мг-экв на 100 г почвы), содовый (CO₃ 0,07 мг-экв на 100 г почвы), содово-сульфатный (CO₃ 0,07 мг-экв на 100 г почвы, SO₄ 4,18 мг-экв на 100 г почвы). При обследовании в 2003 г. присутствие соды не было отмечено. Кроме того, в почвенном поглощающем комплексе присутствует натрий, что указывает на процесс осолонцевания почв. Содержание обменного натрия составляло 18-28%, что позволило почвы отнести к средне- и многонариевым хлоридным и содово-хлоридным, по степени засоления – почвы слабозасоленные. Степень засоления изменилась в сторону увеличения и изменяется от слабой до очень сильной.

В результате производственной деятельности произошло загрязнение окружающей среды и, в частности, почвенно-растительного покрова территории. Наиболее распространенными загрязнителями месторождения выступают нефть и пластовые воды. По результатам почвенно-мелиоративного обследования 2012 г. почвы на месторождении были выделены участки загрязненных и засоленных земель и проведен агрохимический анализ их состояния. Участок №1 (5,72 га) характеризуется как слабогумусированный, среднее содержание гумуса в верхнем горизонте составляет 3,4%, рН почвенного раствора среднещелочная (рН 7,6-8,1), обеспеченность почв

подвижным фосфором колеблется от очень низкой до очень высокой (9,6-217,9 мг/кг), обменным калием – от средней до очень высокой (200-665 мг/кг). Проанализировав данные химических анализов образцов почв, отобранных на данном участке, определено несколько типов засоления: хлоридный, сульфатно-хлоридный и хлоридно-сульфатный, степень засоления – от слабой до сильной. Почвы преимущественно солончаковатые, сильно солонцеватые, выделен солонец черноземный сильнозасоленный хлоридный многонариевый. Нефтепродукты на данном участке не обнаружены.

Таблица 2

Результаты химических и агрохимических анализов почв территории Горбатовского месторождения нефти, Самарская область, 2003-2005 гг.

Глубина взятия образца, см	pH водной вытяжки	Гумус по Тюрину, %	Обменный Na, мг-экв на 100 г почвы	Нефтепродукты, мг/кг	Тип и степень засоления	Наименование почвенной разности
0-20 30-40	8,2 8,1	3,6	-	-	Не засолены	Чернозем южный карбонатный солончаковатый очень сильно засоленный хлоридный сильно солонцеватый слабогумусированный маломощный слабосмытый среднеглинистый в комплексе с черноземом обыкновенным слабогумусированным маломощным легкоглинистым 10-25%
0-20	9,4	2,5	-	-	Сульфатно-хлоридный, слабозасоленные	
0-20 30-40	8,6 8,2	4,0	26,2 15,2	24710,0 2230,0	Хлоридный, очень сильно засоленные	Чернозем обыкновенный карбонатный солончаковатый слабозасоленный сульфатно-хлоридный сильносолонцеватый малогумусный среднемощный легкоглинистый
0-20	9,3	7,3	12,9	9190,0	Сульфатно-хлоридный, слабозасоленные	
30-40 40-60	8,1 8,5		13,6	2910,0 390,0	Сульфатно-хлоридный, сильнозасоленные Сульфатно-хлоридный, сильнозасоленные	
0-20	8,3	5,5	-	-	Сульфатно-хлоридный, слабозасоленные	Чернозем обыкновенный карбонатный слабогумусированный среднемощный слабосмытый в комплексе с солонцом черноземным солончаковым хлоридным слабозасоленным остаточено-натриевым мелким легкоглинистым, 10-25 %
0-20	7,6	3,0	-	-	Не засолены	

Почвы участка №2 (23,7 га) также слабогумусированные, среднее содержание гумуса в верхнем горизонте составляет 3,1%, pH почвенного раствора среднещелочная (pH 7,6-8,3), обеспеченность почв подвижным фосфором варьирует от очень низкой до очень высокой (3,8-217,9 мг/кг), обменным калием – от средней до высокой (234-545 мг/кг). Определен хлоридный тип засоления, степень засоления сильная. Почвы сильносолонцеватые, содержание обменного натрия более 15 %. Выделен солонец черноземный сильнозасоленный хлоридный многонариевый. Часть почвы не засолена водорастворимыми солями. Нефтепродуктов в верхнем горизонте не обнаружено, небольшое превышение ПДК по нефтепродуктам отмечено в почвенных разрезах на глубине 20-40 см и 40-60 см. Поскольку превышение незначительно, очищение возможно за счет процессов самоочищения почв.

Следует отметить, что оптимальный процесс самоочищения почв от нефтепродуктов протекает при содержании их в почве в пределах 5000-7000 мг/кг. При более высоком содержании

нефтепродуктов процесс самоочищения почв подавляется [5, 6, 7]. Для усиления процесса разложения нефтепродуктов необходимо проведение специальных мероприятий.

На участке №3 (23,0 га) почвы малогумусные, среднее содержание гумуса в верхнем горизонте составляет 4,71%, рН почвенного раствора варьирует от близкой к нейтральной до слабощелочной (рН 6,2-8,1), обеспеченность почв подвижным фосфором – от очень низкой до очень высокой (4,4-126,0 мг/кг), обменным калием – от очень низкой до высокой (63,0-510,0 мг/кг). Данные химических анализов образцов почв, отобранных на данном участке, позволяют сделать вывод о наличии сульфатно-хлоридного типа засоления и слабой степени засоления. Почвы на участке несолонцеватые, содержание обменного натрия менее 5 %. Часть территории участка не засолена водорастворимыми солями. Загрязнение почв участка нефтепродуктами носит локальный характер, содержание нефтепродуктов в верхнем горизонте от 1222,5 мг/кг, что соответствует низкому уровню загрязнения, до 17077,0 мг/кг – высокий уровень загрязнения.

На участке №4 (11,38 га) почвы малогумусные, среднее содержание гумуса в верхнем горизонте составляет 4,1%, реакция почвенного раствора варьирует от близкой к нейтральной до слабощелочной (рН 7,2-7,7), обеспеченность почв подвижным фосфором – от очень низкой до средней (8,0-30,8 мг/кг), обменным калием – от низкой до высокой (192,0-410,0 мг/кг). Для почвы на данном участке определен хлоридно-сульфатный тип засоления, степень засоления средняя, основная территория засолена водорастворимыми солями. Почвы несолонцеватые, содержание обменного натрия менее 5%. Нефтепродукты в верхнем горизонте и по профилю не обнаружены, установлен факт самоочищения почвенного покрова.

На исследованных почвенных участках общей площадью 63,8 га площадь засоленных земель составила 30,02 га, нарушенных почв – 17,65 га, загрязненных нефтепродуктами – 5,3 га, площадь незагрязненной почвы – 24,49 га (может быть возвращена в севооборот). Нефтезагрязненные и засоленные почвы должны быть подвергнуты рекультивации, включающей мероприятия: гипсование почв, обогащение органическими и минеральными веществами. Наибольшая скорость разложения нефти наблюдается при внесении органических удобрений, так как они значительно улучшают пищевой режим загрязнённой почвы. Наиболее эффективным является совместное внесение органических и минеральных удобрений, которое обуславливает дополнительное ускорение минерализации нефти на 4-12% по сравнению с отдельным их использованием [1]. Для восстановления нарушенного плодородия исследуемых засоленных и нефтезагрязненных почв районов месторождения нефти проведен расчет потребности в органических и минеральных удобрениях (табл. 3).

Таблица 3

Потребность и расчет норм внесения гипса, минеральных и органических удобрений для нефтезагрязненных почв территории Горбатовского месторождения нефти, Самарская область

Площадь, га (характер загрязнения)	Норма внесения			Потребность		
	гипс, т/га	органические удобрения, т/га	минеральные удобрения, ц	гипс, т	органические удобрения, т	минеральные удобрения, ц
<i>Участок №1</i>						
5,5 (засоленные)	3,58	300	6,0	19,69	1650,0	33,0
0,22 (нарушенные)	-	100	4,5	-	22,0	0,99
<i>Участок №2</i>						
15,3 (засоленные)	3,57	300	6,0	54,62	4590,0	91,8
8,4 (нарушенные)	-	100	4,5	-	840,0	37,8
<i>Участок №3</i>						
8,36 (слабозасоленные)	-	200	4,5	-	1672,0	37,62
5,3 (загрязненные)	-	200	6,0	-	1060,0	31,8
13,97 (нарушенные)	-	100	4,5	-	1397,0	62,86
<i>Участок №4</i>						
0,86 (слабозасоленные)	-	200	4,5	-	172,0	3,87
10,52 (нарушенные)	-	100	4,5	-	1052,0	47,34
Итого:				74,31	12455	347,08

Согласно рекомендуемым зональным нормам для расчетов использованы: органические удобрения в виде навоза, минеральные вещества в виде сложного комплексного удобрения

нитрофоски азотнофосфорнокислотной $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl} + \text{KNO}_3 + \text{CaHPO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (содержание действующего вещества, % – 16,0 : 16,0 : 16,0).

Расчет необходимого количества гипса для мелиорации засоленных почв проводили по формуле Гедройца (исходя из 100 % $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$):

$$G = 0,86(\text{Na} - 0,05T) \cdot \text{H} \cdot \text{D},$$

где G – доза гипса, т/га; Na – содержание обменного натрия, мг-экв/100 г почвы; T – емкость обмена, мг-экв/100 г почвы; H – мощность мелиорируемого слоя, см; D – объемный вес почвы мелиорируемого слоя.

Средняя емкость обмена для данных почвенных разностей составляет 42,3 мг-экв/100 г почвы, объемный вес почвы – 1,2 г/см³, мощность мелиорируемого слоя 0,30 м; обменный натрий на участке №1 – 13,68 мг-экв/100 г почвы, на участке №2 – 13,66 мг-экв/100 г почвы.

Участок №1 – $0,86 \times (13,68 - 0,05 \times 42,3) \times 0,30 \times 1,2 = 3,58$ т/га.

Участок №2 – $0,86 \times (13,66 - 0,05 \times 42,3) \times 0,30 \times 1,2 = 3,57$ т/га.

На участках №3 и 4 нецелесообразно вносить гипс, поскольку содержание обменного натрия не значительно, а засоление на данных участках слабой степени.

Органические удобрения. На сильнозасоленные почвы норма внесения 300 т/га, на слабо- и средnezасоленные, а также загрязненные нефтепродуктами – 200 т/га. На нарушенные – 100 т/га.

Внесение минеральных удобрений. В виде сложного комплексного удобрения нитрофоски азотнофосфорнокислотной из расчета 4,5 ц/га – на средне-, слабозасоленные и нарушенные, 6 ц/га – на сильнозасоленные и загрязненные.

Заключение. За период эксплуатации территории Горбатовского месторождения нефти с 2002 г. по 2012 г. произошли следующие изменения (по полученными результатами агрохимических анализов):

1. Степень засоления изменилась в сторону увеличения (от слабой до очень сильной), тип засоления – хлоридный, хлоридно-содовый, содовый, содово-сульфатный. Наличие в почвенном поглощающем комплексе 18-28% ионов натрия свидетельствует о процессе осолонцевания почв и позволяет отнести почвы к средне- и многонатриевым.

2. Нефтепродукты в верхнем горизонте почв обнаруживаются локально, почвы достигают категории высокого уровня загрязнения. Это влияет на показания значений гумуса почвы, что следует обозначить как органический углерод (до 4,71%), незначительное превышение по ПДК на локальных участках отмечается на глубине 20-40 см и 40-60 см, оно находится в пределах возможных процессов самоочищения почв.

3. Значения агрохимических показателей почвенного покрова в динамике неоднозначно. Содержание гумуса составляет 3,10-4,71 %, рН почвенного раствора варьирует от близкой к нейтральной до слабощелочной (рН 6,2-8,3), обеспеченность почв подвижным фосфором – от очень низкой до очень высокой (4,4-217,9 мг/кг), обменным калием – от очень низкой до высокой (63,0-665,0 мг/кг).

4. В зависимости от данных о нефтезагрязнении и засолении почв должны быть проведены мероприятия по рекультивации, включающие: гипсование почв внесением гипса в общем количестве 74,31 т, обогащение органическими (навоз) и минеральными веществами (сложное комплексное удобрение нитрофоска азотнофосфорнокислотная), потребность в которых 12455 т и 347,08 ц соответственно.

Библиографический список

1. Леднев, А. В. Диагностика и классификация почв, нарушенных в результате нефтедобычи / А. В. Леднев, Н. А. Леднев // Вестник российской академии сельскохозяйственных наук. – 2008. – №3. – С. 39-40.
2. Ишкова, С. В. Влияние нефтяных установок на загрязнение почвенного покрова тяжелыми металлами и нефтепродуктами / С. В. Ишкова, Н. М. Троц, О. И. Горшкова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т. 14, № 5-1. – С. 217-219.
3. Фоминых, Д. Е. Техногенное засоление и возможности рекультивации почв на территориях нефтяных месторождений Западной Сибири / Г. Г. Щербак, Д. Е. Фоминых // Инженерные изыскания. – 2012. – №9. – С. 66-71.

4. Фоминых, Д. Е. Анализ эффективности работ по рекультивации засоленных земель Среднего Приобья / Д. Е. Фоминых // Глобальный научный потенциал. – 2013. – №8. – С. 82-85.
5. Узких, О. С. Основные показатели нефтезагрязненных почв и их значимость при экологическом нормировании / О. С. Узких, Д. М. Хомяков // Безопасность труда в промышленности. – 2009. – № 3. – С. 38-43.
6. Тесля, А. В. Оценка степени загрязнения типичных и южных черноземов Предуралья нефтепродуктами / А. В. Тесля, Л. В. Галактионова, А. С. Васильченко, М. В. Елисеева // Вестник ОГУ. – 2013. – №6 (155). – С. 92-95.
7. Турусов, В. И. Рекомендации по мелиорации засолено-солонцеватых почв Центрально-Черноземного региона / В. И. Турусов, А. М. Нивочихин, Ю. И. Чевердин [и др.]. – Каменная Степь, 2019. – 18 с.

References

1. Lednev, A. V. (2008). Diagnostika i klassifikatsiia pochv, narushennykh v rezul'tate nefte dobychi [Diagnosis and classification of soils disturbed as a result of oil production]. *Vestnik Rossiiskoi akademii sel'skokhozyaistvennykh nauk – Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences*, 3, 39-40 [in Russian].
2. Ishkova, S. V., Trots N. M., & Gorshkova, O. I. (2012). Vliyaniye nef'tian'nykh ustanovok na zagriazneniye pochvennogo pokrova tiazhelyimi metallami i nef'teproduktami [Influence of oil installations on soil contamination with heavy metals and oil products]. *Izvestiia Samarskogo nauchnogo centra Rossiiskoi akademii nauk – Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 14, 5-1, 217-219 [in Russian].
3. Fominykh, D. E., & Shcherbak, G. G. (2012). Tekhnogennoe zasoleniye i vozmozhnosti rekultivatsii pochv na territoriiakh nef'tian'nykh mestorozhdenii Zapadnoi Sibiri [Technogenic salinization and possibilities of soil reclamation in the territories of oil fields of Western Siberia]. *Inzhenernie izyskaniia – Engineering survey*, 9, 66-71 [in Russian].
4. Fominykh, D. E. (2013). Analiz effektivnosti rabot po rekultivatsii zasolyonnykh zemel Srednego Priob'ia [Analysis of the effectiveness of works on reclamation of saline lands of the Middle Ob region]. *Globalnii nauchnii potentsial – Global Scientific Potential*, 8, 82-85 [in Russian].
5. Uzkiikh, O. S., & Khomyakov, D. M. (2009). Osnovnie pokazateli nef'tezagriaznennykh pochv i ikh znachimost pri ekologicheskom normirovanii [The main indicators of oil-contaminated soils and their importance in environmental regulation]. *Bezopasnost truda v promishlennosti – Occupational Safety in Industry*, 3, 38-43 [in Russian].
6. Teslya, A. V., Galaktionova, L. V., Vasilchenko, A. S., & Eliseeva, M. V. (2013). Ocenka stepeni zagriazneniia tipichnykh i yuzhnykh chernozemov Preduraliia nef'teproduktami [Assessment of the degree of contamination of typical and southern chernozems of the Urals with oil products]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta – Vestnik Orenburg state University*, 6 (155), 92-95 [in Russian].
7. Turusov, V. I. Nivochihkin, A. M., Cheverdin, Yu. I., Bupalov, V. A., Titova, T. N., & Ryabtsev A. N. (2019). Rekomendatsii po melioratsii zasoleno-soloncevatykh pochv Centralino-Chernozemnogo regiona [Recommendations for reclamation of saline-alkaline soils of the Central Chernozem region]. *Kamennaya step [in Russian]*.

DOI 10.12737/29836

УДК 631.811.98:631.559:633.11“321”

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ЭМИСТИМ Р И АЛЬБИТ НА ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ, ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЯН ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ СОРТА БАЖЕНКА

Снигирева Ольга Михайловна, мл. науч. сотрудник, ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого».

610007, г. Киров, ул. Ленина, 166а.

E-mail: priemnaya@fanc-sv.ru

Ведерников Юрий Евграфович, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотрудник, ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого».

610007, г. Киров, ул. Ленина, 166а.

E-mail: priemnaya@fanc-sv.ru

Ключевые слова: пшеница, урожайность, качество, натура, всхожесть, регулятор.

Цель исследований – получение качественных семян в условиях Северо-Востока Европейской части России путем применения регуляторов роста на яровой пшенице. Изучение регуляторов роста проведено в 2015-2018 гг. в условиях Кировской области с использованием сорта яровой мягкой пшеницы

Баженка. Для обработки семян самостоятельно и в составе смесей использовали: системный химический протравитель Бункер, регуляторы роста Эмистим Р и Альбит. Для обработки посевов применяли регуляторы роста Эмистим Р и Альбит в вариантах с предварительной обработкой семян и без их обработки. Наибольшее увеличение урожайности в годы исследований отмечено в вариантах с обработкой семян Бункер + Альбит – 6,9 ц/га, Бункер + Эмистим – 6,8 ц/га и при обработке семян с последующим опрыскиванием посевов регулятором роста Альбит – 6,0 ц/га. Наибольшее количество зерен в колосе было установлено в вариантах ОС Эмистим, ОС Альбит и ОС Бункер + Альбит + ОП Альбит (26, 25 и 28 шт.). В этих же вариантах отмечена наибольшая масса зерна в колосе (1,0 г). Достоверно высокие показатели природы зерна за годы исследований отмечены во всех анализируемых вариантах в сравнении с контролем. Достоверно выше контроля были показатели массы 1000 зерен в вариантах ОС Бункер + Альбит (38,8 г), ОП Эмистим (38,8 г) и ОС Бункер + Альбит + ОП Альбит (38,9 г). В варианте с протравливанием семян регулятором роста Альбит накопление белка было наибольшим (12,6%). Протравливание зерна регуляторами роста привело к повышению полевой всхожести от 62% (ОС Бункер) до 74% (ОС Альбит). На энергию прорастания и лабораторную всхожесть лучше повлияло опрыскивание растений препаратом Альбит (93% и 97% соответственно).

INFLUENCE OF EMISTIM R AND ALBIT GROWTH REGULATORS ON ELEMENTS OF YIELD STRUCTURE, PRODUCTIVITY, AND SEED QUALITY OF SPRING BAZHENKA WHEAT

O. M. Snigireva, Junior Research Assistant, Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Agricultural Research Center of North-East named after N. V. Rudnitsky».

610007, Kirov, Leninastreet, 166a.

E-mail: priemnaya@fanc-sv.ru

Yu. E. Vedernikov, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Agricultural Research Center of North-East named after N. V. Rudnitsky».

610007, Kirov, Lenin street, 166a.

E-mail: priemnaya@fanc-sv.ru

Keywords: wheat, yield, quality, nature, germination, regulator.

The aim of the research is to obtain high-quality seeds in the North-East of the European part of Russia through the use of growth regulators on spring wheat. The study of growth regulators was carried out in 2015-2018 in the Kirov region using the variety of Bazhenka spring soft wheat. For seed treatment separately and in mixtures: systemic protectant chemical Bunker, growth regulators of Emistim R and Albite were used. Growth regulators of Emistim R and Albite in both samples were used with pre-treated seeds and without them. The greatest increase in yield during years of research was noted in the variants with seed treatment Bunker + Albite – 6.9 C/ha, Hopper + Emistim – 6.8 C/ha and seed treatment with subsequent spraying of crops with Albite growth regulator – 6.0 C/ha. The Largest number of grains in the head was established in the variants OS Emistim, OS Albite and OS Bunker + Albite + OP Albite (26, 25 and 28 numbers). The biggest grain weight per head (1.0 g) was tested in these variants. Significantly high rates of grain nature for the years of research were noted in all analyzed variants in comparison with the controls. Significantly higher than in the controls were the mass of 1000 grains in the variants of OS Bunker + Albite (38.8 g), OP Emistim (38.8 g) and OS Bunker + Albite + OP Albite (38.9 g). In the variant with seed treatment with albite growth regulator protein accumulation was the highest (12.6%). Grain treatment with growth regulators has led to increase of germination of 62% (OS Hopper) to 74% (OS Al). The germination energy and laboratory germination were better influenced by spraying of albite plants (93% and 97%, respectively).

Пшеница – главная зерновая культура в мире. Она на 30% удовлетворяет суточную потребность организма человека в энергетическом материале и на 25% в белковых веществах [6]. В России возделывают озимую и яровую пшеницы. Практическую ценность имеют два вида пшеницы – мягкая и твердая. На долю мягкой пшеницы приходится более 95% посевов [1]. Распространение мягкой пшеницы обусловлено широким использованием ее зерна в кормовой и пищевой промышленности [3].

В условиях Евро-Северо-Востока для получения продовольственного зерна необходимо использовать раннеспелые сорта пшеницы. Возделывание таких сортов влечет за собой снижение урожайности культуры.

Среди многочисленных приемов повышения продуктивности ранних сортов большую роль играет применение регуляторов роста растений. В условиях нарастающего антропогенного воздействия на природную среду большое значение в мире приобретает проблема получения сельскохозяйственной продукции с минимальным содержанием токсических веществ. Стремление к экологизации сельскохозяйственного производства привело к уменьшению объемов применения пестицидов и увеличило интерес к использованию регуляторов роста растений нового поколения (PPP) [4, 7]. Научными исследованиями доказано, что пестициды оказывают отрицательное действие на жизнедеятельность культурных растений, почвенной микрофлоры и простейших организмов, населяющих почву. По данным исследований, при протравливании семян яровой пшеницы Иргина препаратом Винцит Форте длина всходов снизилась 21,5 % [2]. Применение Альбита в качестве антистрессанта с химическими пестицидами для улучшения качества зерна зерновых культур – испытанный успешный агроприем [4].

Многолетним мировым опытом и современной практикой установлено, что с помощью PPP удается повысить урожайность сельскохозяйственных растений и качество продукции, сократить продолжительность вегетации культурных растений. Важная особенность регуляторов роста заключается в их способности повышать устойчивость культур к болезням и к неблагоприятным факторам, стимулировать иммунную систему. Эта способность является очень значимой, что позволяет использовать их для создания экологических систем защиты сельскохозяйственных растений от патогенов [7].

Основные отличительные признаки PPP – высокая активность, селективность действия, способность влиять на репродуктивные органы, не нанося при этом ущерб окружающей среде. Низкие концентрации регуляторов роста вызывают стимулирование роста растений, высокие концентрации вызывают торможение роста, еще более высокие приводят к полной гибели растений, т.е. являются токсичными. Регуляторы роста – это микробиологические препараты, состоящие из живых клеток, отобранных по полезным свойствам микроорганизмов, которые находятся в культурной жидкости, или адсорбированы на нейтральном носителе. Они позволяют создать высокую концентрацию полезных форм микроорганизмов: в 1 г препарата может содержаться от 1 до 10 млрд клеток бактерий или грибов. За счет этого, внесенные формы могут конкурировать с исконной микрофлорой и занимать экологические ниши, снабжая растение целым рядом полезных функций [4]. Однако их влияние на урожай и качество семян яровых зерновых в условиях европейского северо-востока недостаточно изучены.

Цель исследований – получение качественных семян в условиях северо-востока Европейской части России путем применения регуляторов роста на яровой пшенице.

Задачи исследований – изучить влияние регуляторов роста растений Эмистим Р и Альбит на урожайность, основные элементы структуры продуктивности и посевные качества яровой пшеницы сорта Баженка.

Материал и методы исследования. Исследования проведены в 2015-2018 гг. в условиях Кировской области с использованием сорта яровой мягкой пшеницы Баженка, созданного ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока. Сорт раннеспелый с ценным по качеству зерном.

Для протравливания семян (ОС) самостоятельно и в составе смесей использовали: системный химический протравитель Бункер, ВСК (норма применения 0,4 л/т). Для уменьшения отрицательного действия химического протравителя, усиления устойчивости растений к действию неблагоприятных факторов, а также с целью увеличения потенциала продуктивности культуры применялись регуляторы роста Эмистим Р (0,01 г/л продуктов метаболизма симбионтного гриба *Ascetopium lichenicola*, элиситор) 1 мл/т и 1 мл/га в чистом виде и 0,5 мл/т при совместном применении с химическим протравителем и Альбит, ТПС (биофунгицид, антистрессант) – 40 мл/т, 40 мл/га в чистом виде и 20 мл/т в сочетании с химическим протравителем. Для обработки посевов (ОП) использовали регуляторы роста Эмистим Р и Альбит в вариантах с предварительной обработкой семян и без их обработки.

Опыт закладывался на делянках площадью 1,8 м² в четырехкратной повторности. Посев осуществлялся кассетной сеялкой СКС-6-10. Семена обрабатывали за день до посева, растения опрыскивали в фазу кущения. Опыт закладывался в соответствии с методикой. Для статистической обработки данных использовали пакет селекционно-ориентированных и биометрико-генетических программ Agros версия 2.07 и прикладных программ Microsoft Excel из стандартного набора Microsoft Office.

Метеорологические условия в годы проведения опытов в период вегетации растений различались между собой по тепло- и влагообеспеченности.

В 2015 году в течение всего вегетационного периода яровой пшеницы Баженка была отмечена неустойчивая, от теплой до жаркой, с частыми, временами сильными осадками, погода. В целом в вегетационный период отмечено достаточное увлажнение (ГТК=1,29). 2016 год можно охарактеризовать теплой и сухой погодой, с большим количеством осадков во второй половине лета (ГТК=1,04). В 2017 году на протяжении всего периода вегетации наблюдали неустойчивую, преимущественно аномально холодную с частыми осадками погоду (ГТК=1,73), что привело к значительному удлинению вегетационного периода и снижению физических показателей зерна. Погодные условия 2018 г. были благоприятные для роста и развития пшеницы (ГТК=1,68).

Результаты исследований. Урожайность пшеницы зависела от погодных условий года периода вегетации, действия регуляторов роста и фунгицида (табл. 1). Наибольшее влияние неблагоприятных погодных условий на урожайность наблюдается в 2016 г. Растения испытывали недостаточное увлажнение в начале вегетации. Наиболее благоприятные погодные условия были в 2015 г. и, как следствие, урожайность была выше, чем в остальные годы исследований. Коэффициент вариации по годам был высокий (37,6-60,7 %). В исследованиях отмечена достоверно отрицательная зависимость урожайности от количества выпавших осадков ($r = -0,82$) в период «выметывание – полная спелость».

Таблица 1

Влияние регуляторов роста на урожайность яровой пшеницы сорта Баженка

Вариант	Урожайность, ц/га				Среднее	± к контролю	Коэффициент вариации, %
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.			
Контроль	45,4	14,5	30,3	21,5	27,9		47,7
ОС Бункер 0,4 л/т	47,9	18,9*	35,0*	24,2*	31,5	+3,6	40,6
ОС Эмистим 1 мл/т	51,5	19,3*	34,4	25,9*	32,8	+4,9	42,4
ОС Альбит 40 мл/т	53,2*	19,3*	31,5	27,6*	32,9	+5,0	43,9
ОС Бункер 0,2 л/т + Эмистим 0,5 мл/т	60,2*	17,7*	35,5*	25,4*	34,7	+6,8	53,4
ОС Бункер 0,2 л/т + Альбит 20 мл/т	63,4*	14,7	36,9*	24,2*	34,8	+6,9	60,7
ОП Эмистим 1 мл/га	50,5	16,1	27,3	22,1	29,0	+1,1	51,9
ОП Альбит 40 мл/га	45,3	18,6*	31,9	23,5	29,8	+1,9	39,2
ОС и ОП Эмистим 1 мл/т + 1 мл/га	42,0	18,2*	33,7	22,0	29,0	+1,1	37,6
ОС и ОП Альбит 40 мл/т + 40 мл/га	52,5*	20,7*	35,7*	26,7*	33,9	+6,0	40,8
ОС Бункер 0,2 л/т + Эмистим 0,5 мл/т + ОП Эмистим 1 мл/га	45,9	17,9*	28,5	23,6	29,0	+1,1	41,7
ОС Бункер 0,2 л/т + Альбит 20 мл/т + ОП Альбит 40 мл/га	53,1*	22,2*	31,2	25,6*	33,0	+5,1	42,0
НСР ₀₅	6,2	1,7	4,7	2,5			

Примечание: * – значимо на 5% уровне, ОС – обработка семян, ОП – обработка посевов.

Использование регуляторов роста в чистом виде и в смеси с химическим протравителем при обработке зерна и вегетирующих растений привело к увеличению урожайности во всех вариантах опыта в сравнении с контролем. Наибольшая прибавка урожайности в среднем составила в вариантах с обработкой семян баковой смесью Бункер + Альбит – 6,9 ц/га, Бункер + Эмистим – 6,8 ц/га и при обработке семян с последующим опрыскиванием посевов регулятором роста Альбит – 6,0 ц/га.

Неплохие результаты показали варианты ОС Эмистим, ОС Альбит и ОС Бункер + Альбит + ОП Альбит (прибавка составила соответственно 4,9, 5,0, 5,1 ц/га).

Результаты исследований показали, что изменение уровня урожайности находится в зависимости от густоты продуктивного стеблестоя ($r = 0,68$, достоверно при уровне значимости $\alpha=0,05$). Она изменялась по вариантам от 357 до 463 шт./м² (табл. 2).

Лучшие результаты получены в вариантах при обработке семян Альбит (460 шт./м²), при обработке семян баковой смесью Бункер + Альбит (463 шт./м²) и при обработке семян баковой смесью Бункер + Альбит с последующим опрыскиванием Альбит (464 шт./м²). Стандартное отклонение результатов во всех вариантах опыта было высоким. Наименьшее стандартное отклонение отмечено в варианте ОС Альбит ($\sigma = 13$).

Важными показателями, влияющими на уровень урожайности, являются количество зерен в колосе, масса зерна с колоса. Максимальное количество зерен в колосе было отмечено в вариантах ОС Эмистим, ОС Альбит и ОС Бункер + Альбит + ОП Альбит (26, 25 и 28 шт.). В этих же вариантах отмечена наибольшая масса зерна в колосе (1,0 г). Наименьшее стандартное отклонение значений количества зерен в колосе отмечено в вариантах ОС и ОП Эмистим; ОС Бункер + Эмистим + ОП Эмистим; ОС Бункер + Альбит + ОП Альбит ($\sigma = 2$).

Таблица 2

Влияние регуляторов роста на структуру урожая яровой пшеницы сорта Баженка, среднее за 2015-2018 гг.

Вариант	Количество продуктивных стеблей на 1 м ²		Количество колосков в колосе		Количество зерен в колосе		Масса зерна с колоса		Выход зерна	
	шт.	σ	шт.	σ	шт.	σ	г	σ	%	σ
Контроль	357	52	12	2	22	4	0,8	0,2	40,9	4
ОС Бункер 0,4 л/т	402	35	13	2	23	3	0,9	0,2	41,9	4
ОС Эмистим 1 мл/т	405	71	14	2	26	3	1,0	0,2	44,3	5
ОС Альбит 40 мл/т	460	13	13	2	25	3	1,0	0,2	44,8	3
ОС Бункер 0,2 л/т + Эмистим 0,5 мл/т	457	17	14	2	24	6	0,9	0,3	44,1	3
ОС Бункер 0,2 л/т + Альбит 20 мл/т	463	68	14	2	23	5	0,9	0,2	42,3	7
ОП Эмистим 1 мл/га	416	61	13	2	23	5	0,9	0,3	41,9	2
ОП Альбит 40 мл/га	449	34	13	3	21	7	0,8	0,4	40,6	8
ОС и ОП Эмистим 1 мл/т + 1 мл/га	389	73	13	1	22	2	0,9	0,2	43,8	5
ОС и ОП Альбит 40 мл/т + 40 мл/га	430	29	13	2	24	5	0,9	0,3	40,7	2
ОС Бункер 0,2 л/т + Эмистим 0,5 мл/т + ОП Эмистим 1 мл/га	428	69	13	2	23	2	0,9	0,2	41,1	5
ОС Бункер 0,2 л/т + Альбит 20 мл/т + ОП Альбит 40 мл/га	464	62	14	2	28	2	1,0	0,2	44,9	3

Примечание: σ – стандартное отклонение, ОС – обработка семян, ОП – обработка посевов.

В вариантах с наибольшей озерненностью колоса и высоким показателем массы зерна с колоса увеличился выход зерна (44,3, 44,8 и 44,9 %). Наименьшее стандартное отклонение отмечено в вариантах ОП Эмистим и ОС + ОП Альбит ($\sigma = 2$).

Отмечена положительная корреляционная зависимость между урожайностью количеством зерен в колосе ($r = 0,62$, достоверно при уровне значимости $\alpha = 0,05$) и массой зерна с колоса ($r = 0,66$, достоверно при уровне значимости $\alpha = 0,05$).

Натура зерна – масса единицы объема, один из обязательных показателей в системе оценки зерна, который служит критерием его мукомольных достоинств. Однородность размера зерна и его форма являются основными признаками, влияющими на величину натуры. Достоверно высокие показатели натуры в среднем за годы исследований были во всех вариантах опыта по сравнению с

контрольным вариантом (табл. 3). Наибольший показатель натурности зерна был в вариантах обработки семян баковой смесью Бункер + Эмистим (788,7 г/л), Бункер + Альбит (787,2 г/л) и в варианте с опрыскиванием посевов регулятором роста Альбит (786,5 г/л). Наименьшее стандартное отклонение отмечено в варианте ОС Эмистим ($\sigma = 20$).

Таблица 3

Влияние регуляторов роста на качество семян яровой пшеницы сорта Баженка, среднее за 2015-2018 гг.

Вариант	Натура		Масса 1000 зерен		Содержание белка	
	г/л	σ	г	σ	%	σ
Контроль	766,8	30	37,3	6	11,7	1
ОС Бункер 0,4 л/т	776,7	23	37,4	6	11,8	1
ОС Эмистим 1 мл/т	780,5	20	37,8	5	12,4	2
ОС Альбит 40 мл/т	782,4	29	38,4	5	12,6	2
ОС Бункер 0,2 л/т + Эмистим 0,5 мл/т	788,7	30	38,2	6	12,5	1
ОС Бункер 0,2 л/т + Альбит 20 мл/т	787,2	28	38,8	6	12,5	1
ОП Эмистим 1 мл/га	780,1	27	38,8	5	12,3	1
ОП Альбит 40 мл/га	786,9	22	37,1	5	12,1	2
ОС и ОП Эмистим 1 мл/т + 1 мл/га	785,7	24	37,2	5	11,9	1
ОС и ОП Альбит 40мл/т + 40мл/га	782,1	21	38,2	6	11,8	1
ОС Бункер 0,2 л/т + Эмистим 0,5 мл/т + ОП Эмистим 1 мл/га	776,9	26	37,8	6	12,0	1
ОС Бункер 0,2 л/т + Альбит 20 мл/т + ОП Альбит 40 мл/га	784,7	26	38,9	6	11,9	2
НСР _{0,5}	9,6	30	1,1	6	0,8	1

Примечание: σ – стандартное отклонение, ОС – обработка семян, ОП – обработка посевов.

Масса 1000 зерен является наиболее устойчивым показателем, так как находится в большей мере под генетическим контролем.

Использование регуляторов роста существенно не повлияло на показатель массы 1000 зерен. Достоверно высокие показатели массы 1000 зерен за годы исследований отмечены в вариантах ОС Бункер + Альбит (38,8 г), ОП Эмистим (38,8 г) и ОС Бункер + Альбит + ОП Альбит (38,9 г). Установлена достоверная корреляция между урожаем, натурой и массой 1000 зерен ($r = 0,56$). Стандартное отклонение во всех вариантах опыта было небольшое ($\sigma = 5-6$).

Содержание белка в зерне связано с количеством выпавших осадков и их распределением в течение всей вегетации растений. Наибольшее количество белка накапливается в условиях засухи и высоких температур в фазу налива зерна. В исследованиях установлена незначительная отрицательная корреляционная зависимость между содержанием белка в зерне и количеством осадков, выпавших в межфазный период «вымётывание – восковая спелость» ($r = -0,28$). За годы исследований показатель содержания белка в зерне варьировал незначительно ($V = 9,94-15,79\%$). Наилучшие условия для накопления белка были в 2015 и 2016 гг. Меньше всего белка было в зерне урожая 2017 г. По данным исследований в варианте с обработкой семян регулятором роста Альбит накопление белка было наибольшим (12,6%). Стандартное отклонение во всех вариантах было небольшое ($\sigma = 1-2$).

Технология выращивания яровой пшеницы направлена на получение всходов оптимальной густоты с высоким стартовым ритмом ростовых процессов. Это обеспечивает устойчивость и конкурентоспособность растений ко всему комплексу вредных организмов. Биопрепараты могут действовать на всхожесть семян, характер их влияния зависит от вида препарата, а также погодных условий в период прорастания семян [5]. В исследованиях обработка семян регуляторами роста способствовала повышению полевой всхожести от 62 до 74% (табл. 4). Наибольшая полевая всхожесть была в

варианте с обработкой семян Альбит (74%). Наименьшее стандартное отклонение отмечено в варианте ОП Альбит ($\sigma = 2$). Установлена достоверная корреляционная зависимость между полевой всхожестью и урожайностью ($r = 0,67$).

Таблица 4

Влияние регуляторов роста на посевные качества семян яровой пшеницы сорта Баженка, среднее за 2015-2018 гг.

Вариант	Полевая всхожесть		Энергия прорастания		Лабораторная всхожесть	
	%	σ	%	σ	%	σ
Контроль	57	7	91	5	94	5
ОС Бункер 0,4 л/т	62	7	91	3	95	4
ОС Эмистим 1 мл/т	67	10	91	2	96	4
ОС Альбит 40 мл/т	74	11	91	5	95	6
ОС Бункер 0,2 л/т + Эмисти 0,5 мл/т	66	3	91	4	96	4
ОС Бункер 0,2 л/т + Альбит 20 мл/т	65	6	91	5	95	5
ОП Эмистим 1 мл/га	60	5	91	5	96	5
ОП Альбит 40 мл/га	63	2	93	4	97	4
ОС и ОП Эмистим 1 мл/т + 1 мл/га	62	7	91	4	96	4
ОС и ОП Альбит 40мл/т + 40мл/га	63	10	93	2	97	3
ОС Бункер 0,2 л/т + Эмистим 0,5 мл/т + ОП Эмистим 1 мл/га	62	6	92	4	96	3
ОС Бункер 0,2 л/т + Альбит 20 мл/т + ОП Альбит 40 мл/га	67	5	90	4	95	3

Примечание: σ – стандартное отклонение, ОС – обработка семян, ОП – обработка посевов.

Семена урожая 2015-2018 гг. закладывали в лабораторных условиях на всхожесть. Анализ результатов показал, что наибольшая энергия прорастания и лабораторная всхожесть были в вариантах при опрыскивании посевов Альбит (93 и 97% соответственно) и при обработке семян с последующим опрыскиванием посевов Альбит (93 и 97% соответственно). Наименьшее отклонение результатов энергии прорастание от среднего значения было в вариантах ОС Эмистим и ОС + ОП Альбит ($\sigma = 2$). Результаты лабораторной всхожести меньше отклонялись от средних значений в вариантах ОС + ОП Альбит; ОС Бункер + Эмистим + ОП Эмистим; ОС Бункер + Альбит + ОП Альбит ($\sigma = 3$).

Заключение. На увеличение урожайности яровой пшеницы сорта Баженка повлияло применение регуляторов роста в чистом виде и в баковой смеси с фунгицидом при обработке семян и вегетирующих растений. В среднем за годы исследований наибольшая прибавка урожайности составила в вариантах с обработкой семян баковой смесью Бункер + Альбит – 6,9 ц/га, Бункер + Эмистим – 6,8 ц/га и при обработке семян с последующим опрыскиванием посевов регулятором роста Альбит – 6,0 ц/га.

Анализ основных элементов структуры продуктивности свидетельствует о том, что применение регуляторов роста обеспечивает повышение продуктивного стеблестоя, озерненности колоса и массы зерна с колоса. Наилучший результат был получен в вариантах при обработке семян Альбит (460 шт./м²), при обработке семян баковой смесью Бункер + Альбит (460 шт./м²) и при обработке семян баковой смесью Бункер + Альбит с последующим опрыскиванием Альбит (464 шт./м²). Максимальное количество зерен в колосе было отмечено в вариантах ОС Эмистим, ОС Альбит и ОС Бункер + Альбит + ОП Альбит (26, 25 и 28 шт.). В этих же вариантах отмечена наибольшая масса зерна в колосе (1,0 г).

Достоверно высокие показатели натурности зерна в среднем за годы исследований были во всех вариантах опыта по сравнению с контрольным вариантом.

Достоверно высокие показатели массы 1000 зерен за годы исследований отмечены в вариантах ОС Бункер + Альбит (38,8 г), ОП Эмистим (38,8 г) и ОС Бункер + Альбит + ОП Альбит (38,9 г).

На содержание белка в зерне оказывали влияние погодные условия в период вегетации растений. В среднем за годы исследования в варианте с обработкой семян регулятором роста Альбит накопление белка было наибольшим (12,6%).

В исследованиях обработка семян регуляторами роста способствовала повышению полевой всхожести от 62 до 74%. Наибольшая полевая всхожесть была в варианте с обработкой семян Альбит (74%). На энергию прорастания и лабораторную всхожесть повлияла обработка посевов препаратом Альбит.

Библиографический список

1. Алтухов, А. И. Совершенствование организационно-экономического механизма – необходимое условие увеличения производства высококачественного зерна пшеницы в стране / А. И. Алтухов // Научные основы производства высококачественного зерна пшеницы. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – С. 5-40.
2. Грехова, И. В. Реакция яровой пшеницы на применение регуляторов и микроудобрения при протравливании семян / И. В. Грехова, Н. В. Матвеева // Аграрный вестник Урала. – 2014. – №1 (119). – С. 6-8.
3. Коряковцева, Л. А. Возделывание яровой мягкой пшеницы в Кировской области : методические рекомендации / Л. А. Коряковцева, Л. В. Волкова, Л. М. Козлова [и др.]. – Киров : НИИСХ Северо-Востока, 2016. – 56 с.
4. Мельникова, О. В. Влияние Терафлекса и Альбита на урожайность и качество зерна яровой пшеницы / О. В. Мельникова, Т. М. Мажуго // Вестник Брянской сельскохозяйственной Академии. – 2015. – № 3-1. – С. 6-10.
5. Немченко, В. В. Влияние биопрепаратов и регуляторов роста на структуру урожая и продуктивность яровой пшеницы / В. В. Немченко, М. Ю. Цепышева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – №8 (118). – С. 5-8.
6. Сандухадзе, Б. И. Озимая пшеница Нечерноземья в решении продовольственной безопасности Российской Федерации / Б. И. Сандухадзе, Е. В. Журавлева, Г. В. Котычegov. – М. : НИПКЦ Восход, 2011. – 154 с.
7. Шаповал, О. А. Регуляторы роста растений в практике сельского хозяйства : монография / О. А. Шаповал, В. В. Вакуленко, Л. Д. Прусакова, И. П. Можарова. – М. : Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д.Н. Прянишникова, 2009. – 60 с.

References

1. Altukhov, A. I. (2018). Sovershenstvovaniie organizacionno-ekonomicheskogo mekhanizma – neobhodimoie usloviie uvelicheniia proizvodstva vysoko- kachestvennogo zerna pshenicy v strane [Improvement of organizational and economic mechanism – a necessary condition for increasing the production of high-quality wheat in the country]. *Scientific basis for the production of high-quality grain. (pp. 5-40)*. Moscow: Rosinformagrotech [in Russian].
2. Grekhova, I. V., & Matveeva, N. V. (2014). Reakciia iarovoi pshenici na primeneniie regulatorov I mikroudobreniia pri protravlivanii semian [Reaction of spring wheat on the use of regulators and micro-fertilizers in seed etching]. *AgrarnyvestnikUrala – Agrarian Bulletin of the Urals, 1 (119)*, 6-8 [in Russian].
3. Koryakovtseva, L. A., Volkova, L. V., Kozlova, L. M., Burkov, A. I., Sheshegova, T. K., & Gireva, V. M. (2016). Vozdelivaniie iarovoi miagkoi pshenici v Kirovskoi oblasti. [Cultivation of spring soft wheat in the Kirov region]. Kirov: research Institute of agriculture Severo-Vostoka [in Russian].
4. Melnikova, O. V., & Mazhugo T. M. (2015). Vliianie Terafleksa I Alibita na urozhainost I kachestvo zernai arovoy pshenici [Influence of Teraflex and albite on yield and quality of spring wheat]. *Vestnik Brianskoi seliskokhoziaistvennoi akademii – Bulletin of the Bryansk agricultural Academy, 3-1*, 6-10 [in Russian].
5. Nemchenko, V. V., & Tsepysheva, M. Yu. (2014). Vliianiiie biopreparatov I regulatorov rosta na strukturu urozhaia I produktivnosti iarovoi pshenici [Influence of biological components and growth regulators on the structure of the harvest and productivity of spring wheat]. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta – Bulletin of Altai State Agrarian University, 8 (118)*, 5-8 [in Russian].
6. Sandukhadze, B. I., Zhuravlev, E. V., & Kotychev, G. V. (2011). Ozimaia pshenica Nechernozemiia v reshenii prodovolistvennoi bezopasnosti Rossiiskoi Federacii [Winter wheat of Nechernozemie is the base for food safe supply in the Russian Federation]. Moscow: Scientific information production-commercial center Voskhod [in Russian].
7. Shapoval O. A., Vakulenko V. V., Prusakova L. D., & Mozharova I. P. (2009). Regulatori rosta rastenii v praktike seliskogo hoziaistva [Plant growth Regulators in the practice of agriculture]. Moscow: All-Russian research Institute of Agrochemistry named after D. N. Pryanishnikov [in Russian].

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ

Бакаева Наталья Павловна, д-р биол. наук, проф. кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет».

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: bakaevanp@mail.ru

Гниломедов Юрий Александрович, соискатель кафедры «Землеустройство, почвоведение и агрохимия», ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет».

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: u-dav22101983@ya.ru

Ключевые слова: пшеница, технология, почва, урожайность, нитраты, яровая.

Цель исследования – совершенствование агротехнологии возделывания яровой пшеницы. Изучалось влияние условий выращивания при возделывании яровой пшеницы сорта Кинельская 59 с различными паровыми предшественниками – чистым и сидеральным, системами обработки почвы (вспашка на 20-22 см, рыхление на 10-12 см и без осенней механической обработки) на содержание нитратов в почве и урожайность зерна. Установлено, что за период исследований величина влажности в метровом слое почвы была выше на 3% в чистом пару перед уборкой, на 5,5% – при применении удобрений и на 5,6% в весенний период по сравнению с предуборочным состоянием, поэтому севооборот с чистым паром и применение удобрений оказались наиболее благоприятными для сохранения почвенной влаги. Более высокой плотности почва в слое 0-30 см наблюдалась перед уборкой урожая в севообороте с чистым паром (на 0,08 г/см³ по сравнению с сидеральным), и на удобренном фоне в варианте без осенней обработки почвы (на 0,07 г/см³ по сравнению с вариантом со вспашкой и без удобрений). Данные значения плотности почвы являются оптимальными для яровой пшеницы. Применение удобрений существенно увеличивает содержание нитратов в почве, причем наибольшая прибавка была в варианте со вспашкой – до 25,8 мг/кг в севообороте с чистым паром, и меньше – до 23,9 мг/кг – в севообороте с сидеральным паром. На основании проведенных исследований по совершенствованию технологии возделывания яровой пшеницы, рекомендуется производить вспашку на 20-22 см с применением удобрений в севооборотах с чистым паром, что дает прибавку урожая на 28,3%, по сравнению с другими вариантами.

INFLUENCE OF SPRING WHEAT CULTIVATION TECHNOLOGY ON SOIL AGRO-PHYSICAL PROPERTIES AND YIELD

N. P. Bakaeva, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department «Gardening, Botany and Physiology of Plants», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: bakaevanp@mail.ru

Yu. A. Gnilomedov, Applicant of the Department «Land Management, Soil Science and Agrochemistry», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: u-dav22101983@ya.ru

Key words: wheat, technology, soil, productivity, nitrates, spring.

The purpose of the study is to improve the agricultural technology of spring wheat cultivation. Influence of growing conditions on Kinelskaya 59 spring wheat cultivation on different lands –including naked fallow and green-manure, tilling systems (reclaiming with 20-22 cm. depth, bursting with 10-12 cm, and without autumn cultural practice) and nitrate content in soil and grain yield have been studied. It was found that during the research, the humidity in the soil layer of 1 meter depth was higher by 3% in regard to naked fallow before harvesting, by 5.5% with the fertilizers application and by 5.6% in spring compared to the pre-harvest status, so the turnover on naked fallow lands and fertilizers use was the best with regard to soil moisture retaining. 30 cm depth layer showed higher soil density before

harvesting in the crop rotation on naked fallow lands (0.08 g/cm³ compared to the green manure), and with fertilizers use and without autumn cultural practice (0.07 g/cm³ compared to the variant when reclaiming was provided without fertilizers application. These values of soil density are optimal for spring wheat. Fertilizers use significantly increases the content of nitrates in the soil, with the highest value point marked with plowing – up to 25.8 mg/kg in the rotation on naked fallow, and less – up to 23.9 mg/kg – in the rotation on green manure. On the basis of studies to improve the technology of cultivation of spring wheat, it is recommended to plow at 20-22 cm using fertilizers in crop rotations on naked fallow, which gives an increase in yield by 28.3%, compared with other options.

Эффективность агротехнологий получения высоких урожаев обеспечивается приемами, применяющимися при выращивании сельскохозяйственных культур, а также сложившимися условиями, при которых они продуцируют [1, 2]. Приемами являются севообороты с чередованием культур и паровыми предшественниками, системы основных обработок почвы, применение удобрений и другие. Также важно знать влияние условий, при которых формируется система почва – растение – зерно (урожай). Такими условиями являются погода, влажность почвы под посевами, плотность почвы и другие [3, 4].

Цель исследований – совершенствование агротехнологии возделывания яровой пшеницы.

Задачи исследований – изучить влияние влажности и плотности почвы при возделывании яровой пшеницы сорта Кинельская 59 с различными предшественниками, системами обработки почвы (вспашка на 20-22 см, рыхление на 10-12 см и прямой посев) на содержание нитратов в почве и урожайность зерна.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в 2005-2009 гг. на опытных полях кафедры «Земледелие» и лаборатории «Агроэкология» ФГБОУ ВО Самарского ГАУ. Площадь делянок – 1200 м², повторность опытов трехкратная. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный среднемощный среднегумусный глинистый, рН близок к нейтральному. Содержание гумуса среднее, легкогидролизуемого азота, подвижного фосфора и обменного калия в слое почвы 0-30 см – повышенное или высокое [5].

Исследования проводились в двух пятипольных севооборотах со следующим чередованием культур: 1. 1-й севооборот – чистый пар; 2-й севооборот – сидеральный пар (горчица, заделывалась дискатором); 2. Озимая пшеница; 3. Соя; 4. Яровая пшеница; 5. Ячмень.

Изучались три различные системы основной обработки почвы: вспашка – отвальная с минимизацией, обработка почвы состояла из лущения стерни на 6-8 см дисковым орудием Catros и вспашки на 20-22 см плугом ПЛН-8-40. Посев проводился сеялкой АУП-18 на 5-6 см; рыхление – безотвальное с минимизацией – состояло из лущения почвы на 6-8 см вслед за уборкой предшественника и рыхления на 10-12 см культиватором-плоскорезом КПИР-3,6 под яровую пшеницу. Посев проводился сеялкой АУП-18 на 5-6 см; прямой посев – осенняя обработка почвы не применялась, после уборки предшественников применялся гербицид сплошного действия Торнадо, весной проводился прямой посев культуры сеялкой DMC Primera на 5-6 см с предварительным внесением удобрений в соответствии с вариантами опыта.

Метеоусловия по наблюдениям метеостанции «Усть-Кинельская» в целом в 2005 году были благоприятными, с летней засухой. Повышенный температурный режим с небольшим прохладным периодом и недостатком осадков. Гидротермический коэффициент за период май-сентябрь (ГТК = 0,55) характеризует условия как очень засушливые.

2006 год характеризовался повышенным температурным режимом и обильными дождями. Условия вегетационного периода складывались достаточно благоприятно для роста и развития. Осадки в июле и августе способствовали потере урожая. Гидротермический коэффициент за период май-сентябрь (ГТК = 1,08) характеризует условия как слабо засушливые.

Температурный режим 2007 года – неустойчивый с обильными дождями, атмосферной засухой в конце июля и августе не позволил получить высокие хозяйственные результаты ни по качеству зерна, ни по его количеству. Гидротермический коэффициент за период май-сентябрь (ГТК = 1,02), характеризует условия как слабо засушливые.

Повышенный температурный режим 2008 года с очень низким количеством осадков. Гидротермический коэффициент за период май-сентябрь (ГТК = 0,89) близок к средне-многолетним значениям (ГТК = 0,83).

2009 год теплее обычного, с количеством осадков, близким к среднему многолетнему количеству, и с существенными отличиями в течение года. Гидротермический коэффициент за период май-сентябрь равен 0,59, что позволяет считать год засушливым. Так, погодные условия за период изучения влияния агрофизических свойств почвы на урожайность яровой пшеницы были контрастными, но позволили получить высокий урожай.

Объект исследований – районированный сорт яровой мягкой пшеницы Кинельская 59.

Плотность почвы определяли с помощью режущих цилиндров [3]. Пробы почвы отбирались перед посевом и уборкой урожая с глубины 30 см через каждые 10 см.

Влажность почвы определялась термостатно-весовым методом перед посевом и уборкой урожая в метровом слое через каждые 10 см [6].

Пробы на содержание нитратов в почве отбирались перед уборкой с глубины 0-30 см через 10 см. Нитраты определяли колориметрическим методом с дисульфифеноловой кислотой [6].

Учет урожая проводили путем сплошной уборки участков комбайном. Урожай приводили к 14 % влажности и базисным кондициям по содержанию сорной примеси [2].

Результаты исследований. Изучение влияния условий выращивания яровой пшеницы сорта Кинельская 59 (влажности и плотности сложения почвы) в зависимости от предшественников, систем основной обработки почвы и удобрений представлено в таблице 1.

Таблица 1

Урожайность яровой пшеницы в зависимости от влажности, плотности сложения и содержания нитратов почвы, в среднем за период исследований

Обработка почвы	Фон минерального питания	Влажность метрового слоя почвы, %		Плотность 0-30 см слоя почвы (г/см ³)		Содержание нитратов в почве перед уборкой, мг/кг	Урожайность, т/га
		перед посевом	перед уборкой	перед посевом	перед уборкой		
Севооборот с чистым паром							
вспашка	Без удобрений	31,1	21,1	1,10	1,18	14,9	1,25
	N ₂₂ P ₂₂ K ₂₂	29,8	23,3	1,13	1,20	25,8	1,50
рыхление	Без удобрений	31,2	22,6	1,12	1,19	14,5	1,23
	N ₂₂ P ₂₂ K ₂₂	30,7	22,2	1,10	1,21	22,7	1,44
без осенней механической обработки	Без удобрений	30,0	21,6	1,15	1,20	13,4	1,01
	N ₂₂ P ₂₂ K ₂₂	29,6	21,7	1,12	1,22	19,2	1,37
В среднем	Без удобрений	30,8	21,8	1,12	1,19	14,3	1,16
В среднем	N ₂₂ P ₂₂ K ₂₂	30,0	22,4	1,12	1,21	22,6	1,44
Севооборот с сидеральным паром							
вспашка	Без удобрений	32,6	19,0	1,08	1,12	16,0	1,31
	N ₂₂ P ₂₂ K ₂₂	30,9	19,4	1,11	1,16	23,9	1,51
рыхление	Без удобрений	30,4	19,0	1,08	1,13	15,3	1,35
	N ₂₂ P ₂₂ K ₂₂	30,0	20,5	1,10	1,14	22,8	1,45
без осенней механической обработки	Без удобрений	30,2	20,8	1,10	1,12	14,7	1,37
	N ₂₂ P ₂₂ K ₂₂	29,7	21,7	1,12	1,15	20,1	1,49
В среднем	Без удобрений	31,0	19,6	1,09	1,12	15,3	1,34
В среднем	N ₂₂ P ₂₂ K ₂₂	30,2	20,7	1,11	1,15	22,3	1,49
НСР _{0,5}		2,67	2,07	0,04	0,02		

Величина влажности почвы в севооборотах с чистым и сидеральным парами перед посевом была от 30,0 до 31,0%, перед уборкой была от 19,6 до 22,4%. Значения влажности в зависимости от способа обработки почвы отличались незначительно, имели несколько меньшие значения в абсолютных числах при нулевой обработке. Варианты с удобрением фоном имели значения на 5,5% меньше, по сравнению с вариантами без удобрений. За период исследования влажность в метровом слое почвы перед уборкой имела величину на 5,6% меньше, по сравнению с значением влажности почвы перед посевом. Так, величина влажности почвы в севообороте с чистым паром перед уборкой была на 3% выше по сравнению с аналогичным показателем в севообороте с сидеральным паром. Применение удобрений повышало на 5,5% величину влажности по сравнению с неудобрением фоном. Весной, перед посевом, величина влажности в метровом слое была на 5,6% выше, чем перед уборкой. Плотность слоя почвы 0-30 см весной, во время посева, по вариантам была

сравнимой. Это подтверждают проводимые ранее исследования Г. И. Казакова [3], в которых он отмечал, что почва весной приобретает равновесную плотность.

В период уборки наиболее плотной почва наблюдалась в севообороте с чистым паром, увеличение, по сравнению с сидеральным, было до $0,08 \text{ г/см}^3$, при $\text{НСП}_{0,5} = 0,02$. Варианты обработки почвы не оказали существенного влияния на плотность слоя почвы 0-30 см. Наиболее высокая плотность почвы отмечалась на удобренном фоне в варианте без осенней обработки в севообороте с чистым паром, наименьшая – в варианте без удобрений при вспашке, разница составила $0,07 \text{ г/см}^3$. Полученные в исследованиях значения плотности почвы в слое 0-30 см находились в оптимальных для яровой пшеницы пределах [2].

Так, более высокой плотности почва в слое 0-30 см наблюдалась перед уборкой урожая в севообороте с чистым паром (на $0,08 \text{ г/см}^3$ выше, чем с сидеральным), и на удобренном фоне в варианте без осенней обработки почвы (на $0,07 \text{ г/см}^3$ выше, чем в варианте со вспашкой и без удобрений). Данные значения плотности почвы являются оптимальными для яровой пшеницы [5, 7].

С уменьшением глубины обработки почвы наблюдается тенденция к некоторому снижению содержания нитратов, причем это отмечается по обоим фонам минерального питания. Наименьшее содержание NO_3^- в почве перед уборкой яровой пшеницы ($13,4 \text{ мг/кг}$) было в варианте без осенней механической обработки и по удобренному фону в севообороте с чистым паром.

Применение удобрений существенно увеличивает содержание NO_3^- в почве, причем наибольшая прибавка была в варианте со вспашкой (до $25,8 \text{ мг/кг}$) в севообороте с чистым паром, и несколько меньше (до $23,9 \text{ мг/кг}$) в севообороте с сидеральным паром.

Величина урожайности яровой пшеницы в зависимости от вида парового предшественника существенно не менялась. Также не было определено отличий в величинах урожайности при применявшихся системах обработки почвы – рыхление и без обработки.

За период исследований наибольшая величина урожайности ($1,5 \text{ т/га}$) отмечалась при вспашке с применением удобрений в севооборотах с чистым и сидеральным парами, что было больше на $28,3\%$ по сравнению с вариантом без осенней обработки почвы и без удобрений в варианте чистый пар, и на $12,7\%$ – в варианте сидеральный пар.

Заключение. Проведенные исследования влияния агрофизических свойств почвы, а именно влажности и плотности почвы, на содержание нитратов в почве и урожайность яровой пшеницы сорта Кинельская 59 показали, что за период с 2005 по 2009 год величина влажности в метровом слое почвы была на 3% выше в чистом пару перед уборкой, на $5,5\%$ при применении удобрений и на $5,6\%$ в весенний период по сравнению с состоянием перед уборкой, поэтому севооборот с чистым паром и применение удобрений оказались наиболее благоприятными для сохранения почвенной влаги. Более высокой плотности почва в слое 0-30 см наблюдалась перед уборкой урожая в севообороте с чистым паром (на $0,08 \text{ г/см}^3$ выше по сравнению с сидеральным), и на удобренном фоне в варианте без осенней обработки почвы (на $0,07 \text{ г/см}^3$ выше по сравнению с вариантом со вспашкой и без удобрений). Данные значения плотности почвы являются оптимальными для яровой пшеницы. Применение удобрений существенно увеличивает содержание NO_3^- в почве, причем наибольшая прибавка была в варианте со вспашкой (до $25,8 \text{ мг/кг}$) в севообороте с чистым паром, и несколько меньше (до $23,9 \text{ мг/кг}$) в севообороте с сидеральным паром. На основании проведенных исследований по совершенствованию технологии возделывания яровой пшеницы и получению урожая зерна $1,5 \text{ т/га}$ в лесостепной зоне Среднего Поволжья рекомендуется производить вспашку на 20-22 см с применением удобрений в севооборотах с чистым паром, что дает прибавку урожая на $28,3\%$, по сравнению с другими вариантами.

Библиографический список

1. Казаков, Г. И. Рациональные обработки почвы в условиях Среднего Поволжья / Г. И. Казаков // Современные системы земледелия: опыт, проблемы, перспективы : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения В. И. Морозова. – Ульяновск : Ульяновский ГАУ им. П.А. Столыпина, 2011. – С. 110-118.
2. Зудилин, С. Н. Эффективность основной обработки почвы при возделывании яровой пшеницы в Лесостепи Заволжья / С. Н. Зудилин, Ю. В. Степанова, Ю. А. Гнилomedов // Инновационные достижения науки

и техники АПК : материалы Международной научно-практической конференции. – Кинель : РИО Самарской ГСХА, 2018. – С. 135-137.

3. Казаков, Г. И. Обработка почвы в лесостепи Заволжья / Г. И. Казаков, А. А. Марковский // Земледелие. – 2011. – №8. – С. 28-29.

4. Бакаева, Н. П. Динамика азота и формирование белковой продуктивности пшеницы от различных агротехнологий / Н. П. Бакаева, О. Л. Салтыкова, В. М. Царевская // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – №4 – С. 3-9.

5. Борин, А. А. Обработка почвы и урожайность культур севооборота / А. А. Борин // Земледелие. – 2009. – №7. – С. 22-24.

6. Бакаева, Н. П. Проявление белкового комплекса зерна пшениц различных агротехнологий Среднего Поволжья : монография / Н. П. Бакаева, О. Л. Салтыкова. – Кинель : РИЦ СГСХА. 2018. – 157 с.

7. Салтыкова, О. Л. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от предшественников и способов основной обработки почвы / О. Л. Салтыкова, Н. П. Бакаева // Сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Омск : Омский ГАУ, 2019. – С. 100-104.

References

1. Kazakov, G. I. (2011). Racionaliniie obrabotki pochvi v usloviiakh Srednego Povolzhia [Rational tillage in the Middle Volga region]. Modern systems of agriculture: experience, problems, prospects '11: *material iMezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii, posviashchennoi 80-letiiu so dnia rozhdeniia V. I. Morozova – Materials of the International scientific and practical conference devoted to the 80th anniversary of the birth of V. I. Morozov.* (pp. 110-118). Ulyanovsk: Ulyanovsk SAU named P. A. Stolypin [in Russian].

2. Zudilin, S. N., Stepanova, Yu. V., & Gnilomedov, Yu. A. (2018). Effektivnost osnovnoi obrabotki pochvi pri vozdelivanii iarovoi pshenici v Lesostepi Zavolzhia [Efficiency of main processing of soil in the cultivation of spring wheat in forest-steppe of TRANS-Volga region]. Innovations of science and technology of agrarian and industrial complex '18: *materiali Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii – Materials of the International scientific-practical conference.* (pp. 135-137). Kinel: PC Samara state agricultural Academy [in Russian].

3. Kazakov, G. I. (2011). Obrabotka pochvi v lesostepi Zavolzhia [Tillage in the forest-steppe of the Volga region]. *Zemledelie – Zemledelie*, 8, 28-29 [in Russian].

4. Bakaeva, N. P., Saltykova, O. L., & Tsarevskaya, V. M. (2018). Dinamika azota i formirovaniie belkovoii produktivnosti pshenici ot razlichnykh agrotekhnologii [Dynamics of nitrogen and formation of protein productivity of wheat from various agricultural technologies]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii – Bulletin Samara state agricultural academy*, 4, 3-9 [in Russian].

5. Borin, A. A. (2009). Obrabotka pochvi i urozhajnost kuliturov sevooborota [Tillage and crop rotation]. *Zemledelie – Zemledelie*, 7, 22-24 [in Russian].

6. Bakaeva, N. P., & Saltykova, O. L. (2018). Proiavleniie belkovogo kompleksa zerna pshenici razlichnykh agrotekhnologii SrednegoPovolzhia [Manifestation of protein complex of wheat grains of different agricultural technologies of the Middle Volga region]. Kinel: PC Samara SAA [in Russian].

7. Saltykova, O. L., & Bakaeva, N. P. (2019). Produktivnost ozimoi pshenici v zavisimosti ot predshestvennikov i sposobov osnovnoi obrabotki pochvi [Productivity of winter wheat depending on predecessors and methods of basic tillage] / O. L. Saltykova, // Proceedings of the all-Russian (national) scientific and practical conference '19. (pp. 100-104). Omsk: OmskSAU [in Russian].

DOI 10.12737/29839

УДК 631.841.7

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НОВОГО АЗОТНОГО УДОБРЕНИЯ НА РАЗНЫХ ТИПАХ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Баранова Любовь Александровна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Общая химия», ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья».

625003, г. Тюмень, ул. Республики, 7.

E-mail: baranova@gausz.ru

Ключевые слова: азот, мочеви́на, силикат, ингибитор, удобрение.

Цель исследований – сократить потери азота при использовании азотных удобрений и пролонгировать их действие для более рационального обеспечения азотом растений в течение всего вегетационного периода. Для сокращения потерь азота из азотных удобрений впервые разработаны силикатные

покрытия с регулируемой скоростью растворения. Преимущества силикатов и в том, что они нетоксичны, не являются загрязнителями окружающей среды и представляют питательную ценность для растений. Разработка технологии получения удобрений пролонгированного действия на основе использования силикатных покрытий и оптимизация приемов их применения является важной и актуальной народнохозяйственной задачей. Разработана и реализована технология нового медленнодействующего удобрения на основе мочевины капсулированной продуктом взаимодействия силиката натрия и хлорида кальция. Изучены физико-химические свойства капсулированной мочевины. Показана эффективность применения капсулированной мочевины в вегетационном опыте с ячменём сорта Атлант с использованием изотопа азота ^{15}N . Прибавка урожая ячменя на слабокультуренной дерново-подзолистой почве составляет 12,0% (2,9 г/сосуд), коэффициент использования азота увеличился с 49,0 до 55,0%, его потери уменьшились с 31,0 до 26,0%. Эффективность применения капсулированной мочевины, как основного азотного удобрения под яровую пшеницу на выщелоченном черноземе и серой лесной почве, в различные годы проявляется неодинаково. Прибавка урожая зерна яровой пшеницы в увлажненном 2012 году от капсулирования мочевины составляет 11,8% при урожае 30,4 ц/га, в засушливом 2013 году – 12,8% при урожае 19,4 ц/га, в 2014 году – 15,7% при урожае на контроле 21,7 ц/га. Изучено влияние капсулированной мочевины с ингибиторами уреазы (гидрохинон и гумат натрия) на урожай и качество картофеля сорта Невский и столовой свеклы.

APPLICATION EFFICIENCY OF NEW NITROGEN FERTILIZERS ON DIFFERENT SOILS IN CONDITIONS OF NORTHERN URAL IN TYUMEN REGION

L. A. Baranova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department «General Chemistry», FSBEI HE «State Agrarian University of Northern Trans-Urals». 625003, Tyumen, Respubliki street, 7. E-mail: baranova@gausz.ru

Keywords: nitrogen, urea, silicate, inhibitor, fertilizer.

The aim of the research is to reduce nitrogen loss during its use in fertilizer combination and prolong their effect for a more rational supply of nitrogen to plants throughout the crop season. Silicate coatings with adjustable dissolution rate were developed for the first time to reduce nitrogen loss from nitrogen fertilizers. The advantage of silicates is that they are non-toxic, environmentally friendly and make nutritive value to plants. Development of technology for long-acting fertilizers based on the use of silicate coatings and optimization of ways of their application is an important and urgent economic task. The technology of new slow-acting fertilizer based on calurea encapsulated resulted from interaction of sodium silicate and calcium chloride was developed and implemented. Physical and chemical properties of the encapsulated calurea have been investigated. The efficiency of use of encapsulated calurea in the vegetative practice with Atlant barley using the isotope of nitrogen ^{15}N is shown. Increase in barley yield on cultivated demo-podzolic soil is 12.0% (2.9 g/vessel), the nitrogen utilization rate increased from 49.0 to 55.0%, its loss decreased from 31.0 to 26.0%. The effectiveness of the use of encapsulated calurea as the main nitrogen based fertilizer for spring wheat on leached Chernozem and gray forest soil is different in different years. The increase in grain yield of spring wheat in moistened year of 2012 from the encapsulation of calurea is 11.8% with a harvest of 30.4 C/ha, in arid 2013 – 12.8% with a harvest of 19.4 C/ha, in 2014 – 15.7% with a harvest of the control group of 21.7 C/ha. The effect of encapsulated calurea with urea enzyme inhibitors (hydroquinone and calhumite) on yield and quality of Nevskiy potato and table beet have been studied.

Самым концентрированным (46,6% азота) твердым азотным удобрением является мочевина, на выпуск которой в последние годы переориентируется большинство химических предприятий. Быстрый рост производства и потребления мочевины по сравнению с другими азотными удобрениями объясняется следующими преимуществами: 1) высокое содержание азота (46,6%) экономически выгодно; 2) мочевина не взрывоопасна, менее гигроскопична, слабее слеживается и поэтому более транспортабельна; 3) в виду использования дешёвой углекислоты CO_2 стоимость исходных материалов для производства мочевины относительно ниже, чем для производства аммиачной селитры и сульфата аммония, но наряду с преимуществами мочевина имеет существенные недостатки – она менее стабильна, чем другие азотные удобрения (разлагается при более низкой

температуре – 30-50°C, без взрыва или загорания; 4) большие потери азота мочевины вследствие гидролиза и улетучивания выделяющегося аммиака (до 75%) [9]:



поэтому для сокращения потерь азота мочевины разработаны силикатные покрытия с регулируемой скоростью растворения и использованием азота в течение всего вегетационного периода растений.

Разработка технологии получения удобрений пролонгированного действия на основе использования силикатных покрытий и оптимизация приемов их применения является актуальным и имеет большое практическое значение.

Цель исследований – сократить потери азота при использовании азотных удобрений и пролонгировать их действие для более рационального обеспечения азотом растений в течение всего вегетационного периода.

Задачи исследований – разработать технологию капсулирования мочевины силикатом кальция; изучить основные физико-химические свойства капсулированной мочевины в сравнении с некапсулированной; определить эффективность применения капсулированной мочевины в вегетационных и полевых опытах с зерновыми культурами на разных типах почв в условиях Северного Зауралья Тюменской области.

Материалы и методы исследований. При проведении исследований использовалась гранулированная мочевина (ГОСТ 2081-75, марка Б): 20% Na_2SiO_3 , 33% CaCl_2 , лабораторная установка с «кипящим» слоем и полупромышленная установка, действующая по тому же принципу.

Для характеристики полученного продукта было проведено изучение следующих физико-химических свойств капсулированной мочевины:

- 1) масса силикатной плёнки – гравиметрически после озоления;
- 2) механическая прочность – методом раздавливания под прессом;
- 3) рассеиваемость – с помощью воронки Меринга;
- 4) влажность – методом высушивания в термостате;
- 5) растворимость – рефрактометрическим методом.

После уборки урожая в растениях ячменя (зерне, соломе, корнях), яровой пшеницы и почве определяли общее содержание азота по методу Къельдаля, а изотопный состав – на оптическом анализаторе МСД. Общее содержание белка в зерне яровой пшеницы определяли по методу Къельдаля, фосфора – по методу Кирсанова, калия – на пламенном фотометре ПФМ.

Уборка урожая проводилась вручную, методом связывания в снопы с последующим обмолачиванием и взвешиванием. Математическую обработку результатов опытов проводили методом дисперсионного анализа по В. А. Доспехову.

Результаты исследований. Для понижения растворимости мочевины (ГОСТ 2081-75, марка Б) и улучшения её физико-химических свойств с целью более эффективного использования в качестве основного удобрения, была разработана и реализована в лабораторных условиях и на производстве технология капсулирования гранул мочевины силикатом кальция.

Сущность технологии состоит в следующем: гранулы мочевины обрабатывались в «кипящем слое» аэрозолем 20% водного раствора силиката натрия с модулем 2,8, концентрациями SiO_2 и Na_2O 435 г/л и 158 г/л соответственно и 33% водным раствором хлорида кальция при температуре 30-40°C в течение 9-12 минут с расходом: по Na_2SiO_3 – 0,026 кг, по CaCl_2 – 0,024 кг в расчёте на 1 кг удобрения при условии, что силикатная плёнка составляет 2,52% от массы удобрения. При этом поверхность гранул покрывается прочной медленнорастворимой плёнкой из силиката кальция: $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{CaSiO}_3 + 2\text{NaCl}$.

Для осуществления процесса капсулирования в лабораторных условиях использовалась установка, состоящая из стеклянной колонки с металлической сеткой, подставки и пылесоса, из которого поступает тёплый воздух с определённой скоростью и приводит в движение гранулы мочевины, при этом весь слой гранул переходит из неподвижного состояния во взвешенное. В таком состоянии гранулы передвигаются во всех направлениях, что позволяет равномерно покрыть их плёнкой. Внешний вид слоя напоминает кипящую жидкость [3, 4].

Наработка больших количеств капсулированной мочевины была проведена в Санкт-Петербурге на полупромышленной установке, действующей по тому же принципу.

Для характеристики полученного продукта было проведено изучение следующих физико-химических свойств капсулированной мочевины: масса силикатной плёнки, механическая прочность, рассеиваемость, влажность, растворимость.

Результаты экспериментальных исследований растворимости обычной мочевины и мочевины капсулированной силикатом кальция показали, что характер зависимости изменения концентраций во времени при растворении некапсулированной мочевины и мочевины капсулированной силикатом кальция, одинаков, но время достижения максимума различно (5 минут в случае растворения некапсулированной мочевины и 10 минут в случае растворения мочевины капсулированной силикатом кальция).

Следовательно, растворимость капсулированной мочевины уменьшается в среднем в 2 раза, механическая прочность гранул силикатной плёнкой увеличивается на 54,6 г/гранулу, рассеиваемость и влажность отвечают стандартным требованиям (табл. 1).

Таблица 1

Изменения физико-химических свойств мочевины, капсулированной силикатом кальция

Удобрения	Масса силикатной плёнки, масс. %	Содержание SiO ₂ , масс. %	Механическая прочность гранул, г/гранула	Растворимость при 20°С, %	Рассеиваемость, баллы
Мочевина не капсулированная	-	-	Не менее 300,00	51,14	9,6
Мочевина капсулированная силикатом кальция	2,52	1,30	354,60	25,57	9,4

Основной питательный компонент капсулированной мочевины – азот – полностью сохраняется, чему способствуют условия капсулирования гранул силикатом кальция (температура обработки и сушки гранул).

Предложенная технология проста не требует дополнительного опудривания гранул удобрений другими веществами, а силикатное покрытие более экологически «чистое», так как не содержит загрязняющих окружающую среду примесей органического происхождения. Таким образом, в предложенной технологии присутствуют элементы новизны, а также преимущество практической реализации на производстве при сходных количественных параметрах конечного продукта.

Десилицированные почвы – торф и краснозёмы. Мало доступного кремния и в почвах Западной Сибири (Г. П. Гамзиков), поэтому назрела необходимость в кремниевых удобрениях как экологически чистых, но химическая промышленность их пока не выпускает. При внесении в почву соединения кремния разлагаются силикатными микроорганизмами, превращаясь в доступные для растений формы [1, 2].

Для оценки эффективности применения мочевины, капсулированной силикатом кальция, по разработанной авторами технологии были проведены вегетационные и полевые опыты с зерновыми культурами на разных типах почв.

Влияние некапсулированной и капсулированной мочевины на продуктивность зерна и соломы ячменя в вегетационном опыте с изотопом азота ¹⁵N показано в таблице 2.

Таблица 2

Влияние некапсулированной и капсулированной мочевины на продуктивность ячменя (вегетационный опыт с ячменём сорта Атлант)

Вариант	Почва 1		Почва 2	
	Урожайность, г/сосуд			
	Зерна	Соломы	Зерна	Соломы
PK	5,2	5,5	8,6	10,8
PK + некапсулированная мочевина	24,6	24,8	32,2	30,5
PK + капсулированная мочевина	27,5	24,4	31,9	32,3
HCP _{0,5} , г/сосуд	2,1	1,9	2,7	2,5
Sx, %	3,1	2,9	3,1	2,9

Из таблицы 2 видно, что на слабокультуренной дерново-подзолистой почве (почва 1) при внесении капсулированной мочевины достоверная прибавка зерна ячменя 2,9 г/сосуд, что составляет 12,0% по сравнению с некапсулированной мочевиной.

На хорошо окультуренной почве (почва 2) урожайность зерна ячменя на всех вариантах была примерно одинакова и составляла 31,9-32,2 г/сосуд. Это объясняется достаточной обеспеченностью азотом, фосфором и калием хорошо окультуренной почвы, вследствие чего, внесение удобрений не оказало существенного влияния на повышение урожайности.

Полевые деляночные опыты проводились на выщелоченном черноземе с яровой пшеницей сорта Ранг и на серой лесной почве с яровой пшеницей сорта Новосибирская-67 в условиях северной лесостепи Тюменской области.

Схема полевых опытов: 1) Контроль(фон $P_{90}K_{60}$); 2) Фон $P_{90}K_{60} + N_{90}$ (мочевина некапсулированная); 3) Фон $P_{90}K_{60} + N_{90}$ (мочевина капсулированная).

Учетная площадь делянок 120 м², размещение делянок одноярусное, последовательное, повторность четырехкратная. Учет и наблюдения проводились по общепринятым методикам. Предшественники – чистый пар и кукуруза.

За годы исследований прибавка урожайности яровой пшеницы сорта Ранг составила 11,8-12,8 % по сравнению с некапсулированной мочевиной.

В целом за годы исследований, несмотря на недостаток тепла в отдельные периоды развития при обеспеченности влагой, создавались благоприятные условия для получения хороших урожаев яровой пшеницы на серой лесной почве. На посевах контрольного варианта урожай яровой пшеницы сорта Новосибирская-67 составляет 21,7 ц/га, на фоне применения некапсулированной мочевины – 34,5 ц/га, использование капсулированной мочевины даёт урожай 39,9 ц/га. Таким образом, прибавка урожайности от капсулирования мочевины составляет 15,7%.

В полевом опыте с яровой пшеницей сорта Новосибирская-67 на выщелоченном черноземе получено высококачественное зерно яровой пшеницы с максимальным содержанием белка на варианте с капсулированной мочевиной – 17,3% (табл. 3).

Таблица 3

Влияние капсулированной мочевины на содержание белка, фосфора и калия в зерне яровой пшеницы сорта Новосибирская-67

Вариант	Содержание в абсолютно сухом зерне, %		
	Белок	K ₂ O	P ₂ O ₅
Контроль (Фон $P_{90}K_{60}$)	15,6	0,6	0,8
Фон $P_{90}K_{60}+N_{90}$ (мочевина некапсулированная)	16,8	0,6	0,7
Фон $P_{90}K_{60}+N_{90}$ (мочевина капсулированная)	17,3	0,6	0,7

Полевые опыты показали, что в условиях северной лесостепи Тюменской области лимитирующим фактором в получении высокой урожайности, наряду с запасами продуктивной влаги и среднесуточной температурой, является применение мочевины капсулированной силикатом кальция, медленное высвобождение азота из капсулированной мочевины в течение всего вегетационного периода яровой пшеницы способствовало, наряду с увеличением урожайности, повышению содержания белка в зерне.

Следовательно, мочевина, капсулированная силикатами, эффективна при внесении под зерновые культуры в качестве основного удобрения на разных типах почв.

В 2012 году при кафедре «Общая химия» ГАУ Северного Зауралья организовано ОАО «Биотех» с полупромышленной установкой, работающей по технологии авторов. Она применяется для производства капсулированной мочевины и изучения её эффективности при внесении под овощные культуры (картофель, столовая свёкла и др.), причем в силикатную плёнку вводятся ингибиторы уреазы (гидрохинон и гуamat натрия), а также гербициды. Преимущество гумата натрия в том, что он является стимулятором роста растений и дешевле других ингибиторов [6].

Применение капсулированной мочевины с ингибиторами уреазы даёт прибавку урожайности картофеля сорта Невский 5,5-8,1 т/га по сравнению с применением некапсулированной мочевины, содержание крахмала в клубнях картофеля самое высокое: 13,68% (с гидрохиноном) и 14,5% (с гуматом натрия) [7].

Изучено влияние капсулированной мочевины с ингибиторами уреазы (гидрохинон и гумат натрия) на урожайность и качество столовой свёклы [8].

Самая низкая урожайность столовой свёклы в варианте с некапсулированной мочевиной – 43,98 т/га. Применение капсулированной мочевины увеличивает урожайность на 3,3 т/га. Самая большая урожайность корнеплодов получена с применением капсулированной мочевины и гумата натрия – 53,25 т/га, т.е. введение в силикатную композицию ингибиторов уреазы даёт дополнительную прибавку урожайности.

Самое высокое содержание углеводов в корнеплодах свёклы – в варианте с капсулированной мочевиной и гидрохиноном по годам исследований 13,46% и 9,98% соответственно [8].

Заклучение. Разработана технология получения нового азотного удобрения пролонгированного действия на основе мочевины, капсулированной продуктом взаимодействия силиката натрия и хлорида кальция, с целью сокращения потерь азота из азотных удобрений. Оптимизированы параметры технологического процесса капсулирования гранул мочевины силикатом кальция: капсулирование в «кипящем слое» – 9-12 минут, сушка гранул – 15-20 минут при температуре 60+5 °С. Изучены физико-химические и механические свойства нового медленндействующего удобрения – мочевины капсулированной силикатом кальция. Капсулирование снижает растворимость гранул мочевины в 2 раза, что позволяет пролонгировать действие удобрения и уменьшить потери азота. Гранулы нового удобрения обладают более высокой механической прочностью 354,6 г/гранул, чем исходная мочевина (ГОСТ 2081-75). В вегетационном опыте с ячменем сорта Атлант на дерново-подзолистых почвах разной степени окультуренности использование мочевины, меченой изотопом азота ^{15}N , позволило установить, что капсулирование гранул силикатом кальция повышает коэффициент использования азота удобрений с 49 до 55%, уменьшает потери азота с 31 до 26%, прибавка урожайности ячменя составляет 12,0%. В полевых опытах с яровой пшеницей показана высокая эффективность действия капсулированной мочевины на урожайность зерновых культур и содержание белка в зерне. Применение капсулированной мочевины на разных типах почв в различные годы проявилось неодинаково. Прибавка урожайности зерна составляет от 11,8 до 15,7%. Медленное высвобождение азота из капсулированной мочевины в течение всего вегетационного периода яровых культур, наряду с увеличением урожайности, способствует улучшенному азотному питанию растений и повышению содержания белка в зерне до 17,3%.

Библиографический список

1. Неумывакин, И. П. Кремний. Мифы и реальность / И. П. Неумывакин. – М. : Диля, 2009. – 160 с.
2. Рассел, Д. Кремний / Д. Рассел. – М. : Книга по требованию, 2012. – 64 с.
3. А. с. 1353767 СССР, МКИ³ МПК С 05 G 3/00. Способ получения медленндействующих удобрений / И. Д. Комиссаров, Л. А. Панфилова. – опубл. 23.11.87, Бюл. №43.
4. Баранова, А. Л. Технология капсулирования мочевины силикатной плёнкой и эффективность её применения под зерновые культуры / Л. А. Баранова, И. Д. Комиссаров, Т. А. Малюгина // Инновационное развитие АПК Северного Зауралья : мат. региональной науч.-практ. конф. молодых учёных. – Тюмень, 2013. – С. 80-82.
5. Баранова, Л. А. Экологически чистое азотное удобрение / Л. А. Баранова // Вестник ГАУ Северного Зауралья. – 2013. – №3. – С. 15-18.
6. Пат. 2224732 РФ, МПК C05G3/08. Способ получения медленндействующих капсулированных удобрений / Комиссаров И. Д., Уступалова В. А., Козел Е. Г., Филисюк Г. Н. – №2002128714/15 ; заявл. 25.10.02 ; опубл. 27.02.04.
7. Филисюк, Г. Н. Получение и эффективность применения новой формы капсулированной мочевины под картофель на выщелоченном чернозёме Тюменской области : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.04 / Филисюк Григорий Николаевич. – Тюмень, 2004. – 152 с.
8. Козел, Е. Г. Эффективность применения новой формы капсулированной мочевины под столовую свёклу на выщелоченных чернозёмах Тюменской области : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.06 / Козел Елена Геннадьевна. – Тюмень, 2000. – 141 с.
9. Осипов, А. И. Потери азота удобрений и некоторые пути их сокращения // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук (Доклады ВАСХНИЛ). – 2009. – №4. – С. 42-44.

References

1. Neumyvakin, I. P. (2009). Kremnii. Mifi I realnost [Silicon. Myths and reality]. Moskow: Dilya [in Russian].
2. Russell, D. (2012). Kremnii [Silicon]. Moskow: Book on demand [in Russian].
3. Komissarov, I. D., & Panfilova, L. A. (1987). Sposob polucheniia medlenno-deistvuiushchikh udobrenii [Method for producing slow-acting fertilizers]. *Copyright certificate 1353767 of the USSR, IPC C 05 G 3/00* [in Russian].
4. Baranova, A. L. Komissarov I. D., & Malyugina T. A. (2013). Tekhnologiya kapsulirovaniia mochevini silikatnoi plionkoi I effektivnost eio primeneniia pod zernoviiie kuliuri [Technology of encapsulation of calurea with silicate film and efficiency of its application for grain crops]. *Innovational development of agroindustrial complex of Northern Trans-Urals '13: materially regionalnoi nauchno-prakticheskoi konferencii – materials of the regional scientific-practical conference.* (pp. 80-82).Tyumen [in Russian].
5. Baranova, L. A. (2013). Ekologicheskii chistoe azotnoie udobreniie [Organic nitrogen fertilizer]. *Vestnik GAU Severnogo Zauraliia – Bulletin of Northern Trans-Ural State Agricultural University, 3, 15-18* [in Russian].
6. Komissarov I. D., Ostapova V. A., Kozel, E. G., & Filisuk G. N. Sposob polucheniia medlenno deistvuiushchikh kapsulirovannikh udobrenii [A method of producing encapsulated fertilizer slow] *Patent 2224732 OF THE RUSSIAN FEDERATION, IPC C05G3/08, №2002128714/15* [in Russian].
7. Filisuk, G. N. (2004). Poluchenie I effektivnost primeneniia novoi formi kapsulirovannoi mochevini pod kartofel na vishchelochennom chernoziomeTiumenskoii oblasti [The receipt and effectiveness of new forms of encapsulated urine-guilt for potatoes on leached Chernozem of the Tyumen area]. *Candidate's thesis.* Tyumen' [in Russian].
8. Kozel, E. G. (2000). Effektivnost primeneniia novoi formi kapsulirovannoi mochevini pod stolovuiiu svioklu na vishchelochennikh chernoziomakh Tiumenskoii oblasti [The Efficiency of new forms of encapsulated urea under the table-first beet on leached chernozems of the Tyumen area]. *Candidate's thesis.* Tyumen' [in Russian].
9. Osipov, A. I. (2009). Poteri azota udobreni i inekotoriie puti ikh sokrashcheniia [The Loss of nitrogen fertilizer and some ways of their reduction].*Dokladi Rossiiskoi akademii seliskohozyaistvennikh nauk – Reports of the Russian Academy of agricultural Sciences, 4, 42-44* [in Russian].

ТЕХНОЛОГИИ, СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

DOI 10.12737/29840
УДК 621.865.8

КОНТРОЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГИДРОБЛОКА АВТОМАТИЧЕСКОЙ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ

Экимов Петр Михайлович, аспирант кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта», ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства».

440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28.

E-mail: avto@pguas.ru

Фахрутдинов Идель Ильдарович, соискатель кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта», ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства».

440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28.

E-mail: avto@pguas.ru

Лянденбургский Владимир Владимирович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта», ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства».

440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28.

E-mail: lvv789@yandex.ru

Коновалов Владимир Викторович, д-р техн. наук, проф. кафедры «Технология машиностроения», ФГБОУ ВО Пензенский ГТУ.

440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11.

E-mail: konovalov-penza@rambler.ru

Ключевые слова: автомобиль, диагностирование, коробка, алгоритм, автоматическая.

Цель исследований – повышение эффективности контроля технического состояния автоматической коробки переключения передач за счет сокращения затрат труда на выявление ее неисправностей. Экспериментальные исследования проводились с целью сбора данных для формирования модели эксплуатационной надёжности коробки переключения передач. Вследствие несоответствия материально-технической базы ремонтных мастерских хозяйств используемым легковым автомобилям импортного производства, эксперименты по выявлению неисправностей автоматической коробки переключения передачи проводились с использованием оборудования дилерских центров марки Nissan в г. Пенза и г. Москва, и материально-технической базе дилерского центра марки Infiniti в г. Самара. Так как возникновение неисправностей и их выявление происходит при движении автомобиля, то вследствие характера исследуемых данных целесообразно проведение активного эксперимента. Определить неисправное состояние автомобиля возможно за счет анализа результатов углубленного диагностирования и отслеживания текущих параметров при проведении ходовых испытаний автомобиля по штатным методикам

проверки работоспособности автомобиля, что приведет к выявлению неисправного состояния коробки передач. Поэлементное выявление неисправностей возможно при совершенствовании алгоритма проверки коробки передач. Существующие алгоритмы не позволяют с наименьшими затратами определить неисправность в автомобиле. Предлагается на основе анализа изменить алгоритм диагностирования автоматической коробки передач автомобилей. В результате ходовых испытаний с помощью прибора Consult III+ выполнены измерения степени нажатия педали акселератора, изменения скорости движения автомобиля и частоты вращения коленчатого вала двигателя в зависимости от времени, изменения степени открытия дроссельной заслонки и давления в топливной магистрали высокого давления для выявления неисправного состояния гидроблока коробки переключения передач. Время измерения каждого из показателей не более 30 секунд. Имеющаяся система контроля не позволяет выявить отказ в работе коробки переключения передач. Определение неисправности при не переключении передач в автомобиле требует разработки алгоритма с использованием опросной части.

CONTROL OF TECHNICAL CONDITION OF HYDRAULIC UNIT OF AUTOMATIC TRANSMISSION

P. M. Ekimov, Post-Graduate student of the Department «Operation of Road Transport», FSBEI HE «Penza State University of Architecture and Construction».

440028, Penza, Germana Titova street, 28.

E-mail: avto@pguas.ru

I. I. Fakhrutdinov, Applicant of the Department «Operation of Road Transport», FSBEI HE «Penza State University of architecture and construction».

440028, Penza, Germana Titova street, 28.

E-mail: avto@pguas.ru

V. V. Lyandenburskii, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department «Operation of Road Transport», FSBEI HE «Penza State University of Architecture and Construction».

440028, Penza, Germana Titova street, 28.

E-mail: lvv789@yandex.ru

V. V. Konovalov, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department «Engineering Technology», FSBEI HE Penza State Technological University.

440039, Penza, Baydukova travel/Gagarin street, 1A /11.

E-mail: konovalov-penza@rambler.ru

Keywords: car, diagnosis, gearbox, algorithm, automatic.

The purpose of the research is to increase the efficiency of monitoring the technical condition of the automatic transmission by reducing the cost of labor to identify its faults. Experimental studies were carried out to collect data in order to form a model of operational reliability of the gearbox. Due to the mismatch of material and technical base of repair workshops using cars imported, experiments on fault finding of automatic transmission gear was carried out using equipment of dealerships of the brand Nissan in Penza and Moscow, and logistical base dealer center of Infiniti in the city of Samara. Since the occurrence of faults and their detection occurs when driving, due to the nature of the studied data, it is advisable to conduct an active experiment. It is possible to determine the faulty condition of the car by analyzing the results of in-depth diagnosis and testing the current parameters during the driving control of the car according to the standard methods of checking the performance of the car, which will lead to the identification of the faulty condition of the gearbox. Item Troubleshooting is possible with the improvement of the algorithm checks of the transmission. Existing algorithms do not allow determining the fault in the car at the lowest cost. Based on the analysis, it is proposed to change the algorithm of diagnosing the automatic transmission of cars. As a result of trial running inspections with the help of the Consult III+ device, measurements were made of the degree of pressing the accelerator pedal, changes in the speed of the car and the speed of the engine crankshaft depending on time, changes in the degree of opening the throttle valve and the pressure in the fuel master of high pressure to identify the faulty state of the hydraulic unit of gearbox. The measurement time of each indicator can not exceed 30 seconds. The existing control system does not allow detecting the failure of the gearbox. Determining a fault when not changing gears in a car requires the development of an algorithm using the feedback form.

В сельскохозяйственном производстве для перемещения людей и грузов используют современные транспортные средства, как отечественные, так и импортные. При этом в настоящее время для изменения скорости автомобиля получили широкое распространение автоматические коробки переключения передач. В процессе эксплуатации автомобилей происходит износ элементов трансмиссии применяемых транспортных средств, что приводит к изменению их эксплуатационных свойств. Это ведет к толчкам и ударам при переключении передач или к прекращению движения автомобиля. Выявление неисправного состояния автомобиля, несмотря на обилие датчиков и систем автоматики, затруднено из-за несовершенства используемых приборов для контроля технического состояния, в частности это относится и к прибору *Consult III+*. Он не может в автоматическом режиме устанавливать причины неисправностей. Это связано, в том числе, и со сложностью конструктивного исполнения автоматических коробок переключения передач. Основным элементом автоматической коробки переключения передач, выполняющим диспетчерские функции, является гидроблок (рис. 1), который включает в себя гидроплиту, состоящую из сложнейшей системы масляных каналов и соленоидов с датчиками, управляемыми электронным блоком с помощью электро-сигналов. На гидроплиту устанавливается блок клапанов. Клапаны гидроблока направляют потоки масла, идущие внутри коробки под давлением от масляного насоса к пакетам фрикционов для их сжатия и последующего переключения передач.

На гидроблок и его элементы приходится основная максимальная действующая нагрузка, поэтому чаще всего именно данный элемент выходит из строя. Основными причинами поломок могут служить: засорение внутренней полости гидроблока и загрязнения масла продуктами износа; нарушение герметичности или пропускной способности масляных каналов; перегрев масла и элементов конструкции; разрыв электрических цепей; нарушение работоспособности отдельных деталей гидроблока.

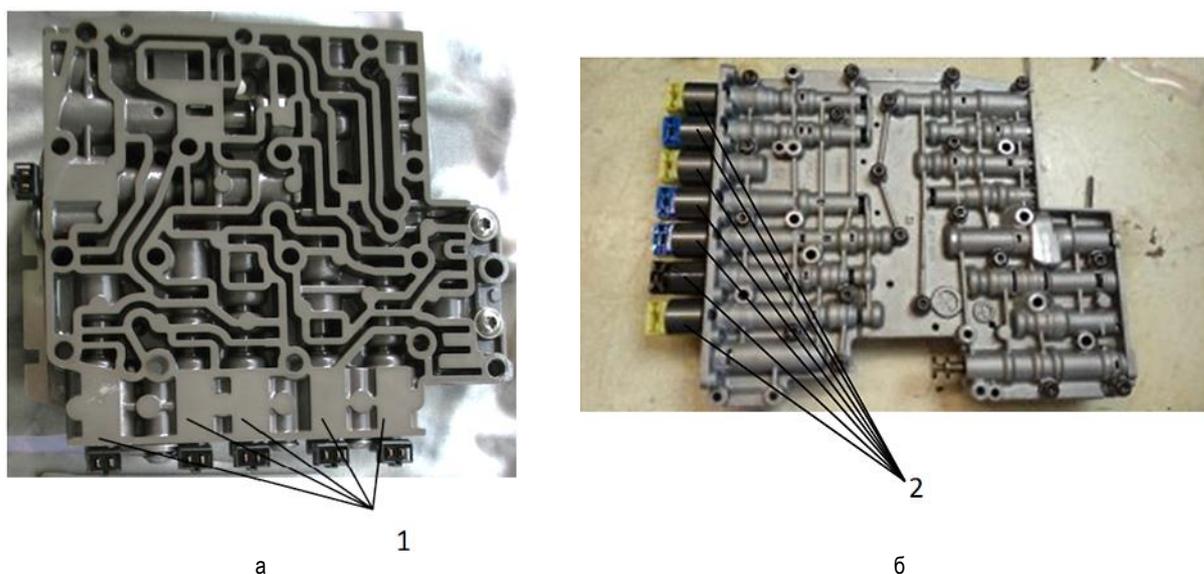


Рис. 1. Гидроблок:
а – гидроплита; б – блок датчиков; 1 – соленоиды, 2 – датчики

Современные автоматические коробки передач постоянно усложняются за счет увеличения количества передач и совершенствования системы управления, что увеличивает их стоимость. В большинстве случаев демонтаж гидроблока не является сложным и затратным мероприятием. Гидроблок, как правило, расположен под картером в нижней части коробки передач. Для того чтобы его снять, не требуется полная разборка автоматической коробки переключения передач, однако имеется необходимость слива масла. После демонтажа гидроблока все масляные каналы промываются промывочной жидкостью для удаления металлической стружки и иных продуктов износа.

В процессе эксплуатации автотранспортных средств возникают неисправности коробки переключения передач, которые не выявляются с помощью бортовой системы контроля автомобиля. Существующая система контроля технического состояния автомобиля выявляет не весь полный

перечень неисправностей. Для определения возникающих в процессе эксплуатации транспортных средств отказов необходимо разработать перечень мероприятий, позволяющих с меньшими затратами труда и средств производить профилактические работы.

Цель исследований – повышение эффективности контроля технического состояния автоматической коробки переключения передач за счет сокращения затрат труда на выявление ее неисправностей.

Задачи исследований – разработать алгоритм поиска неисправностей гидроблока автоматической коробки передач; выполнить ходовые испытания автомобиля и получить исходную информацию для выявления неисправного состояния автоматической коробки передач; на основе полученной информации и опросной части водителя (мастера) выявить причины неисправностей автомобиля.

Материалы и методы исследований. Экспериментальные исследования проводились с целью сбора данных для формирования модели эксплуатационной надёжности коробки переключения передач [1, 2].

Вследствие несоответствия материально-технической базы ремонтных мастерских хозяйств используемым легковым автомобилям импортного производства, эксперименты по выявлению неисправностей автоматической коробки переключения передач проводились с использованием оборудования дилерских центров марки Nissan в г. Пензе и г. Москве, и материально-технической базе дилерского центра марки Infiniti в г. Самаре.

Так как возникновение неисправностей и их выявление происходит при движении автомобиля, то вследствие характера исследуемых данных целесообразно проведение активного эксперимента. Определить неисправное состояние автомобиля возможно за счет анализа получаемых результатов выполняемого углубленного диагностирования и отслеживания текущих параметров с помощью прибора Consult III+ при проведении ходовых испытаний автомобиля по штатным методикам проверки работоспособности автомобиля (в качестве примера автомобили марки Nissan Patrol, Infiniti QX56/QX80), что приведет к выявлению неисправного состояния коробки передач. Поэлементное выявление неисправностей, в частности гидроблока коробки переключения передач, возможно при совершенствовании алгоритма проверки коробки передач.

Результаты исследований. Получение информации о техническом состоянии автомобиля требовало выполнения ряда операций для выявления параметров технического состояния коробки переключения передач. Для этого производилось подключение прибора к автомобилю и снимались показания во время ходовых испытаний. Прибором Consult III+ фиксировалось выполнение ряда действий и реакция автомобиля на их осуществление. Так, замерялась степень нажатия педали акселератора, изменение скорости движения автомобиля и частоты вращения коленчатого вала двигателя с течением времени, изменение степени открытия дроссельной заслонки и давления в топливной магистрали высокого давления с момента нажатия педали акселератора, бортовой системой контроля – мгновенный расход топлива. Нарушение штатного изменения реакции в виде несоответствующего положения дроссельной заслонки и величины давления в топливной магистрали высокого давления свидетельствуют о неисправности коробки переключения передач (КПП) или двигателя. Работоспособность двигателя при выключенной трансмиссии свидетельствует о неисправности коробки переключения передач.

На графиках (рис. 2-6) отражены показания контрольно-измерительных приборов в момент проявления неисправности. Точкой отсчета считается полоса, расположенная на временной шкале, соответствующей 0,01 секунды. Диагностический прибор имеет возможность выводить на экран и сохранять параметры длительностью в 30 секунд с изменением соотношения до или после режима контроля. В данном случае записывались 12 секунд до включения режима контроля со знаком минус, и 18 секунд после включения режима контроля со знаком плюс.

При нажатии на педаль акселератора на экране прибора (рис. 2) отражается график степени нажатия педали акселератора (D , доли от 0 до 8) с течением времени (t , с).

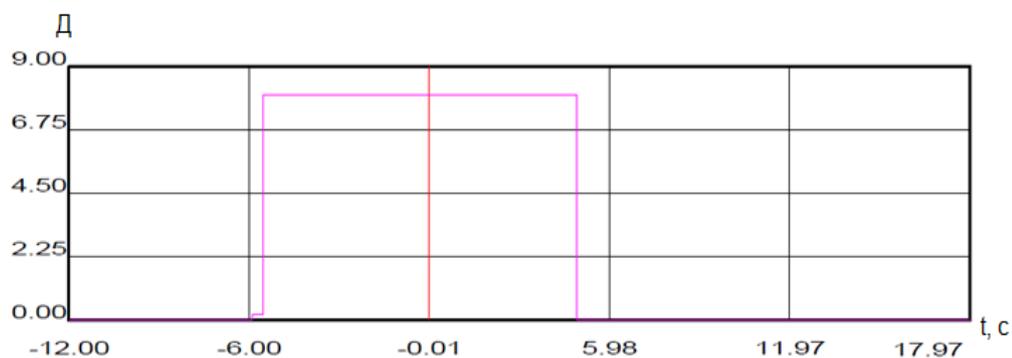


Рис. 2. График изменения степени нажатия педали акселерометра D (доли) с течением времени t (с)

При резком ускорении автомобиля должно происходить переключение КПП с третьей на вторую (предшествующую) передачу, и затем ускорение автомобиля до скорости 138 км/ч, с автоматическим переключением на следующую (повышенную) передачу.

При этом прибором производится фиксирование изменения скорости движения автомобиля (рис. 3).

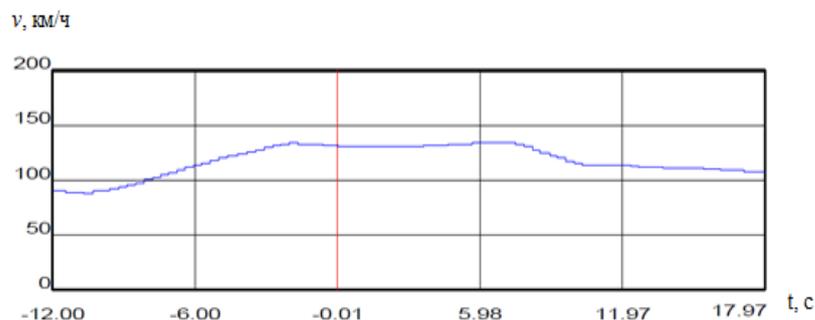


Рис. 3. График изменения скорости автомобиля

В случае нормальной работы агрегатов автомобиля скорость движения постоянно возрастает до 140 км/ч, после чего происходит переключение на четвертую передачу.

При неправильной работе автоматической коробки переключения передач не происходит постоянного возрастания скорости и частоты вращения (рис. 4). Так, на рисунке 4 видно, что после набора частоты вращения коленчатого вала двигателя до 6000 мин^{-1} , происходит падение частоты до 2000 мин^{-1} . Причиной снижения оборотов двигателя является падение давления топлива и закрытие дроссельной заслонки.

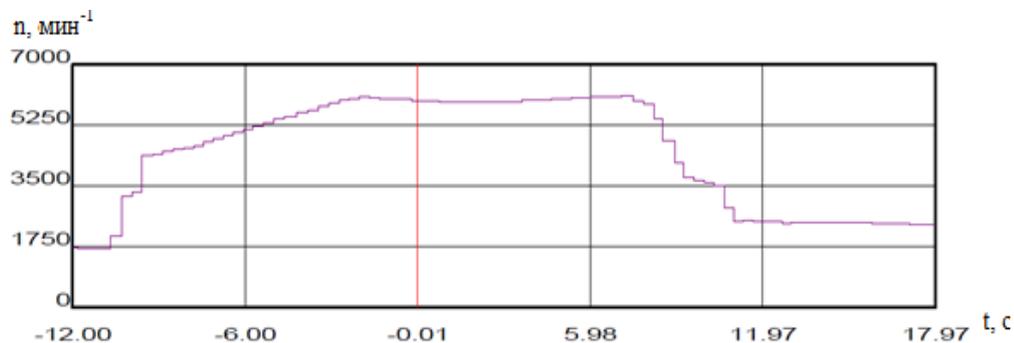


Рис. 4. График изменения оборотов ДВС

При нажатии педали акселератора дроссельная заслонка соответственно открывается (рис. 5). При наборе 6200 мин^{-1} должно происходить включение четвертой передачи. Но

электронный блок управления снижает степень открытия дроссельной заслонки. Отсутствие сигнала на переключение передачи с третьей на четвертую при снижении степени открытия дроссельной заслонки приводит к снижению частоты вращения коленчатого вала двигателя.

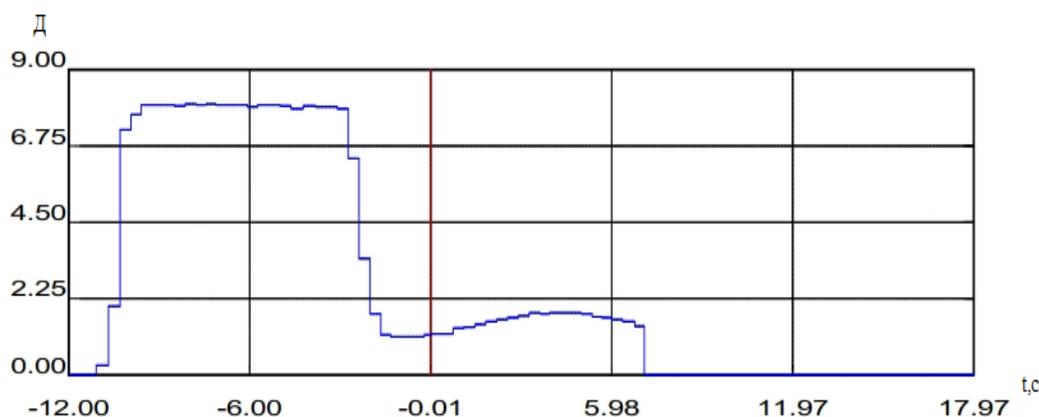


Рис. 5. График, отражающий степень открытия дроссельной заслонки

Пропорционально положению дроссельной заслонки происходит изменение давления в топливной магистрали (рис. 6). Далее возможен новый цикл проведения испытаний.

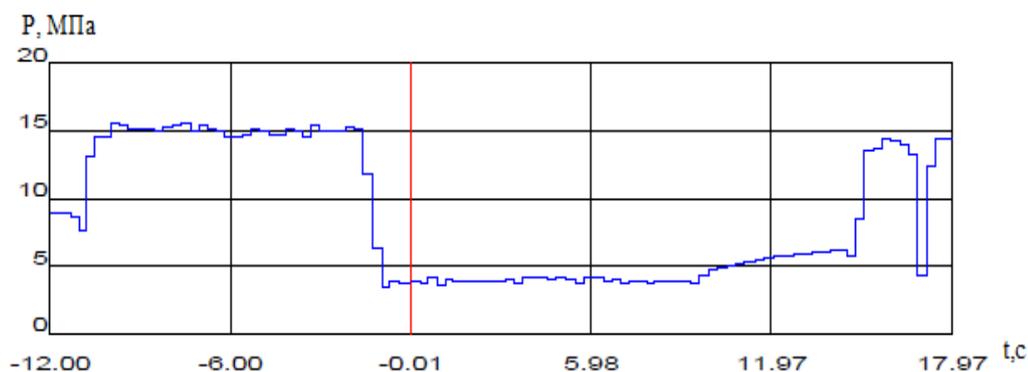


Рис. 6. График изменения давления топлива в зависимости от времени

В случае проведения съема информации при разгоне автомобиля при проведении стендовых испытаний от старта до максимально возможной скорости возможна проверка системы управления на всех передачах. Запись длительности разгона на всех передачах и сравнение с нормативными величинами позволяет оценить мощностные характеристики двигателя при использовании топлива, рекомендуемого заводом изготовителем. Стабильные мощностные показатели двигателя и резко выделяющееся (завышенное) время разгона на одной из передач свидетельствуют о неисправности конкретной передачи и потребности контроля технического состояния КПП.

С учетом приведенного описания работы прибора и полученных исходных данных, а также сравнения их с нормативными значениями, производится заключение о работоспособности/неработоспособности агрегата автомобиля, и с помощью опросной части определяется причина неисправности.

Для выявления неисправности автоматической коробки переключения передач, а именно при не переключении передачи при нажатой педали газа, после проведения анализа диагностической информации был сформирован алгоритм (рис. 7), целью работы которого является выявление исследуемых неисправностей.

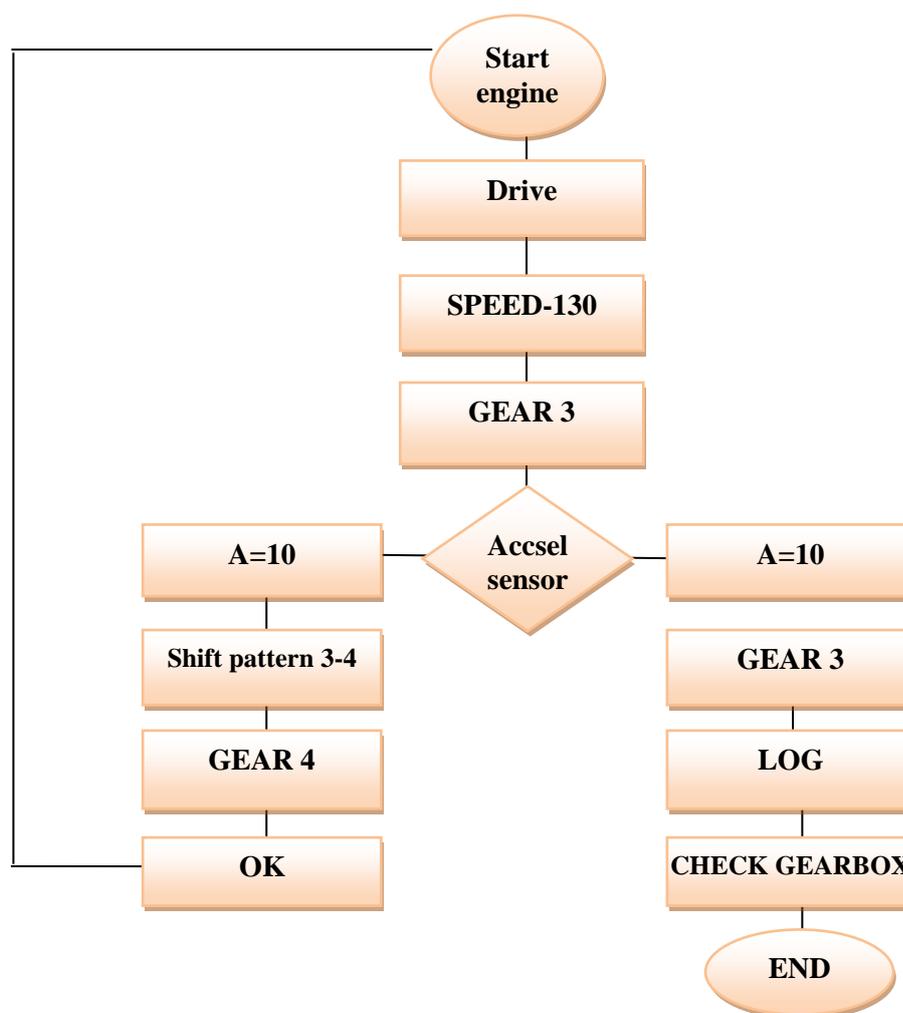


Рис. 7. Алгоритм работы гидроблока автоматической коробки переключения передач

На рисунке 7 обозначены: Start engine – пуск двигателя; Drive – параметр, отслеживающий переключение селектора автоматической коробки переключения передач в положение «D»; Speed – параметр, отображающий текущую скорость автомобиля; Gear – параметр, отображающий текущую передачу автомобиля; Accsel sensor – параметр, отражающий степень нажатия педали акселератора; Shift pattern – параметр, отражающий переключение передач; LOG – отчет, содержащий детализированную запись параметров; CHECK GEARBOX – сообщение о наличии неисправности автоматической коробки переключения передач и необходимости ее диагностирования с учетом записанных параметров.

Последовательность работы данного алгоритма заключается в контроле показателей контрольно-измерительных приборов и их соответствия техническим условиям (ГОСТ Р 51709-2001. Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и условия проверки; ГОСТ 26-003-80 ЕССП. Система интерфейса для измерительных устройств с байт-последовательным и бит-параллельным обменом информацией; ГОСТ 20911-89. Техническая диагностика. Термины и определения).

Приведенный алгоритм предназначен для выявления неисправности автоматической коробки переключения передач (АКПП). Он осуществляет свою работу путем сравнения нормативных показаний контрольно-измерительных приборов автомобиля с показаниями, полученными при проведении эксперимента.

В случае, если интенсивный разгон с записью всех упомянутых выше параметров не приводит к переключению передачи, и параметр Shift pattern (переключение передач) будет иметь значение «3», после чего параметр Gear ratio (текущая передача) не изменится на «4» и будет иметь значение, равное «3», следует считать, что неисправность проявилась.

Подобные испытания следует проводить при появлении случаев не переключения передач. Для ускорения анализа результатов по выявлению неисправностей элементов гидроблока целесообразно применение опросной части в бортовой системе контроля управления двигателем и трансмиссией [8-10], которая позволит определить неисправность без усложнения системы контроля за счет введения датчиков в места возможного выхода из строя элементов трансмиссии. Тем самым простое использование системы в виде опроса водителей (рис. 8.) приведет к определению сопутствующих отказов и неисправностей трансмиссии.

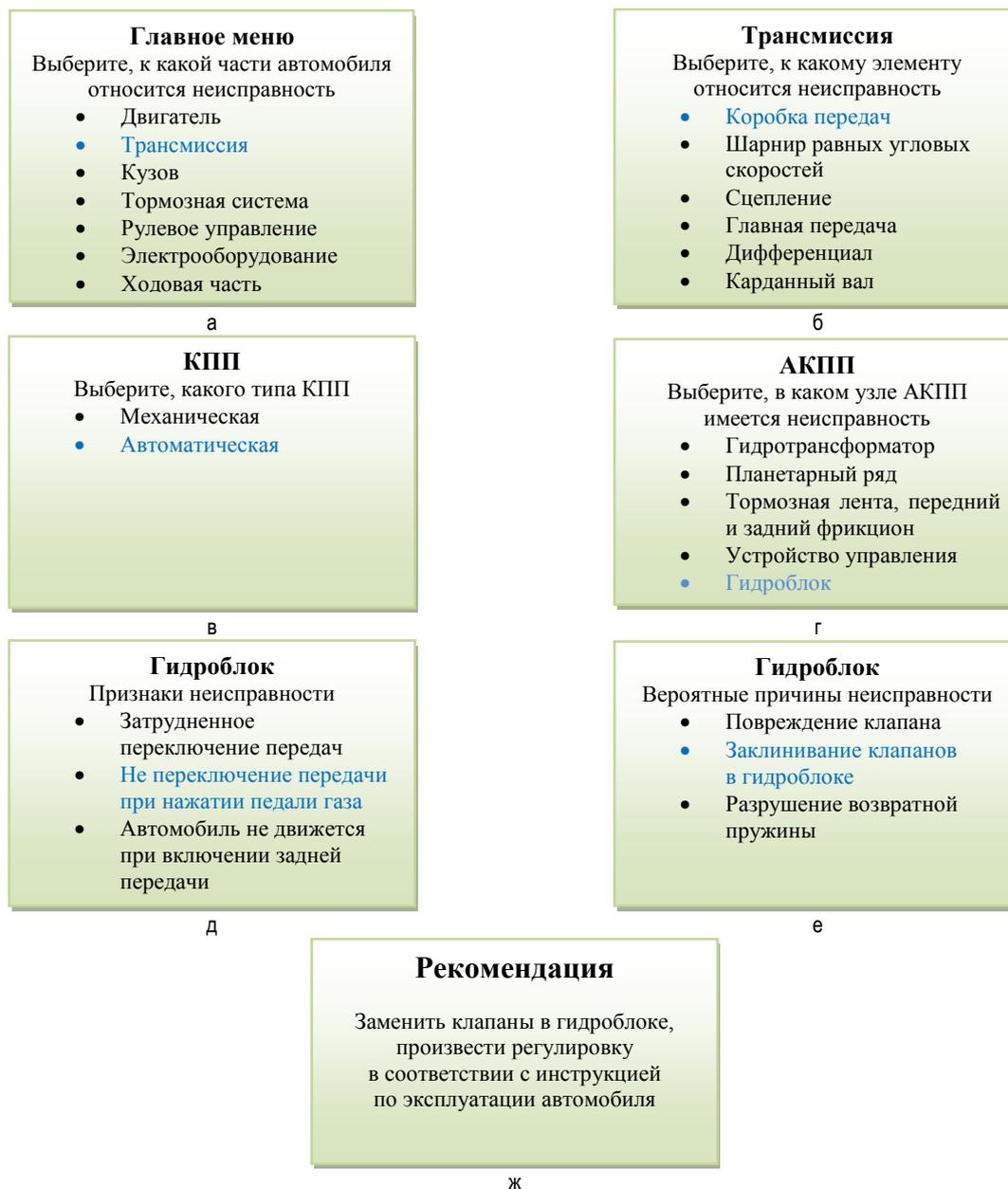


Рис. 8. Окна программы бортовой системы диагностирования:
а – главное меню; б – выбор системы автомобиля; в – выбор типа КПП; г – выбор элемента АКПП;
д – характер неисправности; е – причины неисправности; ж – рекомендации

При этом будет сформирован полный диагностический отчет, состоящий из показаний контрольно-измерительных приборов, указанных выше. Также на панели приборов будет высвечиваться световой индикатор, отражающий неисправность автоматической коробки переключения передач.

Заключение. В результате проведения исследований получены следующие результаты: установлены параметры, при которых по истечению времени более 12 секунд не происходит переключение передач, а именно степень нажатия педали акселератора (8 из 8), скорость автомобиля (138 км/ч), число оборотов двигателя (6200 мин⁻¹), степень открытия дроссельной заслонки изменяется в момент проявления неисправности на 10 секунде и на 13 секунде падает с 8/8 до 2/8, давление в топливной магистрали высокого давления изменяется с 15 МПа до 4,8 МПа, что свидетельствует об адаптации системы управления к равномерному движению в следствии заклинивании клапанов в гидроблоке.

На основании замеров работы системы контроля автомобиля при выполнении определенных воздействий выявляется реакция системы на указанные мероприятия. Предлагаемый аналитический блок позволяет производить анализ полученных данных на основе сравнения с нормативными показателями, и с учетом разработанного алгоритма решений выявить причины отказа гидроблока автоматической коробки переключения передач.

Библиографический список

1. Лянденбургский, В. В. Контроль неисправностей автоматической коробки передач / В. В. Лянденбургский, Н. Б. Борисов, П. М. Экимов // Бюллетень транспортной информации. – 2017. – № 10. – С. 16-19.
2. Лянденбургский, В. В. Ходовые испытания автоматической коробки передач / В. В. Лянденбургский, П. М. Экимов // Бюллетень транспортной информации. – 2018. – № 1(271). – С. 21-26.
3. Бажин, О. А. Исследование переключения передач электромеханической автоматической коробкой передач автомобиля «Toyota Corolla» при испытании на стенде ВолгГТУ / О. А. Бажин, А. А. Долотов, В. И. Липилин [и др.] // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2010. – Т. 3, № 10 (70). – С. 23-26. – (Серия «Наземные транспортные системы»).
4. Плотников, М. Н. Аппаратурное обеспечение экспериментальных исследований различных стилей торможения на автомобиле с автоматической коробкой передач / М. Н. Плотников, Д. И. Дик // Вестник Курганского государственного университета. – 2008. – № 13. – С. 39-41. – (Серия «Технические науки»).
5. Мадорский, Л. В. Поиск неисправностей в автоматических коробках передач // Транспорт-2015 : сб. тр. Международной науч.-практ. конф. – Ростов-на-Дону : Ростовский государственный университет путей сообщения. – 2015. – С. 222-224.
6. Мишин, С. В. Современные методы диагностирования гидроблока автоматической коробки передач / С. В. Мишин, В. В. Повтарев, П. В. Тихомиров // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2015. – Т. 3, № 5-3 (16-3). – С. 59-62.
7. Эвиев, В. А. Методология повышения эффективности функционирования тяговых и тягово-приводных агрегатов за счет оптимизации эксплуатационных режимов : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.20.01 / Эвиев Валерий Андреевич. – СПб., 2005. – 34 с.
8. Экспертные системы. Принципы работы и примеры / А. Брукинг, П. Джонс, Ф. Кокс [и др.] ; под ред. Р. Форсайта ; пер. с англ. – М. Радио и связь, 1987. – 224 с.
9. Александровская, Л. Н. Современные методы обеспечения безотказности сложных технических систем / Л. Н. Александровская, А. П. Афанасьев, А. А. Лисов. – М. : Логос, 2001. – 208 с.
10. Лянденбургский, В. В. Анализ и перспективы встроенных средств диагностирования автомобилей : монография / В. В. Лянденбургский, Г. И. Шаронов, М. В. Нефедов. – Lambert Academic Publishing, 2014. – 308 с.

References

1. Lyandenbursky, V. V., Borisov, N. B., & Ekimov, P. M. (2017). Kontrol Neispravnostei avtomaticheskoi korobki peredach [Fault check of the automatic transmission]. *Byulleten transportnoi informacii – Bulletin of Transport Information*, 10, 16-19 [in Russian].
2. Lyandenbursky, V. V., & Ekimov P. M. (2018). Hodovii ispytaniia avtomaticheskoi korobki peredach [Running tests of an automatic transmission]. *Byulleten transportnoi informacii – Bulletin of Transport Information*, 1 (271), 21-26 [in Russian].
3. Bazhin, O. A., Dolotov, A. A., Lipilin, V. I., Prytkov, V. N., Salykin, E. A., Hodes, I. V., & Shelukhin, S. V. (2010). Issledovanie perekliucheniia peredach elektromekhanicheskoi avtomaticheskoi korobok i peredach avtomobiliiia «Toyota Corolla» pri ispitanii na stende Volg GTU [The study of the shift of the electromechanical automatic transmission of the car «Toyota Corolla» when tested at the stand of VSTU]. *Izvestiya VolgGTU – Izvestiya VSTU* 3, 10 (70), 23-26 [in Russian].

4. Plotnikov, M. N., & Dick, D. I. (2008). Apparaturnoie obespecheniie eksperimentalnih issledovani I razlichnikh stilei tormozheniia na avtomobile s avtomaticheskoi korobkoi peredach [Hardware support of experimental studies of various braking styles on a car with an automatic transmission]. *Vestnik Kurganskogo gosudarstvennogo universiteta – Vestnik of Kurgan state university*, 13, 39-41 [in Russian].
5. Madorsky, L. V. (2015). Poisk neispravnostei v avtomaticheskikh korobkakh peredach [Troubleshooting in automatic transmissions]. *Transport-2015 15': materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii – Materials of the International scientific-practical conference*. (pp. 222-224). Rostov-na-Donu [in Russian].
6. Mishin, S. V., Povtarev, V. V., & Tikhomirov, P. V. (2015). Sovremenniiie metodi diagnostirovaniia gidrobloka avtomaticheskoi korobki peredach [Modern methods of diagnosing a hydraulic unit of an automatic transmission]. *Aktualiniiie napravleniia nauchnih issledovanii XXI veka: teoriia I praktika – Actual areas of scientific research of the XXI century: theory and practice*, 3, 5-3 (16-3), 59-62 [in Russian].
7. Eviev, V. A. (2005). Metodologiiia povisheniia effektivnosti funkcionirovaniia tiagovikh I tiagovo-privodnih agregatov zaschet optimizatsii i ekspluatatsionnikh rezhimov [Methodology of improving the performance of traction and traction drive units by optimizing the operating modes]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Sankt-Peterburg [in Russian].
8. Bruking A., Dgons P., Koks F. & et. al (1987). Ekspertniiesistemy. Princip I raboti i primeri [Expert systems. Principles of work and examples]. Moscow: Radio and Communication [in Russian].
9. Aleksandrovskaia, L. N., Afanasyev, A. P., & Lisov, A. A. (2001). Sovremenniiie metodi obespecheniia bezotkaznosti slozhnikh tekhnicheskikh sistem [Modern methods of ensuring the reliability of complex technical systems]. Moscow: Logos [in Russian].
10. Lyandburskiy, V. V., Sharonov, G. I., & Nefedov M. V. (2014). Analiz I perspektiv I vstroennih sredstv diagnostirovaniia avtomobilei [Analysis and perspectives of built-in vehicle diagnostics]. Lambert Academic Publishing [in Russian].

DOI 10.12737/29841

УДК 631.363.25

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАВИСИМОСТИ ЭНЕРГОЗАТРАТ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОДНОВАЛЬЦОВО-ДЕКОВОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ ОТ ПАРАМЕТРОВ ЕГО КОНСТРУКЦИИ

Коновалов Виктор Иванович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Мелиорация и охрана земель», ФГБОУ ВО «Бурятская ГСХА имени В.Р. Филиппова».

670034, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8.

E-mail: kvi_viktor@mail.ru

Коновалова Анна Александровна, ассистент кафедры «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства», ФГБОУ ВО «Бурятская ГСХА имени В.Р. Филиппова».

670034, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8.

E-mail: nyura.matveevsckaya@mail.ru

Коновалов Владимир Викторович, д-р техн. наук, проф. кафедры «Технология машиностроения», ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет».

440039, Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11.

E-mail: konovalov-penza@rambler.ru

Ключевые слова: измельчитель, зерно, энергоёмкость, производительность, параметры, зазор, амплитуда.

Цель исследований – обеспечить наименьшие энергозатраты одновальцово-декового измельчителя. Проблема снижения энергоёмкости процесса измельчения – одна из приоритетных решаемых задач в технологическом цикле производства сельскохозяйственной продукции. Проанализирована зависимость производительности первой зоны измельчения от конструктивных и кинематических параметров с подбором оптимального значения зазора между вальцом и декой 1 мм. Исследована зависимость производительности, удельной энергоёмкости и модуля помола для второй зоны измельчения. Разработана методика графической обработки результатов экспериментальных данных. В результате применения предлагаемой методики графической обработки результатов экспериментальных данных была получена корреляционная зависимость между модулем помола, производительностью одновальцово-декового измельчителя и удельной энергоёмкостью в виде поверхности отклика. Графический анализ полученной

поверхности отклика показал, что с уменьшением значения модуля помола, согласно зоотехническим требованиям, оптимальные значения производительности одновальцово-декового измельчителя и удельной энергоёмкости процесса измельчения будут отдаляться друг от друга, что свидетельствует о логичном представлении экспериментальных данных. Оптимальное сочетание производительности одновальцово-декового измельчителя, удельных энергозатрат процесса измельчения при соответствующих конструктивных и кинематических параметрах соответствует модулю помола 2,6 мм. При этом оптимальное значение производительности составило 1658,7 кг/ч, удельной энергоёмкости процесса измельчения 1,017 кВт·ч/кг при конструктивных и кинематических параметрах дробилки: зазоры 1 мм и 0,8-0,84 мм, частота вращения вальца 150-197 об/мин, эксцентрикового привода деки 227-321 об/мин. Разработанная методика поиска главных значений оптимальных параметров работы измельчающих машин с позиции производительности, удельных энергозатрат и качества продукта применима для оценки любых конструкций современного дробильного оборудования.

RESULTS OF EXPERIMENTAL STUDY OF DEPENDENCE BETWEEN ENERGY CONSUMPTION AND PRODUCTIVITY OF GRAIN CRUSHING MACHINE AND PARAMETERS OF ITS DESIGN

V. I. Konovalov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department «Land Reclamation and protection», FSBEI HE «Buryat State Agricultural Academy named after V. R. Filippov».

670034, Republic of Buryatia, Ulan-Ude, Pushkina street, 8

E-mail: kvi_viktor@mail.ru

A. A. Konovalova, Assistant of the Department «Electrification and Automation of Agriculture», FSBEI HE «Buryat State Agricultural Academy named after V. R. Filippov».

670034, Republic of Buryatia, Ulan-Ude, Pushkina street, 8.

E-mail: nyura.matveevsckaya@mail.ru

V. V. Konovalov, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department «Mechanical Engineering Technology», FSBEI HE «Penza State Technological University».

440039, Penza, travel Baydukova/Gagarin street, 1A/11.

E-mail: konovalov-penza@rambler.ru

Keywords: chopper, grain, energy consumption, performance, parameters, clearance, amplitude.

The aim of the research is to ensure the lowest energy consumption for a cutter with one crumbling roll and a shredder concave. The aim of reducing the energy for the crushing process is one of the dominating and important tasks in the technological cycle of agricultural crop production. The dependence of the productivity of the first crushing zone on the design and kinematic parameters with the selection of the optimal value of the gap between the crumbling roll and shredder concave with 1 mm. was studied. The dependence of the productivity, volume energy and crushing module for the second cutting zone was studied. The method of graphic processing of experimental data results has been developed. As a result of applying of proposed graphic-processing of experimental data the correlation between the module crushing performance of cutter and volume energy in the form of the response surface was obtained. Graphical analysis of the response surface obtained showed that with a decrease in the value of the crushing module, according to zoo-technical requirements, the optimal values of the productivity of the cutter with one crushing roll and a shredder concave and volume energy for crushing will move away from each other, thus featuring absolutely logical conclusion of the experimental data. The optimal combination of the productivity of the cutter with one crushing roll and a shredder concave, the volume energy consumed during crushing with the appropriate design and kinematic parameters corresponds to the grinding module of 2.6 mm. At the same time, the optimal performance value was 1658.7 kg/h, the volume energy was 1.017 kW·h/kg with the design and kinematic parameters of the cutter: the gaps of 1 mm and 0.8-0.84 mm, the rotation frequency of the roller 150-197 rpm, the shredder concave eccentric drive 227-321 rpm. The search method for principle optimal parameters for the cutter developed taking into account production, volume energy and the product quality is applicable to evaluate any designs of modern crushing equipment.

Проблема снижения энергоёмкости процесса измельчения является одной из приоритетных решаемых задач в технологическом цикле производства сельскохозяйственной продукции. Основная техническая проблема при измельчении зерна до определенных значений модуля помола

$M=0,2-1$ мм (для тонкого помола) и $M=1-1,8$ мм (для среднего помола) заключается в применении многостадийного процесса измельчения с поэтапным использованием различных типов измельчителей, что ведет к повышению материало- и энергоемкости, а также повышению издержек производства. Дополнительной проблемой при применении стадийной схемы технологического процесса измельчения сырья является неоднородность гранулометрического состава при использовании в качестве промежуточных звеньев роторных и молотковых дробилок. В качестве технического решения указанных проблем может выступать применение одновальцово-дековых измельчителей, сочетающих в себе преимущества вальцовых и ударных измельчителей [3, 4, 5]. Для более подробного анализа эффективности работы одновальцово-дековых измельчителей следует провести исследование зависимости производительности и энергоемкости процесса измельчения зерна от конструктивных и кинематических параметров.

Цель исследований – обеспечить наименьшие энергозатраты одновальцово-декового измельчителя.

Задачи исследований – разработать методику проведения экспериментальных исследований по установлению зависимости производительности и энергозатрат одновальцово-декового измельчителя от его конструктивных и кинематических параметров; установить зависимость производительности и удельных энергозатрат одновальцово-декового измельчителя от его конструктивных и кинематических параметров.

Материалы и методы исследований. Объект исследования – технологический процесс измельчения зерновых материалов в одновальцово-дековом измельчителе. Предмет исследования – закономерности изменения производительности и удельных энергозатрат от конструктивных и кинематических параметров измельчителя. Одновальцово-дековый измельчитель зерна (рис. 1) представляет собой раму, установленную на фундаменте на регулировочных винтах 10. На раме крепится питающий бункер 4 и выгрузной лоток 8, а также привод рабочих органов.

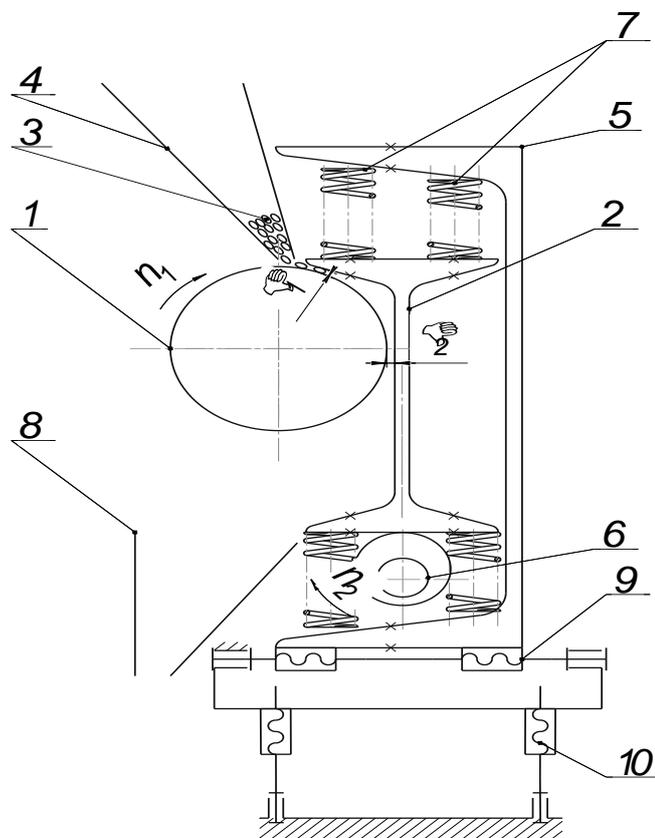


Рис. 1. Принципиальная схема одновальцово-декового измельчителя:
1 – валец, 2 – дека, 3 – измельчаемый материал, 4 – питающий бункер, 5 – корпус деки, 6 – эксцентриковый вал привода деки, 7 – опорные пружины, 8 – выгрузной лоток, 9, 10 – регулировочные винты

Основным рабочим органом является активно вращающийся валец 1. Поверхность вальца шероховатая, получаемая электродуговой наплавкой, с величиной неровностей до 0,5 мм. Вторым рабочим органом является вибрирующая дека. Корпус деки 5 установлен на опорных пружинах 7 и имеет эксцентриковый вал 6 привода деки с амплитудой колебаний 3 мм. Зерновка из питающего бункера 4 поступает в зону верхнего контакта вращающегося вальца 1 и корпуса вибрирующей деки 7. Происходит первичное измельчение зерновок. Некачественно измельченные зерновки повторно измельчаются в зоне бокового контакта 1 и корпуса вибрирующей деки 7, выгружаясь по выгрузному лотку 8. Рабочие параметры машины: ω_1 – угловая скорость вращения вальца и ω_2 – угловая скорость вращения эксцентрикового вала, определяющие производительность измельчителя, регулировались при помощи частотно-регулируемых приводов электродвигателей; Δ_1 и Δ_2 – технологические зазоры, характеризующие качество измельчения, изменялись при помощи системы винтовых опор 9 деки. Амплитуда деки выбиралась из условия плосконапряженного состояния измельчаемого материала [3] и отсутствия беспрепятственного поступления зерновок в первую зону измельчения. Ввиду того, что средний эквивалентный диаметр зерновок составлял 4,2 мм, а наименьшее значение зазора Δ_1 по зоотребованиям соответствует 0,8 мм, максимальное расстояние между декой и вальцом в верхнем положении равно $3,8 < 4,2$ мм. При увеличении значений амплитуды происходит проскальзывание неизмельченного материала во вторую зону измельчения. Таким образом, для обеих зон измельчения существует свое значение производительности Q . При условии $Q_1 \leq Q_2$ происходит плющение зерновок без забивания материала меж зон измельчения. При нарушении указанного условия данное пространство забивается материалом, и прекращается поступление зерновок на измельчение. Указанное условие повлияло на методику исследований: отдельными сериями экспериментов изучались обе зоны для последующей возможности соблюдения баланса расходов.

В качестве исследуемого при измельчении материала было использовано зерно яровой пшеницы урожая 2018 г. сорта «Селенга» влажностью 15,4%. При исследовании качественных показателей зерна пшеницы, физико-механических характеристик, геометрических размеров применялись методики в соответствии с действующими стандартами на зерно. Исследования проводились в соответствии с 3-факторным ортогональным планом с трехкратной повторностью. В качестве контрольных критериев исследуемого процесса были выбраны производительность Q и удельные энергозатраты процесса измельчения \mathcal{E} , в качестве независимых факторов выступали: n_1 – частота вращения вальца, n_2 – частота вращения эксцентрикового вала привода деки; зазор между вальцом и декой. Отдельно рассматривался зазор Δ_1 между вальцом и декой в 1-й зоне измельчения, и отдельным планом – зазор Δ_2 между вальцом и декой во 2-й зоне измельчения.

Вначале проводилось интерполяционное исследование 1-й зоны измельчения с целью поиска функции влияния на производительность Q зазора Δ_1 и частот n_1 , n_2 и установление их рациональных значений, т.к. наибольшее разрушающее воздействие происходит именно на первом этапе. При этом зазор Δ_2 был увеличен до максимального размера, при котором не оказывается разрушающее воздействие во 2-й зоне на предварительно измельченный материал (табл. 1).

Таблица 1

Факторы и интервалы их варьирования при исследовании 1-й зоны измельчения

	Нижний уровень (-1)	Основной уровень (0)	Верхний уровень (+1)	Интервал варьирования	Независимый фактор и его размерность
x_1 :	0,8	1	1,2	0,2	Δ_1 , мм
x_2 :	100	150	200	50	n_1 , мин ⁻¹
x_3 :	150	350	550	200	n_2 , мин ⁻¹

После определения рациональных значений фактора Δ_1 проводилось исследование второй зоны измельчения при постоянном выбранном зазоре Δ_1 на зависимость производительности и удельных энергозатрат от данных факторов (табл. 2).

Обработка результатов эксперимента производилась с помощью программного обеспечения PlanExp«B-D13» v.1.0.

Результаты исследований. По результатам обработки и анализа данных зависимости производительности первой зоны измельчения от ряда факторов (табл. 3) была получена целевая

функция отклика $Q=Y_{11}(x_1, x_2, x_3)$ (1) и установлено, что её экстремум находится в пределах варьирования переменных факторов (рис. 2).

Таблица 2

Факторы и интервалы их варьирования при исследовании 2-й зоны измельчения

	Нижний уровень (-1)	Основной уровень (0)	Верхний уровень (+1)	Интервал варьирования	Независимый фактор и его размерность
x_1 :	0,6	0,8	1	0,2	Δ_2 , мм
x_2 :	100	150	200	50	n_1 , мин ⁻¹
x_3 :	150	350	550	200	n_2 , мин ⁻¹

Таблица 3

План эксперимента и значения критерия оптимизации при определении оптимальной производительности 1-й зоны измельчителя

Номер опыта (u)	Матрица планирования			Натуральные значения переменных			Критерий оптимизации ($Q=Y_{11}(x_1, x_2, x_3)$, кг/ч)		
	x_1	x_2	x_3	Δ_1 , мм	n_1 , об/мин	n_2 , об/мин	$Y_{11}(u, 1)$	$Y_{11}(u, 2)$	$Y_{11}(u, 3)$
1	-1	-1	-1	0,8	100	150	55	53	61
2	+1	-1	-1	1,2	100	150	150	149	151
3	-1	+1	-1	0,8	200	150	430	500	502
4	-1	-1	+1	0,8	100	550	692	690	705
5	-1	0	0	0,8	159,5	388	910	900	1020
6	0	-1	0	1,038	100	388	2850	2290	2284
7	0	0	-1	1,038	159,5	150	592	580	600
8	0	+1	+1	0,942	200	550	3010	3020	2892
9	+1	0	+1	1,2	135,5	550	2004	2010	2000
10	+1	+1	0	1,2	200	292	1840	1830	1832

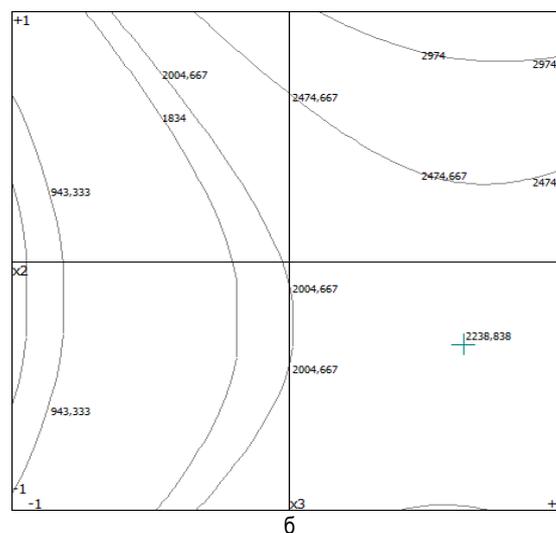
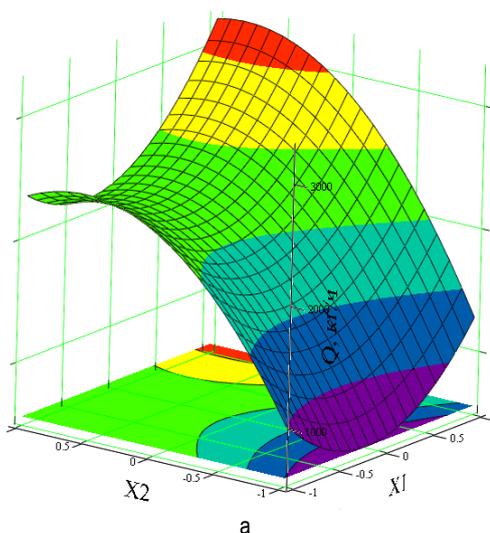


Рис. 2. График зависимости производительности в первой зоне измельчения от частоты вращения вальца x_2 , частоты вращения эксцентрикового вала привода деки x_3 при величине зазора $x_1=0$ (1 мм) (а) и двумерное сечение полученной поверхности (б)

Уравнение регрессии производительности измельчителя по первой зоне измельчения, кг/с:

$$Y_{11} = 2026,275 + 347,855 \cdot x_1 + 286,893 \cdot x_2 + 826,036 \cdot x_3 - 895,068 \cdot x_1^2 + 564,952 \cdot x_2^2 - 618,245 \cdot x_3^2 - 66,084 \cdot x_1 \cdot x_2 + 364,281 \cdot x_1 \cdot x_3 + 140,949 \cdot x_2 \cdot x_3. \quad (1)$$

Значение экстремума составляет $Y_{11_opt}=2238,84$ кг/ч. Экстремуму функции отклика соответствуют значения факторов: $x_2=-0,333$ (133,4 мин⁻¹) и $x_3=0,63$ (476 мин⁻¹) при $x_1=0$ (1 мм).

В качестве дополнительного критерия, оценивающего качественные характеристики измельченного материала, был выбран модуль помола M , мм.

При анализе зависимости производительности 2-й зоны от ряда факторов (табл. 4), являющейся общей для всего измельчителя, выяснилось, что целевая функция зависимости $Q=Y_{21}(x_1, x_2, x_3)$ имеет 3 экстремума (табл. 5), удельные энергозатраты имеют 1 экстремум, а модуль помола не имеет явных экстремумов.

Таблица 4

План эксперимента и значения критериев оптимизации при определении производительности и энергозатрат 2-й зоны измельчителя

Номер опыта (u)	Матрица планирования			Критерий оптимизации ($Q=Y_{21}(x_1, x_2, x_3)$, кг/ч)	Критерий оптимизации ($\mathcal{E}=Y_{22}(x_1, x_2, x_3)$, (Вт·ч)/кг)	Критерий оптимизации ($M=Y_{23}(x_1, x_2, x_3)$, мм)
	x_1	x_2	x_3	$Y_{21\text{cp}}$	$Y_{22\text{cp}}$	$Y_{23\text{cp}}$
1	-1	-1	-1	144	6,78	1,81
2	+1	-1	-1	145	6,56	2,9
3	-1	+1	-1	679	1,74	1,97
4	-1	-1	+1	565	1,93	0,52
5	-1	0	0	864,67	1,38	0,91
6	0	-1	0	281,75	3,87	1,45
7	0	0	-1	2239,87	1,92	2,44
8	0	+1	+1	2577,60	0,51	0,39
9	+1	0	+1	1483,53	0,77	1,32
10	+1	+1	0	1668,25	1,16	1,96

Таблица 5

Оптимальные значения критериев оптимизации и соответствующих факторов при исследовании 2-й зоны измельчения

$Q= Y_{21_opt}(x_1, x_2, x_3)$, кг/ч	$x_1 (\Delta_2, \text{мм})$	$x_2 (n_1, \text{мин}^{-1})$	$x_3 (n_2, \text{мин}^{-1})$
1851,902	0 (0,8)	0,591 (179,55)	-0,219 (306,2)
1658,705	0,173 (0,835)	0 (150)	-0,144 (321,2)
1957,333	0,337 (0,867)	0,711 (185,55)	0 (350)
$\mathcal{E} = Y_{22_opt}(x_1, x_2, x_3)$, (Вт·ч)/кг	x_1	x_2	x_3
1,017	0 (0,8)	0,948 (197,4)	-0,614 (227,2)

В результате обработки данных по второй зоне были получены уравнения зависимости производительности $Y_{21}=f(x_1, x_2, x_3)$ (2), удельных энергозатрат $Y_{22}=f(x_1, x_2, x_3)$ (3) и модуля помола $Y_{23}=f(x_1, x_2, x_3)$ (4) от конструктивных и кинематических параметров измельчителя (x_1, x_2, x_3). Коэффициенты корреляции расчетных и экспериментальных значений для приведенных функций равны соответственно: для $Y_{11} = f(x_1, x_2, x_3) - R_{11}=0,988$; для $Y_{21} = f(x_1, x_2, x_3) - R_{21}=0,985$; для $Y_{22} = f(x_1, x_2, x_3) - R_{22}=0,992$; для $Y_{23} = f(x_1, x_2, x_3) - R_{23}=0,971$. Каждое из уравнений (1-4) прошло проверку по F-критерию Фишера и является адекватным.

Уравнение регрессии производительности измельчителя по второй зоне измельчения, кг/с:

$$Y_{21} = 1653,92 + 226,208 \cdot x_1 + 746,017 \cdot x_2 + 205,488 \cdot x_3 - 709,023 \cdot x_1^2 - 608,14 \cdot x_2^2 + 637,375 \cdot x_3^2 + 353,551 \cdot x_1 \cdot x_2 - 130,276 \cdot x_1 \cdot x_3 + 124,161 \cdot x_2 \cdot x_3. \quad (2)$$

Уравнение регрессии энергозатрат измельчения, Вт·ч/кг:

$$Y_{22} = 1,42 - 0,068 \cdot x_1 - 1,66 \cdot x_2 - 1,248 \cdot x_3 + 0,384 \cdot x_1^2 + 1,198 \cdot x_2^2 - 0,248 \cdot x_3^2 - 0,131 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0,182 \cdot x_1 \cdot x_3 + 0,995 \cdot x_2 \cdot x_3. \quad (3)$$

Уравнение регрессии модуля помола зерна после второй зоны измельчения, мм:

$$Y_{23} = 1,533 + 0,441 \cdot x_1 - 0,197 \cdot x_2 - 0,737 \cdot x_3 - 0,062 \cdot x_1^2 - 0,116 \cdot x_2^2 + 0,142 \cdot x_3^2 - 0,057 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,073 \cdot x_1 \cdot x_3 - 0,075 \cdot x_2 \cdot x_3. \quad (4)$$

Для поиска оптимального значения производительности (Q) и удельных энергозатрат (\mathcal{E}) при измельчении зерна во второй зоне, на основании данных (табл. 4) была построена поверхность отклика, показывающая корреляционную зависимость между модулем помола M и оставшимися двумя критериями оценки процесса (рис. 3). В результате графического анализа удалось установить, что при увеличении требуемого получаемого значения модуля помола согласно зоотехническим требованиям от 1 до 2,6 мм наблюдается сближение оптимальных значений производительности

$Q=1658,705$ кг/ч и удельных энергозатрат процесса измельчения $\mathcal{E}=1,017$ (кВт·ч)/кг, при соблюдении баланса производительностей на этапах измельчения (рис. 4).

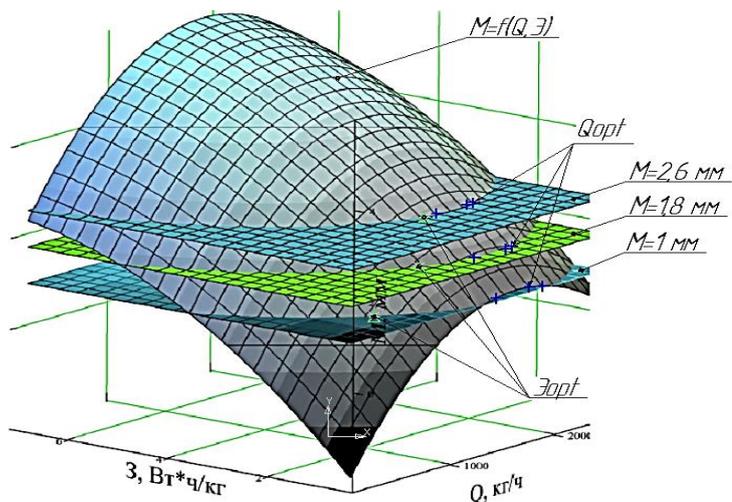


Рис. 3. График корреляционной зависимости модуля помола M от производительности Q и удельных энергозатрат \mathcal{E}

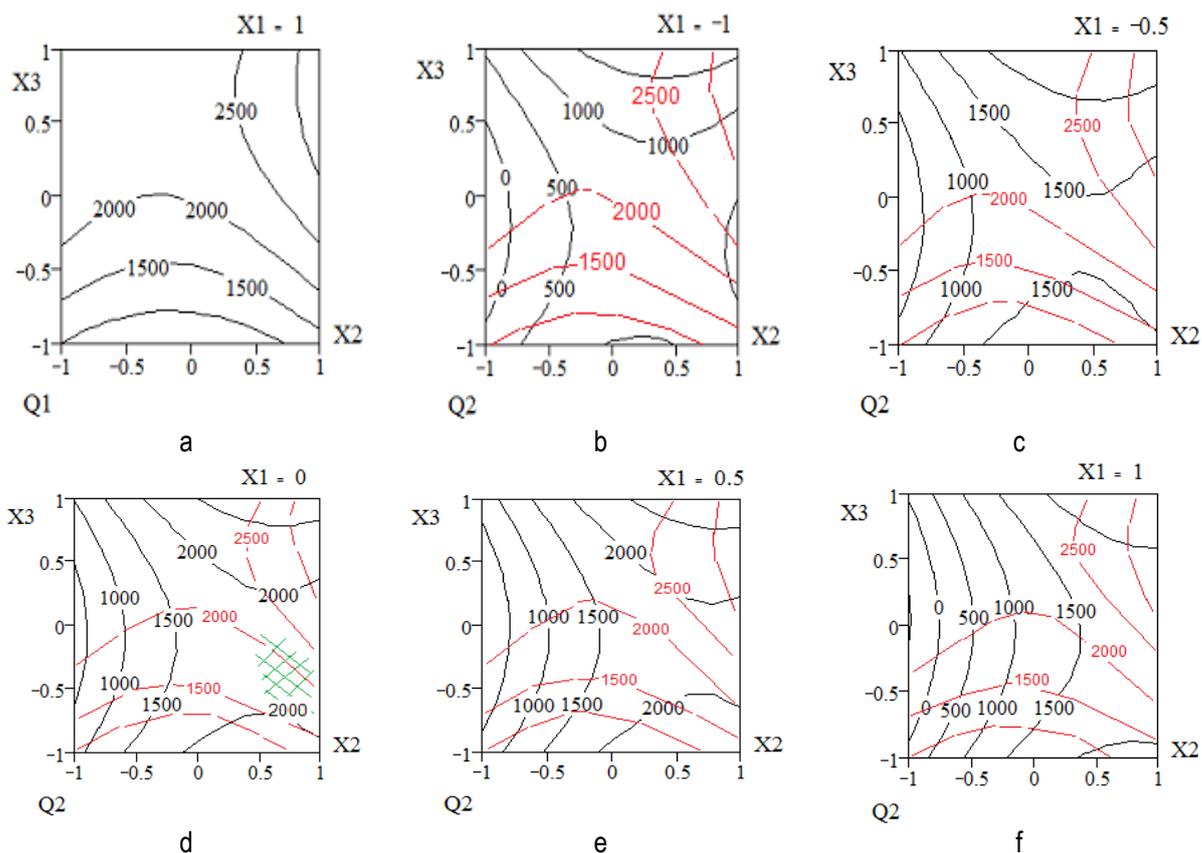


Рис. 4. График влияния частот вращения вальца x_2 и эксцентрикового вала привода деки x_3 на производительность Q , кг/ч:

a – после первого зазора $\Delta_1=1$ мм, по формуле (1); b, c, d, e, f – после второго зазора Δ_2 , по формуле (2), при зазорах Δ_2 , соответствующих $x_1=-1; -0,5; 0; +0,5; +1$, соответственно; при наложении значений производительности после первого зазора $\Delta_1=1$ мм

Для проверки соответствия производительностей измельчителя по ступеням измельчения произведено моделирование производительностей по выражениям (1) и (2). На рисунке 4, а представлена производительность после первого этапа измельчения по выражению (1) (серия экспериментов по таблице 1) на выходе из рекомендуемого зазора $\Delta_1=1$ мм. На последующих графиках рисунка 4 указанная производительность дана для контроля красными линиями. Так же даны производительности (серия экспериментов по таблице 2) по выражению (2) при зазорах Δ_2 , соответствующих $x_i = -1; -0,5; 0; +0,5; +1$, соответственно. Рекомендуемая зона совпадает по производительности в обоих зазорах и выделена на рисунке 4, d зеленой штриховкой.

Заклучение. В результате проведенных исследований процесса измельчения зерна в одновальцово-дековом измельчителе разработана методика, позволяющая оценить процесс получения дробленого материала с позиции удельного расхода энергии, производительности и модуля помола. На основании графического анализа зависимости значений установленных функций модуля помола от производительности и энергозатрат обнаружены оптимальные значения конструкции измельчителя, при которых возможно одновременное сочетание высокой производительности, соответствующей $Q=1658,7$ кг/ч и низких удельных энергозатрат процесса измельчения $\mathcal{E}=1,017$ (кВт·ч)/кг, что соответствует модулю помола зерна для крупного рогатого скота $M=2,6$ мм, при конструктивных и кинематических параметрах зазоров дробилки: $\Delta_1=1$ мм, $\Delta_2=0,8-0,84$ мм, при частоте вращения вальца $n_1=150-197$ мин⁻¹, и вала привода эксцентриковой деки $n_2=227-321$ мин⁻¹.

Библиографический список

1. Коновалов В. И. Обоснование технологического процесса измельчения и параметров одновальцово-декового измельчителя зерна : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Коновалов Виктор Иванович. – Улан-Удэ, 2013. – 131 с.
2. Коновалов, В. И. Анализ теоретических и экспериментальных результатов исследований одновальцово-декового измельчителя зерна / В. И. Коновалов, М. Б. Балданов // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова. – 2014. – №4 (37). – С. 68-73.
3. Коновалов В. И. Обоснование параметров вальцедекового измельчителя зерна / В. И. Коновалов, Н. А. Урханов // Вестник Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления. – 2012. – №4 (39). – С. 64-67.
4. Коновалов, В. И. О некоторых особенностях конструкции вальцедекового измельчителя фуражного зерна / В. И. Коновалов, Н. А. Урханов, М. Б. Балданов // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова. – 2013. – №2 (31). – С. 49-53.
5. Коновалов, В. И. Анализ процесса измельчения фуражного зерна в одновальцово-дековом измельчителе / В. И. Коновалов, И. Б. Шагдыров, М. Б. Балданов, А. И. Пунько // Механизация и электрификация сельского хозяйства : Межведомственный тематический сборник : в 2 т. – Минск : Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства», 2014. – С. 99-104.
6. Пунько, А. И. Экспериментальное исследование вальцовой дробилки зернофуража ДВ-3 / А. И. Пунько, М. В. Иванов, Н. А. Воробьев, С. А. Дрозд // Механизация и электрификация сельского хозяйства : Межведомственный тематический сборник : в 2 т. – Минск : Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства», 2016. – С. 27-31.
7. Шагдыров, И. Б. Анализ устройств для измельчения фуражного зерна / И. Б. Шагдыров, В. П. Мацуков, В. И. Коновалов, А. И. Шагдыров // Научные проблемы и технологические аспекты модернизации АПК и развития сельских территорий Байкальского региона : материалы научно-практической конференции, посвященной Дню российской науки и 85-летию образования ФГБОУ ВО «Бурятская ГСХА имени В. Р. Филиппова». – Улан-Удэ : БГСХА, 2016. – С. 125-129.

References

1. Konovalov, V. I. (2013). Obosnovaniie tekhnologicheskogo processa izmelicheniia I parametrov odnovalicovo-dekovogo izmelichitel'ia zerna [Justification of technological process of grinding and parameters of single-roller-deck grain shredder]. *Candidate's thesis*. Ulan-Ude [in Russian].
2. Konovalov, V. I., & Baldanov, M. B. (2014). Analiz teoreticheskikh I eksperimentalnykh rezuliatov issledovaniï odnovalicovo-dekovogo izmelichitel'ia zerna [Analysis of theoretical and experimental results of studies of

single-roller-deck grain shredder]. *Vestnik Buriatsko I gosudarstvennoi seliskokhoziaistvennoi akademiiim. V. R. Filippova – Bulletin Buryat State Academy of Agriculture named after V.R. Philippov*, 4 (37), 68-73 [in Russian].

3. Konovalov, V. I., & Urhanov, N. A. (2012). Obosnovaniie parametrov valice dekovogo izmelichitel'ia zerna [Substantiation of the parameters of valledemosa grain refiner]. *Vestnik Vostochno-Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta tekhnologii i upravleniia – Bulletin of the East Siberian state University of technology and management*, 4 (39), 64-67 [in Russian].

4. Konovalov, V. I., Urhanov, N. A., & Baldanov, M. B. (2013). O nekotorykh osobennostiakh konstrukcii valicedekovogo izmelichitel'ia furazhnogo zerna [On some peculiarities of the structure aladekomu chopper fu-arbitration grain]. *Vestnik Buriatskoi gosudarstvennoi seliskokhoziaistvennoi akademiiim. V. R. Filippova – Bulletin Buryat State Academy of Agriculture named after V.R. Philippov*, 2 (31), 49-53 [in Russian].

5. Konovalov, V. I., Shagdyrov, I. B., Baldanov, M. B., & Pun'ko, A. I. (2014). Analiz processa izmelicheniia furazhnogo zerna v odnovalicovo-dekovom izmelichitele [Analysis of the process of grinding feed grain in a single-roller-deck mill]. *Mechanization and electrification of agriculture '14: Mezhhvedomstvennyi tematicheskii sbornik – Interdepartmental thematic collection* : in 2 vol. (pp. 99-104). Minsk [in Russian].

6. Pun'ko, A. I., Ivanov, M. V., Vorobiev, N. A., & Drozd, S. A. (2016). Eksperimentalnoe issledovaniie valicovoi drobilki I zernofurazha DV-3 [Experimental study of a roller crusher of grain forage DV-3]. *Mechanization and electrification of agriculture '16: Mezhhvedomstvennyi tematicheskii sbornik – Interdepartmental thematic collection* : in 2 vol. (pp. 27-31). Minsk [in Russian].

7. Shagdyrov, I. B., Matsukov, V. P., Konovalov, V. I., & Shagdyrov, A. I. (2016). Analiz ustroistv dlia izmelicheniia furazhnogo zerna [Analysis of devices for grinding of feed grain]. *Scientific problems and technological aspects of modernization of agriculture and development of rural territories of the Baikal region '16: materialy nauchno-prakticheskoi konferencii, posviashchennoi Dnyu rossiiskoi nauki 85-letiiu obrazovaniia FGBOU VO «Buriatskaia GSKHA imeni V. R. Filippova» – materials of scientific-practical conference devoted to the Russian science Day and the 85th anniversary of the formation of the «Buryat state agricultural Academy named after V. R. Filippov»*. (pp. 125-129). Ulan-Ude [in Russian].

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

DOI 10.12737/29843

УДК 579.62 : 579.61 : 579.26

ВОЗДЕЙСТВИЕ ДИГИДРОКВЕРЦЕТИНА НА ОРГАНИЗМ СЛУЖЕБНЫХ СОБАК

Молянова Галина Васильевна, д-р биол. наук, проф. кафедры «Эпизоотология, патология и фармакология», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: molyanova@yandex.ru

Ермаков Владимир Викторович, канд. биол. наук, доцент кафедры «Эпизоотология, патология и фармакология», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Vladimir_21_2010@mail.ru

Акулова Ирина Алексеевна, аспирант кафедры «Эпизоотология, патология и фармакология», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Vladimir_21_2010@mail.ru

Ключевые слова: собаки, организм, кровь, дигидрокверцетин, флавоноиды.

Цель исследования – увеличение степени антиоксидантной защиты организма служебных собак путем назначения дигидрокверцетина. Дигидрокверцетин представляет собой природный флавоноид, выделяемый из древесины лиственницы. Обладает широким спектром биологической и витаминной активности, служит источником витамина Р, признан как эталонный антиоксидант. Исследования проводились в условиях зонального центра Кинологической службы ГУ МВД России по Самарской области на клинически здоровых собаках породы немецкая овчарка возрастом 2-4 года с живой массой в среднем 30 кг на фоне условий содержания и кормления, принятых на предприятии. Группы животных формировались по принципу пар-аналогов по 10 особей в каждой: 1 группа – опытная – собаки получали основной рацион и дигидрокверцетин в дозе 0,01 г/кг живого веса в капсуле 1 раз в день во время еды; 2 группа – контрольная – основной рацион. При использовании дигидрокверцетина количество эритроцитов в крови животных увеличилось на 11,5-19,1% ($p < 0,01$), гемоглобина – на 5,7-9,4% ($p < 0,05$), общего белка – на 21-32% ($p < 0,01$), альбумина – на 30-31% ($p < 0,001$), по сравнению с аналогичными данными на начало эксперимента. Антиоксидантные свойства препарата дигидрокверцетин способствовали снижению уровня малонового диальдегида на 23,9% ($p < 0,05$), диеновых конъюгатов – на 26%; повышению активности каталазы на 36% относительно данных в первый день опыта. Назначение дигидрокверцетина дополнительно к основному рациону собак в течение 40 дней позволяет повысить уровень анаболических процессов, увеличить степень антиоксидантной защиты организма и тем самым профилактировать возникновение заболеваний у животных.

IMPACT OF DIHYDROQUERCETIN ON THE ORGANISM OF SERVICE DOGS

G. V. Molyanova, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department «Epizootiology, Pathology and Pharmacology», FSBEI HE Samara State Agrarian University.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelskiy, Uchebnaya street, 2.

E-mail: molyanova@yandex.ru

V. V. Ermakov, Candidate of Biological Science, Associate Professor of the Department «Epizootology, pathology and pharmacology», FSBEI HE Samara State Agrarian University.

446442, Samara region, settlement Ust'-Kinelskiy, Uchebnaya street, 2.

E-mail: Vladimir_21_2010@mail.ru

I. A. Akulova, Post-Graduate Student of the Department «Epizootiology, Pathology and Pharmacology», FSBEI HE Samara State Agrarian University.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelskiy, Uchebnaya street, 2.

E-mail: Vladimir_21_2010@mail.ru

Keywords: dogs, body, blood, dihydroquercetin, flavonoids.

The aim of the study is to increase the degree of antioxidant protection of the body of service dogs by prescribing dihydroquercetin. Dihydroquercetin is a natural flavonoid extracted from larch wood. It has a wide range of biological and vitamin activity, is a source of vitamin P, recognized as a reference antioxidant. The research was carried out in the conditions of the zonal center of the Dog Training service center of the Ministry of internal Affairs of Russia in the Samara region on clinically healthy dogs of the German shepherd breed aged 2-4 years with a live weight of 30 kg on average at the conditions of keeping and feeding accepted at the enterprise. Groups of animals were formed on the principle of pairs-analogues of 10 individuals in each: 1 group – experimental – dogs received the main diet and dihydroquercetin at a dose of 0.01 g/kg of live weight in cap-Sul 1 time a day during meals; 2 group – a control – the main diet. When using dihydroquercetin, the number of erythrocytes in the blood of animals increased by 11.5-19.1% ($p<0.01$), hemoglobin – by 5.7-9.4% ($p<0.05$), total protein – by 21-32% ($p<0.01$), albumin – by 30-31% ($p<0.001$), compared with similar data corresponding to the beginning of the experiment. Antioxidant properties of the dihydroquercetin contributed to a decrease in the level of malonicdialdehyde by 23.9% ($p<0.05$), diene conjugates – by 26%; increase in catalase activity by 36% relative to the data on the first day of the experiment. The dihydroquercetin application in addition to the basic diet of dogs during 40 days can increase the level of anabolic processes, increase the antioxidant protection of organism and thereby prevent the occurrence of animal diseases.

Дигидрокверцетин представляет собой природный флавоноид, выделяемый из древесины лиственницы. Он обладает широким спектром биологической и витаминной активности, служит источником витамина P, признан как эталонный антиоксидант и широко применяется в медицине и пищевой промышленности [4, 7, 8].

Широкая амплитуда биологической активности флавоноидов связана с многообразием их химических структур и вытекающих из них различных физико-химических свойств. Флавоноиды обладают антиоксидантными, капилляропротекторными, желчегонными, гепатозащитными, кардиопротекторными, противоатеросклеротическими, противовоспалительными, антимикробными, противовирусными и другими видами фармакологических свойств [6, 7].

В ходе добавления в рацион норок природного антиоксиданта дигидрокверцетина выявлено положительное влияние на белковый, азотистый, липидный и минеральный обмены. Применение дигидрокверцетина улучшило функциональное состояние печени, антиоксидантную защиту организма; способствовало повышению обеспечения клеток организма кислородом, в результате чего улучшились интенсивность и анаболическая направленность метаболизма [5, 8].

Применение биофлавоноидного комплекса пороссятам-молочникам в качестве добавки к корму в дозе 1,0 г/кг массы тела способствует увеличению среднесуточных приростов (на 19,1%), снижению до физиологических значений активности аланинаминотрансферазы (на 14,5%) и щелочной фосфатазы (на 6,2%). Увеличивается фагоцитарная активность нейтрофилов (на 24,2%), в сыворотке повышается количество альбуминов (на 34,7%) и содержание иммуноглобулинов (на 13,5%) [1, 2].

Установлено, что адаптационные показатели по формированию неспецифических защитных сил в организме телят, принимающих дигидрохверцетин, были выше, чем у контрольных животных: фагоцитарная активность лейкоцитов на 12,42; бактерицидная активность сыворотки крови – на 6,47%; лизоцимная – на 4,43%. В 180-суточном возрасте живая масса телят составляла в опытной группе животных 145,23±2,51 кг, что на 3,4% выше контрольных данных; среднесуточный прирост – на 8,0% ($p \leq 0,01$) [3].

Цель исследований – увеличение степени антиоксидантной защиты организма служебных собак путем назначения дигидрохверцетина.

Задача исследований – изучить влияние дигидрохверцетина на биохимические показатели крови и антиоксидантную систему организма служебных собак.

Материал и методы исследований. Исследования проводились в условиях зонального центра Кинологической службы ГУ МВД России по Самарской области на клинически здоровых собаках породы немецкая овчарка возрастом 2-4 года с живой массой в среднем 30 кг на фоне условий содержания и кормления, принятых на предприятии. Группы животных формировались по принципу пар-аналогов по 10 особей в каждой: 1 группа – опытная – собаки получали основной рацион и дигидрохверцетин в дозе 0,01 г/кг живого веса в капсуле 1 раз в день во время еды; 2 группа – контрольная – основной рацион. Гематологические и биохимические анализы крови проводились на базе Самарского ГАУ и СамНИВИ – филиала ФГБНУ ФИЦВиМ. Забор крови для анализа осуществляли из поверхностной вены предплечья до кормления в утренние часы на начало эксперимента, на 10-, 20- и 40-й день с момента применения препарата. Полученные в ходе эксперимента данные обработаны путём биометрии с вычислением общепринятых констант и с помощью программы STADIA.

Результаты исследований. Температура тела, частота пульса и дыхательных движений являются физиологическими константами, которые обеспечивают постоянство внутренней среды организма (табл. 1). Клинико-физиологические параметры организма животных находились в диапазоне физиологической нормы. Собаки имели полный пульс, глубокое ритмичное дыхание; слизистые оболочки носовой, ротовой полостей и глаз были бледно-розового цвета; волосяной покров – гладкий, эластичный, прочно удерживающийся в коже; кожа – упругая, без видимых повреждений; упитанность – средняя; темперамент – живой; конституция – плотная, крепкая; подчелюстные, предлопаточные и коленной складки лимфоузлы при пальпации – умеренно выраженные и безболезненные.

Таблица 1

Динамика клинико-физиологического статуса собак

Группа	Показатели			
	Температура тела, °С	Частота дыхания, дых. движ./мин	Частота пульс, уд./мин	Вес, кг
На начало опыта				
Контроль	38,5±0,3	20,9±0,2	63,4±0,4	29,7±0,1
Опыт	38,4±0,3	19,9±0,1	64,1±0,1	28,3±0,4
10 день				
Контроль	37,9±0,5	21,8±0,3	63,3±0,1	27,6±0,3
Опыт	38,2±0,5	20,5±0,2	64,9±0,1	28,8±0,1
20 день				
Контроль	38,6±0,7	21,3±0,3	63,7±0,4	30,1±0,6
Опыт	38,7±0,1	21,6±0,2	64,5±0,3	30,2±0,4
30 день				
Контроль	38,5±0,5	20,5±0,4	65,7±0,1	29,7±0,5
Опыт	38,9±0,4	21,6±0,3	65,6±0,4	30,1±0,4

Количество эритроцитов в 1-й день эксперимента находилось на уровне $5,9 \pm 0,25 \cdot 10^{12}/л$. На 20 день число эритроцитов составило $6,5 \pm 0,21 \cdot 10^{12}/л$, что было выше на 11,5% ($p < 0,05$); на 30-й день – на 19,1% ($p < 0,01$) выше значений показателей на начало эксперимента. Установлено повышение в крови животных гемоглобина на 20- и 30-й день опыта: на 5,7% ($p < 0,05$), 9,4% ($p < 0,05$),

соответственно. Лучшие гематологические данные были у овчарок, получавших дигидрохверцетин дополнительно к основному рациону.

Ранее установлено, что общий белок в организме выполняет следующие функции: участвует в свертывании крови, поддерживает постоянство рН крови, осуществляет транспортную функцию, участвует в иммунных реакциях и многие другие [2, 7]. Количество общего белка увеличилось на 20-й день приема антиоксиданта на 21% ($p < 0,001$), на 30-й день – на 32% ($p < 0,001$) относительно данных на начало эксперимента. Содержание альбуминовой фракции белка было выше глобулиновой. Количество альбумина в плазме крови собак на 20- и 30-й день опыта было выше на 30-31% ($p < 0,001$), по сравнению с начальными данными, что свидетельствует о более интенсивном уровне анаболических процессов в организме животных.

Известно, что одним из основных показателей функционального состояния печени является содержание в крови билирубина (используют для оценки пигментной функции). Для оценки ферментной функции печени определяют аспартатаминотрансферазу (АсАТ), аланинаминотрансферазу (АлАТ) [5, 8].

АсАТ способствует образованию щавелевоуксусной кислоты из аминокислоты аспартата. Интенсивность процессов переаминирования зависит от активности фермента. АлАТ выступает в роли катализатора для обратимых переносов аланина из аминокислоты для альфа-кетоглутарата. В результате переноса аминогруппы получается глутаминовая и пировиноградная кислоты. Аланин является аминокислотой, способной быстро превращаться в глюкозу. Благодаря этому происходит получение энергии для работы головного мозга и центральной нервной системы. Активность фермента АсАТ в плазме крови собак, получавших дигидрохверцетин, была ниже на 20-й день на 8,3%, на 30-й день – на 16%; АлАТ выше на 2,5-9% соответственно, по сравнению с данными на начало эксперимента. Динамика коэффициента де Ритиса свидетельствует о преобладании анаболических процессов в организме опытных собак.

С целью оценки холестеринобразовательной и глюкозообразовательной функции определяют содержание холестерина и глюкозы в крови. Уровень холестерина свидетельствует о количестве субстрата для построения мембран клеток и обеспечения эндогенного метаболического ответа на стресс. В сыворотке крови овчарок на 10- и 20-й день эксперимента содержание холестерина было выше на 8,1 и 9,0% относительно данных в первый день и на 32,5% – на 30-й день опыта, что свидетельствует о положительном влиянии дигидрохверцетина на холестеринобразовательную функцию печени (табл. 2).

Основным показателем углеводного обмена является уровень глюкозы крови. Глюкоза поддерживает нормальное функционирование индивидуальных клеток, органов и организма в целом. Содержание глюкозы в крови собак было в пределах физиологической нормы и находилось на уровне 4,3-7,3 мм/л, в то время как у животных на начало эксперимента ее содержание составляло 6,24 мм/л, что близко к верхней границе физиологической нормы и может свидетельствовать о повышенной функции коры надпочечников в результате стресса (табл. 2).

Таблица 2

Динамика антиоксидантной системы собак при назначении дигидрохверцетина

Показатели антиоксидантной системы собак	Время эксперимента			
	контроль	10 день	20 день	30 день
Малоновый диальдегид, мкм/л	22,1±1,1	20,8±0,49	19,9±0,91*	16,8±0,87**
Диеновые конъюгаты, едА/мл	0,23±0,06	0,20±0,09	0,18±0,09	0,17±0,05
Каталаза, ед. по Баху	0,14±0,08	0,17±0,06	0,21±0,1	0,22±0,08

Примечание: * – $p \leq 0,05$, ** – $p \leq 0,01$ – относительно данных на начало эксперимента, здесь и далее.

Дигидрохверцетин обладает антиоксидантными свойствами и способствует снижению концентрации в крови продуктов перекисного окисления липидов: малонового диальдегида с 22,1±1,1 мкмоль/л на начало эксперимента до 16,8±0,87 мкмоль/л, или на 23,9% ($p < 0,05$); диеновых конъюгатов с 0,23±0,06 до 0,17±0,05 едА/мл, или на 26%; и повышению активности каталазы от 0,14±0,08 до 0,22±0,08 ед. по Баху или на 36%. Из полученных данных следует, что применение дигидрохверцетина положительно влияет на активность антиоксидантных ферментов и показатели перекисного окисления липидов.

Заключение. Основываясь на биохимических данных крови собак, можно предположить, что повышение гематологических показателей (гемоглобина, гематокрита до верхних границ физиологической нормы) указывает на мембранную и тканевую активность дигидрокверцетина. Назначение дигидрокверцетина дополнительно к основному рациону собак в течение 40 дней позволяет повысить уровень анаболических процессов, увеличить степень антиоксидантной защиты организма и тем самым профилактировать возникновение заболеваний у животных.

Библиографический список

1. Дежаткина, С. В. Рациональное использование соевой окары в рационах молодняка свиней / С. В. Дежаткина, Н. А. Любин, А. В. Дозоров, М. Е. Дежаткин // *Международный сельскохозяйственный журнал*. – 2017. – № 5. – С. 40-44.
2. Дежаткина, С. В. Показатели кальций-фосфорного обмена в тканях свиней при скармливание соевой окары / С. В. Дежаткина, Н. А. Любин, М. Е. Дежаткин // *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2017. – № 2. – С. 76-79.
3. Колесников, А. В. Влияние кормовых добавок дигидрокверцетина и воднита на гуморальные факторы защиты организма телят / А. В. Колесников, Г. В. Молянова // *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2014. – №1. – С. 25-29.
4. Крутикова, Е. В. Метаболический статус диких норок на фоне применения в питании природного антиоксиданта / Е. В. Крутикова, Ю. П. Фомичев // *Аграрная Россия*. – 2015. – № 10. – С. 22-26.
5. Накусов, Т. Т. Влияние кверцетина и дигидрокверцетина на свободнорадикальные процессы в разных тканях крыс, подвергнутых гипоксической гипоксии : дис. ... канд. биол. наук : 03.01.04 / Накусов Тамерлан Тамерланович. – Ростов-на-Дону, 2009. – 161 с.
6. Расулов, М. М. Адаптивные реакции организма крыс на действие дигидрокверцетина / М. М. Расулов, О. Г. Щукина, Г. Г. Юшков // *Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции* : сб. науч. тр. – Пятигорск : Пятигорская ГФА, 2011. – Вып. 66. – С. 573-577.
7. Харченко Ю. А. Влияние биофлавоноидного комплекса лиственницы на физиологическое состояние, биохимический состав крови поросят и функциональное состояние печени крыс : дис. ... канд. биол. наук : 03.03.01 / Харченко Юрий Алексеевич. – Белгород, 2013. – 108 с.
8. Харченко, Ю. А. Перспективная биологически активная добавка с антиоксидантным действием / Ю. А. Харченко, В. Н. Дмитриев // *Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы*. – 2016. – № 3. – С. 61-65.

References

1. Degatkina, S. V., Lyubin, N. A., Dozorov, A. V., & Degatkin, M. E. (2017). Racionalinoe ispolizovaniie soevoi okari v racionakh molodniaka svinei [Rational use of soy Okara in the diets of young-of UC pigs]. *Mezhdunarodnyi seliskohoziajstvennyi zhurnal – International Agricultural Journal*, 5, 40-44 [in Russian].
2. Degatkina, S. V., Lyubin, N. A., & Degatkin, M. E. (2017). Pokazateli kalicii-fosfornogo obmena v tkaniakh svinei pri skarmlivanii soevoi okary [Indicators of calcium-phosphorus metabolism in the tissues of pigs when fed soy Okara]. *Vestnik Uliianovskoi gosudarstvennoi seliskokhoziaistvennoi akademii – Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy*, 2, 76-79 [in Russian].
3. Kolesnikov, A. V., & Malyanova, G. V. (2014). Vliianiie kormov ikh dobavok digidrokvercetina I vodnita na gumoraliniie faktori zashchiti organizma teliat. [Effect of feed additives dihydroquercetin and vednita on the humoral defense factors of the organism of calves]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi seliskokhoziaistvennoi akademii – Bulletin Samara state agricultural academy*, 1, 25-29 [in Russian].
4. Krutikova, E. V., & Fomichev, Yu. P. (2015). Metabolicheskii status dikikh norok na fone primeneniia v pitanii prirodного антиоксиданта [Metabolic status of wild mink against the background of application of natural antioxidant in nutrition]. *Agrarnaya Rossiya – Agrarnaya Rossiya*, 10, 22-26 [in Russian].
5. Nakusov, T. T. (2009). Vliianiie kvercetina I digidrokvercetina na svobodnoradikaliniie processi v raznikh tkaniakh kryс, podvergnutikh gipoksii [Effect of quercetin and dihydroquercetin on free radical processes in different tissues of rats subjected to hypoxia]. *Candidate's thesis*. Rostov-na-Donu [in Russian].
6. Rasulov, M. M., Shchyukina, O. G., & Yushkov, G. G. (2011). Adaptivniie reakcii organizma kryс na deistviie digidrokvercetina [Adaptive response of the organism of rats to the action of degidratirteetina]. Development, research and marketing of new pharmaceutical products 11': *sbornik nauchnykh trudov – collection of proceedings*. (pp. 573-577). Pyatigorsk [in Russian].

7. Kharchenko Yu. A. (2013). Vliianie bioflavonoidnogo kompleksa listvennici na fiziologicheskoe sostoianie, biohimicheskij sostav krovi porosyat I funkcionalnoe sostoianie pecheni krysa [Influence of the bioflavonoid complex of larch on physiological condition, biochemical composition of blood of piglets and the functional state of hepatic of rats]. *Candidate's thesis*. Belgorod [in Russian].

8. Kharchenko, Yu. A., & Dmitriev, V. N. (2016). Perspektivnaia biologicheskii-aktivnaia dobavka s antioksidantnim deistviem [Promising biologically active food Supplement with antioxidant action]. *Racionalnoe pitaniie, pishchevii dobavki I biostimulirovaniia* – Nutrition, dietary supplements and biostimulants, 3, 61-65 [in Russian].

DOI 10.12737/29846

УДК 636.2.575.1(076.5)

ПРОДУКТИВНОЕ ДОЛГОЛЕТИЕ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕНОТИПА БЫКА ПО ГЕНУ КАППА-КАЗЕИНА И СТРАНЫ ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Юдина Ольга Петровна, канд. биол. наук, доцент кафедры «Зоотехния, производство и переработка продукции животноводства», ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет».

143900, г. Балашиха, ул. Энтузиастов шоссе, 50.

E-mail: udinich1977@yandex.ru

Усова Татьяна Петровна, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Зоотехния, производство и переработка продукции животноводства», ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет».

143900, г. Балашиха, ул. Энтузиастов шоссе, 50.

E-mail: usovatan@yandex.ru

Сапегина Евгения Владимировна, аспирант кафедры «Зоотехния, производство и переработка продукции животноводства», ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет».

143900, г. Балашиха, ул. Энтузиастов шоссе, 50.

E-mail: Evgenya.sapegina@yandex.ru

Ключевые слова: долголетие, генотип, бык, ген, каппа-казеин, продуктивное, голштинская.

Цель исследований – повышение продуктивного долголетия крупного рогатого скота голштинской породы. В группе дочерей быков немецкого происхождения лучшие показатели на 1 день жизни были связаны с генотипом отца CSN3^{AA} – удой 8,8 кг (+0,4 кг), продукция молочного жира – 0,35 кг (+2,9%), продукция молочного белка – 0,29 кг (+7,4%), суммарная продукция жира и белка – 0,64 кг (+4,7%). В группе дочерей быков голландского происхождения результаты были противоположные – лучшие показатели у животных в группе быков с генотипом CSN3^{AB} – удой 8,1 кг (+0,6 кг), продукция молочного жира – 0,33 кг (+6,4%), продукция белка – 0,27 кг (+4,2%), суммарное содержание жира и белка в молоке – 0,6 кг (+0,05 кг). Более высокие показатели пожизненной продуктивности у дочерей быков немецкой селекции ассоциированы с генотипом CSN3^{AA}: удой – 15639 кг (+179 кг), продукция жира – 624,7 кг (+17,9 кг), белка – 514 кг (+24,9 кг), суммарная продукция жира и белка – 1138,7 кг (+42,9 кг). У дочерей быков голландской селекции – с генотипом CSN3^{AB} каппа-казеина: удой – 12531 кг (+515 кг), продукция жира – 505,5 кг (+22,9 кг), белка – 420,8 кг (+43,3 кг), суммарная продукция жира и белка в молоке – 926,4 кг (+66,3 кг). В группе дочерей быков немецкого происхождения возраст 1-го осеменения был больше с генотипом CSN3^{AA} (на 25 дней), при этом число дней лактации больше на 17 дней и продолжительность использования – на 10 дней; продолжительность жизни коров меньше на 24 дня. В группе дочерей быков голландского происхождения возраст 1-го осеменения был больше с генотипом CSN3^{AB} (на 30 дней), число дней лактации больше на 16 дней и продолжительность использования – на 20 дней; при этом продолжительность жизни коров сократилась на 22 дня.

PRODUCTIVE LONGEVITY OF HOLSTEIN COWS DEPENDING ON THE GENOTYPE OF THE BULL BY KAPPA-CASEIN GENE AND COUNTRY OF ORIGIN

O. P. Yudina, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the department «Animal husbandry, Production and Processing of Animal Products», FSBEI HE «Russian State Agrarian Correspondence University».

143900, Balashikha, Enthusiastov shosse street, 50.

E-mail: udinich1977@yandex.ru

T. P. Usova, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the department «Animal Husbandry, Production and Processing of Animal Products», FSBEI HE «Russian State Agrarian Correspondence University». 143900, Balashikha, Enthusiastov shosse street, 50.
E-mail: usovatan@yandex.ru

E. V. Sapegina, Graduate Student of the department «Animal Husbandry, Production and Processing of Animal Products», FSBEI HE «Russian State Agrarian Correspondence University». 143900, Balashikha, Enthusiastov shosse street, 50.
E-mail: Evgenya.sapegina@yandex.Ru

Key words: longevity, genotype, bull, gene, Kappa-casein, productive, Holstein.

The aim of the research is to increase the productive longevity of Holstein breed. In the group of female calves of German bulls the best indicators for the 1 day of life were connected with the genotype of the bull CSN3^{AA} – milk yield of 8.8 kg (+0.4 kg), production of milk fat – 0.35 kg (+2.9%), production of milk protein – 0.29 kg (+7.4%), the total production of fat and protein – 0.64 kg (+4.7%). In the group of female from bulls of Holstein breed the results were opposite – the best indicators showed animals in the group of bulls with genotype CSN3^{AB} – milk yield 8.1 kg. (+0.6 kg), milk fat production – 0.33 kg (+6.4%), protein production – 0.27 kg (+4.2%), the total fat and protein content in milk amounted to – 0.6 kg. (+0.05 kg). Higher lifetime productivity of the female from bulls of the German selection are associated with genotype CSN3^{AA}: milk yield – 15639 kg (+179 kg), the production of fat 624.7 kg (+17.9 kg), a protein of 514 kg (+24.9 kg), the total production of fat and protein – 1138.7 kg (+42.9 kg). Female from bulls of the Dutch selection – with the genotype CSN3^{AV} Kappa-casein: milk yield – 12531 kg (+515 kg), fat production – 505.5 kg (+22.9 kg), protein – 420.8 kg (+43.3 kg), the total production of fat and protein in milk – 926.4 kg (+66.3 kg). In the group of female from bulls of German breed, the age of the 1st insemination was bigger with the genotype CSN3^{AA} – 25 days, the number of days of lactation exceeds by 17 days and the duration of use prevails by 10 days; but the life expectancy of cows is lower by 24 days. In the group of female from bulls of Dutch breed, the age of the 1st insemination was bigger with the genotype CSN3^{AV} 30 days, the number of days of lactation prevails over 16 days and the duration of use longer by 20 days; the life of cows decreased by 22 days.

Основной целью молочного скотоводства нашей страны является повышение показателей отрасли до уровня государств с развитым молочным скотоводством. Достижение этой цели возможно при использовании, помимо классических методов, маркерной селекции. Маркерами высокой молочной продуктивности, по мнению многих ученых, выступают аллели и генотипы гена каппа-казеина (CSN3) [1, 4, 6, 8]. Так, например, аллель В ассоциирован с высоким содержанием в молоке казеина и лучшими технологическими свойствами при выработке белкомолочных продуктов [2, 3, 5, 7].

Помимо показателей молочной продуктивности к числу важнейших хозяйственно-полезных признаков относится долголетие коров. От него зависит пожизненное количество молочной продукции, выход телят, скорость смены поколений и, в конечном счете, рентабельность молочного скотоводства. Интенсивная технология производства молока в настоящее время обуславливает жесткие требования к животным, что, в свою очередь, приводит к значительному снижению сроков их использования.

Проблемой снижения долголетия занимались многие ученые, однако, в их исследованиях практически не рассматривалось влияние на этот показатель молекулярно-генетических факторов.

Цель исследований – повышение продуктивного долголетия крупного рогатого скота голштинской породы.

Задачи исследований – изучить влияние генотипов гена каппа-казеина быков голштинской породы селекции разных стран на продуктивное долголетие их дочерей.

Материалы и методы исследований. Работа выполнена на базе ОАО «Московское» по племенной работе» и кафедре «Зоотехния, производство и переработка продукции животноводства» ФГБОУ ВО Российского ГАЗУ. У быков-производителей голштинской породы немецкой (n=44) и голландской (n=7) селекции методами ДНК-диагностики был изучен полиморфизм однонуклеотидных ДНК-маркеров по гену каппа-казеина (CSN3). Генотипы каппа-казеина быков определяли методом ПЦР-ПДРФ-анализа. ДНК выделяли из крови животных с использованием набора D1Atom DNAPrep согласно прилагаемому протоколу. Амплификацию фрагмента 4 экзона гена каппа-казеина

проводили методом полимеразной цепной реакции в режиме: денатурация – 1 мин при 93°C; отжиг праймеров – 1 мин при 58°C; синтез – 1 мин при 72°C (30 циклов). Концентрация MgCl₂ составляла 2 мм. Результат ПЦР оценивали по характеру свечения и подвижности амплификата в 2% агарозном геле. Аликвоту амплификата инкубировали с рестриктазой Hind III. Число и длину полученных фрагментов рестрикции определяли электрофоретически в 2% агарозном геле в УФ после окрашивания бромистым этидием.

После проведения лабораторных исследований быки-производители были разбиты на группы в зависимости от генотипа по гену каппа-казеина. У быков немецкой селекции было изучено 2136 дочерей, в голландской селекции – 254 дочери. В каждой группе быков была изучена молочная продуктивность их дочерей на 1 день жизни, 1 день использования, 1 день лактации, пожизненная продуктивность, продолжительность жизни и хозяйственного использования. Статистические расчеты были выполнены с помощью компьютерной программы Microsoft Excel.

Результаты исследований. Одним из центральных предприятий в России, занимающихся получением и реализацией спермы племенных быков-производителей отечественной и импортной селекции, является ОАО «Московское» по племенной работе». В молочном скотоводстве Московской области предпочтение отдается голштинской породе крупного рогатого скота, позволяющей достаточно быстро улучшить продуктивные показатели коров отечественных пород. Основными государствами – экспортерами как быков, так и спермопродукции являются Германия, Дания, Канада, Нидерланды, Россия. Для изучения влияния генотипа гена каппа-казеина на основные хозяйственно-полезные признаки крупного рогатого скота были взяты быки-производители немецкого и голландского происхождения, как наиболее часто используемые.

Наибольшая частота встречаемости (табл. 1) желательного аллеля CSN3^B зафиксирована у быков-производителей, завезенных из Нидерландов, – 21,43%, что на 4,4% выше встречаемости его у немецких быков.

Таблица 1

Результаты ДНК-диагностики быков-производителей голштинской породы разного происхождения по гену каппа-казеина (CSN3)

Быки-производители	Частоты аллелей		Частоты генотипов		
	A	B	AA	AB	BB
Немецкой селекции, n=44	0,8295	0,1705	0,6591	0,3409	0
Голландской селекции, n=7	0,7857	0,2143	0,5714	0,4286	0

Желательный генотип CSN3^{BB} гена каппа-казеина у изученных быков не выявлен. Частота встречаемости генотипа CSN3^{AB} наивысшая также у быков из Нидерландов – 42,86%, что на 8,8% выше, чем у быков, завезенных из Германии.

Молочная продуктивность дочерей быков на 1 день жизни. В группе быков голландской селекции лучшие показатели выявлены у дочерей быков с генотипом CSN3^{AB} гена каппа-казеина: по удою – +0,6 кг молока, содержанию жира – +0,15% и белка – +0,08%, соответственно, общего содержания жира и белка в молоке – +0,05 кг (табл. 2). В группе быков немецкой селекции наивысшие показатели (по удою – +0,4 кг молока, содержанию белка – + 0,04 %, и общему содержанию жира и белка в молоке – +0,04 кг) выявлены у дочерей быков с генотипом CSN3^{AA} гена каппа-казеина.

Таблица 2

Молочная продуктивность дочерей быков-производителей голштинской породы на 1 день жизни

Показатели	Нидерланды				Германия			
	CSN3 ^{AA} (n=240)		CSN3 ^{AB} (n=14)		CSN3 ^{AA} (n=1597)		CSN3 ^{AB} (n=539)	
	X±m	Cv, %	X±m	Cv, %	X±m	Cv, %	X±m	Cv, %
Удой, кг	7,5±0,07	35,3	8,1±0,7	32,1	8,8±0,08	36,6	8,4±0,13	35,3
Жир, %	4,2±0,02	7,4	4,05±0,07	6,4	4,01±0,01	8,4	4,03±0,01	8,3
Жир, кг	0,31±0,01	30,5	0,33±0,03	31,2	0,35	38,1	0,34±0,01	36,8
Белок, %	3,25±0,01	6,0	3,33±0,07	7,6	3,3	5,8	3,26±0,01	6,3
Белок, кг	0,24±0,01	32,2	0,27±0,02	33,9	0,29	37,1	0,27	35,7
Жир+белок, кг	0,55±0,01	31,0	0,60±0,05	32,2	0,64±0,01	37,4	0,61±0,01	36,1

Анализ молочной продуктивности дочерей быков-производителей голштинской породы на 1 день использования (табл. 3) показал, что по всем изученным показателям наивысшие значения имели показатели дочерей быков с генотипом CSN3^{AA} гена каппа-казеина вне зависимости от страны происхождения.

Таблица 3

Молочная продуктивность дочерей быков-производителей голштинской породы на 1 день использования

Показатели	Нидерланды				Германия			
	CSN3 ^{AA} (n=240)		CSN3 ^{AB} (n=14)		CSN3 ^{AA} (n=1597)		CSN3 ^{AB} (n=539)	
	X±m	C _v , %	X±m	C _v , %	X±m	C _v , %	X±m	C _v , %
Удой, кг	17,9±0,23	19,7	17,7±0,88	18,5	17,8±0,1	21,7	17,7±0,16	21,3
Жир, %	4,2±0,02	7,4	4,05±0,07	6,4	4,01±0,01	8,4	4,03±0,01	8,3
Жир, кг	0,75±0,01	19,6	0,72±0,03	18,0	0,71	23,5	0,71±0,01	22,3
Белок, %	3,25±0,01	6,0	3,33±0,07	7,6	3,3	5,8	3,26±0,01	6,3
Белок, кг	0,58±0,007	19,2	0,59±0,027	17,4	0,59±0,003	22,1	0,58±0,005	21,2
Жир+белок, кг	1,33±0,02	19,0	1,31±0,06	17,1	1,30±0,01	22,5	1,29±0,01	21,4

Молочная продуктивность дочерей быков-производителей на 1 день лактации. У дочерей быков немецкой селекции различия между группами не выявлены; в группе быков голландского происхождения с генотипом CSN3^{AB} содержание жира в молоке их дочерей на 0,15% выше (табл. 4).

Таблица 4

Молочная продуктивность дочерей быков-производителей голштинской породы на 1 день лактации

Показатели	Нидерланды				Германия			
	CSN3 ^{AA} (n=240)		CSN3 ^{AB} (n=14)		CSN3 ^{AA} (n=1597)		CSN3 ^{AB} (n=539)	
	X±m	C _v , %	X±m	C _v , %	X±m	C _v , %	X±m	C _v , %
Удой, кг	20,4±0,26	19,4	20,4±1,08	19,9	20,3±0,11	21,4	20,3±0,18	20,6
Жир, %	4,2±0,02	7,4	4,05±0,07	6,4	4,01±0,01	8,4	4,03±0,01	8,3
Жир, кг	0,8±0,01	18,9	0,8±0,04	19,7	0,8±0	23,1	0,8±0,01	21,9
Белок, %	3,25±0,01	6,0	3,33±0,07	7,6	3,3±0	5,8	3,3±0,01	6,3
Белок, кг	0,66±0,01	18,9	0,68±0,04	19,6	0,67±0	21,7	0,66±0,01	20,5
Жир+белок, кг	1,5±0,02	18,5	1,5±0,08	19,2	1,5±0,01	22,0	1,5±0,01	20,9

Анализ молочной продуктивности дочерей быков-производителей голландского происхождения показал, что у дочерей быков с генотипом CSN3^{AB} гена каппа-казеина на 0,08% (+0,02 кг) выше содержание белка в молоке, в группе с генотипом CSN3^{AA} гена каппа-казеина выше содержание жира на 0,15% (табл. 4).

Пожизненная продуктивность дочерей быков-производителей голландской селекции. Лучшие показатели, за исключением процентного содержания жира в молоке (+0,15%), выявлены у дочерей быков с генотипом CSN3^{AB}: по удою – +515 кг молока, по содержанию жира в молоке – +22,9 кг, содержанию белка в молоке – +0,08 % (+43,3 кг) и суммарному выходу жира и белка – +66,3 кг (табл. 5). В группе дочерей быков немецкой селекции наивысшие показатели по всем параметрам выявлены у дочерей быков с генотипом CSN3^{AA} каппа-казеина: по удою – +449 кг молока, содержанию жира в молоке – +17,9 кг, белка в молоке – +0,04% (+21,9 кг) и выходу жира и белка суммарно – +42,9 кг.

Таблица 5

Пожизненная продуктивность дочерей быков-производителей голштинской породы

Показатели	Нидерланды				Германия			
	CSN3 ^{AA} (n=240)		CSN3 ^{AB} (n=14)		CSN3 ^{AA} (n=1597)		CSN3 ^{AB} (n=539)	
	X±m	C _v , %	X±m	C _v , %	X±m	C _v , %	X±m	C _v , %
Удой, кг	12016±441	56,8	12531±1415	42,3	15639*±221	56,4	15190*±366	56
Жир, %	4,2*±0,02	7,4	4,05±0,07	6,4	4,01±0,01	8,4	4,03±0,01	8,3
Жир, кг	482,6±15,85	50,1	505,5±55,21	40,9	624,7*±8,99	57,2	606,8*±15,3	57,6
Белок, %	3,25±0,01	6,0	3,33±0,07	7,6	3,3±0	5,8	3,26±0,01	6,3
Белок, кг	377,5±13	52,6	420,8±48,58	43,2	514*±7,29	56,3	489,1*±11,9	56
Жир+белок, кг	860,1±28,8	51,1	926,4±103,3	41,7	1138,7*±16,2	56,6	1095,8*±27,2	56,7

Примечание: * – достоверно при P≥0,95.

Сравнивая показатели пожизненной продуктивности дочерей быков-производителей в зависимости от страны происхождения, видим, что дочери быков немецкой селекции с генотипом CSN3^{AA} достоверно превосходят дочерей быков голландской селекции с этим же генотипом по содержанию белка в молоке – +136,5 кг ($P \geq 0,95$) и по удою – +3623 кг ($P \geq 0,95$).

Изучая влияние генотипов гена каппа-казеина и страны происхождения на показатели продуктивного долголетия дочерей быков голштинской породы (табл. 6) выявили, что дочери быков голландской селекции с генотипом CSN3^{AB} имели продолжительность жизни меньше на 22 дня, при этом продолжительность использования выше на 20 дней, число дней лактации больше на 16 дней, число лактаций – +0,18. Возраст первого оплодотворения и отела ниже на 30 и 42 дня, соответственно.

Таблица 6

Продолжительность жизни и хозяйственного использования дочерей быков-производителей голштинской породы

Показатели	Нидерланды				Германия			
	CSN3 ^{AA} (n=240)		CSN3 ^{AB} (n=14)		CSN3 ^{AA} (n=1597)		CSN3 ^{AB} (n=539)	
	X±m	C _v , %	X±m	C _v , %	X±m	C _v , %	X±m	C _v , %
Продолжительность жизни, дн.	1509±23,3	23,9	1487±53,3	13,4	1683±9,89	23,5	1707±18,23	24,8
Продолжительность использования, дн.	674±23,1	53,0	694±61,9	33,4	865±10,05	46,4	855±18,31	49,7
Число дней лактации, дн.	585±19,1	50,5	601±52,2	32,5	754±8,63	45,7	737±15,53	48,9
Число лактаций	2,18±0,1	43,7	2,36±0,23	35,7	2,51±0,03	40,8	2,58±0,05	41,8
Возраст 1-го оплодотворения, дн.	546±4,6	13,0	516±24,7	17,9	531±2,22	16,7	556***±4,1	16,8
Возраст 1-го отела, дн.	835±5,5	10,2	793±25,2	11,9	818±2,5	12,2	852***±4,44	12,1

Примечание: *** – достоверно при $P \geq 0,999$.

Дочери быков немецкой селекции с генотипом CSN3^{AB} имели несколько большую (+24 дня) продолжительность жизни, при этом продолжительность хозяйственного использования и число дней лактации у них меньше, чем у дочерей быков с генотипом CSN3^{AA} на 10 и 17 дней, соответственно. Возраст 1-го оплодотворения и 1-го отела у них также больше на 25 и 34 дня, соответственно. Сравнивая продолжительность жизни и хозяйственного использования дочерей быков-производителей в зависимости от страны происхождения (табл. 7), отметим, что такие показатели как продолжительность жизни и использования, число лактаций и дней лактации выше у дочерей быков немецкого происхождения, при этом достоверно ($P \geq 0,999$) выше возраст первого оплодотворения и отела.

Заключение. Анализ продуктивного долголетия показал, что в группе дочерей быков немецкой селекции лучшие показатели молочной продуктивности в 1 день использования, 1 день лактации и пожизненной продуктивности с генотипом каппа-казеина CSN3^{AA}, у дочерей быков голландского происхождения – с генотипом каппа-казеина CSN3^{AB}. Таким образом, проведенные исследования показывают, что на продуктивное долголетие дочерей быков голштинской породы большее влияние оказывает страна происхождения быка, нежели генотипы гена каппа-казеина.

Библиографический список

1. Ахметов, Т. М. Взаимосвязь полиморфных вариантов гена каппа-казеина (CSN3) и бета-лактоглобулина (LGB) с показателями молочной продуктивности коров / Т. М. Ахметов, Ф. Ф. Зиннатов, Ф. Ф. Зиннатова, А. Р. Шамсова // Современные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации в АПК : мат. Всероссийской науч.-практ. конф. – 2018. – С. 3-8.
2. Бадин, Г. А. Эффективность выработки твёрдых сычужных сыров из молока коров костромской породы / Г. А. Бадин, Б. В. Шалугин // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе : сборник статей 62-й международной научно-практической конференции. – Кострома : Костромская ГСХА, 2011. – Т. 2. – С. 56-60.
3. Ярлыков, Н. Г. Влияние генома каппа-казеина на сыропригодность молока коров ярославской породы и михайловского типа : монография / Н. Г. Ярлыков, Р. В. Тамарова. – Ярославль, 2012. – 124 с.

4. Егорашина, Е. В. Оценка полиморфизма генов каппа-казеина и бета-лактоглобулина у животных голштинской породы / Е. В. Егорашина, Р. В. Тамарова // Повышение уровня и качества биогенного потенциала в животноводстве : мат. III Международной науч.-практ. конф. – 2017. – С. 41-49.
5. Карамеева, А. С. Качество сыра из молока коров с разными генотипами каппа-казеина / А.С. Карамеева // Вклад молодых ученых в аграрную науку : материалы международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 210-213.
6. Леонова, М. А. ДНК-маркеры в селекции крупного рогатого скота / М. А. Леонова, Л. В. Гетманцева, К. А. Юлдашева, Ш. Д. Михтоджова // Вестник Донского ГАУ. – 2017. – № 6. – С. 44-50.
7. Крючкова, Г. Н. Состав и технологические свойства молока коров симментальской породы австрийской селекции разных генотипов по каппа-казеину / Г. Н. Крючкова, Д. В. Новиков, Г. Н. Глотова, Н. Н. Крючкова, И. В. Тянь // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. – 2013. – № 2 (18). – С. 42-44.
8. Тельнов, Н. О. Генотипирование красно-пестрого скота по генам каппа-казеина и бета-лактоглобулина методами ДНК-анализа : автореф. дис. ... канд. с-х. наук : 06.02.07 / Тельнов Никита Олегович. – Саранск, 2017. – 21 с.

References

1. Akhmetov, T. M., Zinnatov F. F., Zinnatova F. F., & Shamsova A. R. (2018). Vzaimosvaz polimorfnykh variantov gena kappa-kazeina (CSN3) i beta-laktoglobulina (LGB) s pokazateliami molochnoi produktivnosti korov [The Relationship of polymorphic variants of the gene Kappa-casein (CSN3) and be-TA-lactoglobulin (LGB) with indicators of milk productivity of cows]. *Modern scientific research: current issues, achievements and innovations in agribusiness '18: materially Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii – Materials of the All-Russian scientific-practical conference.* (pp. 3-8). [in Russian].
2. Badin, G. A., & Shalugin, B. V. (2011). Effektivnost virabotki tvordyx sichuzhnykh sirov iz moloka korov kostromskoi porody [Efficiency of production of hard rennet cheeses from milk of cows of the Kostromskaya breed]. *Actual problems of science in agro-industrial complex '11: sbornik statei 62 mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoy konferencii – collection of articles of the 62 international scientific and practical conference.* (pp. 56-60). Kostroma [in Russian].
3. Yarlykov, N. G., & Tamarova, R. V. (2012). Vliyanie genoma kappa-kazeina na siroprigodnost moloka korov yaroslavskoy porody i mikhailovskogo tipa [Influence of the Kappa-casein genome on cheese suitability of milk of cows of the Yaroslavy breed and Mikhailovsky type]. Yaroslavl [in Russian].
4. Egorashina, E. V. & Tamarova, R. V. (2017). Ocenka polimorfizma genov kappa-kazeina i beta-laktoglobulina u zhivotnykh golshhtinskoi porody [Evaluation of genetic polymorphism of Kappa-casein and beta-lactoglobulin in animals of the Holstein breed]. *Increase the level and quality of biogenic potential in livestock '17: Materialy tretiej Mezhdunarodnoj-nauchno-prakticheskoy konferencii – Materials of the 3-d International scientific-practical conference.* (pp. 41-49) [in Russian].
5. Karamaeva, A. S. (2018). Kachestvo sira iz moloka korov s raznymi genotipami kappa-kazeina [Quality of cheese from milk of cows with different genotypes of Kappa-casein]. *Contribution of young scientists to agriculture '18: materially Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii – Materials of the International scientific-practical conference materials of the international scientific-practical conference.* (pp. 210-213) [in Russian].
6. Leonova, M. A., Getmantseva, L. V., Yuldasheva, K. A., & Mihtodzhova, Sh. D. (2017). DNK-markeri v selekcii krupnogo rogatog oskota [DNA markers in breeding cattle]. *VestnikDonskogo GAU – Vestnik of Don State Agrarian University*, 6, 44-50 [in Russian].
7. Kryuchkova, G. N. Novikov, D. V., Glotova, G. N., Kryuchkova, N. N., & Tyan, I. V. (2013). Sostav i tekhnologicheskie svoystva moloka korov simmentaliskoi porody avstriiskoi selekcii raznykh genotipov po kappa-kazeinu [Composition and technological properties of milk of cows of the Simmental breed of Austrian selection of different genotypes based on the Kappa-casein]. *Vestnik Riazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta. Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostycheva*, 2 (18), 42-44 [in Russian].
8. Telnov, N. O. (2017). Genotipirovanie krasno-pestrogo skota po genam kappa-kazeinai beta-laktoglobulina metodami DNK-analiza [Genotyping of red-mottled cattle to non-Kappa-casein and beta-lactoglobulin genes by DNA analysis]. *Extended abstract of candidate's thesis.* Saransk [in Russian].

ДЕЙСТВИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО СИНБИОТИКА БЛЭД-1 В КОМПЛЕКСЕ С ДИГИДРОКВЕРЦЕТИНОМ НА МИКРОФЛОРУ КИШЕЧНИКА СЛУЖЕБНЫХ СОБАК

Молянова Галина Васильевна, д-р биол. наук, проф. кафедры «Эпизоотология, патология и фармакология», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: molyanova@yandex.ru

Ермаков Владимир Викторович, канд. биол. наук, доцент кафедры «Эпизоотология, патология и фармакология», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Vladimir_21_2010@mail.ru

Акулова Ирина Алексеевна, аспирант кафедры «Эпизоотология, патология и фармакология», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Vladimir_21_2010@mail.ru

Ключевые слова: собаки, синбиотик, дигидрокверцетин, микрофлора, кишечник.

*Цель исследования – нормализация микрофлоры кишечника служебных собак в структуре ГУ МВД России путем применения синбиотика БЛЭД-1 и дигидрокверцетина. Работа проводилась в условиях ГУ МВД России по Самарской области. Лабораторные исследования проводились на базе ФГБОУ ВО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия» в 2018 г. Объект исследований – служебные собаки породы немецкая и бельгийская овчарка. Пробы фекалий от животных отбирали до утреннего кормления и начала тренировок. Из проб фекалий готовили баксуспензию в последовательных десятикратных разведениях. Инокулят высевали в чашки Петри и пробирки на дифференциально-диагностические и элективно-селективные среды. Видовой состав микробиоценоза желудочно-кишечного тракта служебных собак, содержащихся в условиях ГУ МВД России по Самарской области, центра кинологической службы г. Самары состоял из резидентных и транзитных микроорганизмов. Доля представителей *Lactobacillus delbrueckii* и *Bifidobacterium bifidum* в микробиоценозе желудочно-кишечного тракта собак контрольной группы составляла 96,00%, а доля условно-патогенных и патогенных микроорганизмов – 4,00%. Доля представителей *Lactobacillus delbrueckii* и *Bifidobacterium bifidum* в микробиоценозе желудочно-кишечного тракта собак опытной группы составляла 97,42%, а доля условно-патогенных и патогенных микроорганизмов – 2,58%. Это обусловлено действием синбиотика БЛЭД-1 и дигидрокверцетина при одинаковых условиях содержания и режима тренинга служебных собак. Способность к образованию биоплёнок была наиболее высокой у *Bifidobacterium bifidum* и *Lactobacillus delbrueckii*. При этом способность к образованию биоплёнок в результате применения синбиотика БЛЭД-1 и дигидрокверцетина была выше у собак опытной группы: *Bifidobacterium bifidum* – $80,34 \pm 2,18$ и *Lactobacillus delbrueckii* – $86,12 \pm 3,73$, у собак контрольной группы: *Bifidobacterium bifidum* – $67,38 \pm 2,64$ и *Lactobacillus delbrueckii* – $73,62 \pm 3,18$.*

VETERINARY AND ANIMAL SCIENCE EFFECT OF EXPERIMENTAL BLED-1 SYNBIOTICS IN COMPLEX WITH DIHYDROCVERCETIN ON INTESTINAL MICROFLORA OF SERVICE DOGS

G. V. Molyanova, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department «Epizootology, Pathology and Pharmacology», FSBEI HE Samara State Agrarian University.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelskiy, Uchebnaya street, 2.

E-mail: molyanova@yandex.ru

V. V. Ermakov, Candidate of Biological Science, Associate Professor of the Department «Epizootology, Pathology and Pharmacology», FSBEI HE Samara State Agrarian University.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelskiy, Uchebnaya street, 2.

E-mail: Vladimir_21_2010@mail.ru

I. A. Akulova, Post-Graduate student of the Department «Epizootology, Pathology and Pharmacology», FSBEI HE Samara State Agrarian University.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelskiy, Uchebnaya street, 2.

E-mail: Vladimir_21_2010@mail.ru

Keywords: dogs, synbiotic, dihydroquercetin, microflora, intestine.

The aim of the study was to normalize the intestinal microflora of service dogs in the structure of the Ministry of Internal Affairs of Russia of Samara division by using BLED-1 synbiotic and dihydroquercetin. The work was carried out in the conditions of Main Department of the Ministry of Internal Affairs of Russia in the Samara Region. Laboratory studies were conducted on the basis of the Samara State Agricultural Academy in 2018. Service dogs of the German and Belgian Shepherd breed were studied. Fecal specimen of animals were taken before morning feeding and the start of training. Bacterial suspension in successive tenfold dilutions was prepared from fecal specimen. The inoculum was plated into Petrie dishes and tubes for differential diagnostic and elective and selective media. The species composition of the microbiocenosis of the gastrointestinal tract of service dogs contained in the conditions of the Samara Main Department of the Ministry of Internal Affairs of Russia, the center of the cynological service consisted of resident and transient microorganisms. The proportion of *Lactobacillus delbrueckii* and *Bifidobacterium bifidum* in the microbiocenosis of the gastrointestinal tract of dogs in the control group was 96.00%, while the proportion of opportunistic pathogenic and pathogenic microorganisms was 4.00%. The proportion of *Lactobacillus delbrueckii* and *Bifidobacterium bifidum* in the microbiocenosis of the gastrointestinal tract of dogs in the experimental group was 97.42%, while the proportion of opportunistic pathogenic and pathogenic microorganisms was 2.58%. This was stipulated by the action of BLED-1 synbiotic and dihydroquercetin under the same conditions of management and training regimes of working dogs. The highest ability to form biofilms was demonstrated by *Bifidobacterium bifidum* and *Lactobacillus delbrueckii*. The ability to form biofilms using the BLED-1 synbiotic and dihydroquercetin was higher with dogs of the experimental group *Bifidobacterium bifidum* – 80.34 ± 2.18 and *Lactobacillus delbrueckii* – 86.12 ± 3.73 , and with dogs of the control group amounted to *Bifidobacterium bifidum* – 67.38 ± 2.64 and *Lactobacillus delbrueckii* – 73.62 ± 3.18 .

Увеличение срока службы собак является актуальной темой, поскольку на ветеринарное обслуживание, воспитание и обучение только одной собаки тратится огромное количество времени, средств и задействуется целый ряд специалистов. При этом у каждого животного своя узкая специализация. Это обуславливает использование большого человеческого и экономического ресурса. Необходимо задействовать эффективные, апробированные и экономически оправданные средства различного происхождения. Одним из таких средств является дигидрокверцетин. Биофлавоноид оказывает бактерицидное воздействие на патогенную и условно-патогенную микрофлору бактерии группы кишечной палочки, сальмонеллы, иерсинии и другие энтеробактерии, стафилококки и стрептококки, листерии и многих других представителей транзитной микрофлоры, включая микрогрибы [3, 4, 5]. Биофлавоноид дигидрокверцетин (ДГК, DHQ) с химической формулой $C_{15}H_{12}O_7$ в мире известен как Taxifolin (Таксифолин) и считается уникальным антиоксидантом, природным акцептором свободных радикалов кислорода. Дигидрокверцетин является своего рода мощным гепатопротектором, радиопротектором, обладает противовоспалительным, обезболивающим и, самое главное, иммунокорректирующими свойствами [4, 5].

Пробиотики и синбиотики повышают концентрацию бифидобактерий и лактобацилл в микробиоценозе организма животных и человека [6, 7].

Важным является активация биологических свойств антагонистически активных микроорганизмов, например, энтерококков кишечной микрофлоры животных [10].

Цель исследований – нормализация микрофлоры кишечника служебных собак в структуре ГУ МВД России путем применения синбиотика БЛЭД-1 и дигидрокверцетина.

Задачи исследований – выделение и идентификация у собак микрофлоры желудочно-кишечного тракта; изучение морфологических, тинкториальных, культуральных, биохимических, серологических свойств микроорганизмов; определение факторов патогенности и персистенции микроорганизмов при использовании комплекса препаратов экспериментального синбиотика БЛЭД-1 и дигидрокверцетина.

Материал и методы исследований. Работа проводилась в условиях ГУ МВД России по Самарской области. В Центре кинологовической службы г. Самары 30 животных. Лабораторные исследования проводились на базе ФГБОУ ВО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия» в 2018 г.

Объект исследований – служебные собаки породы немецкая и бельгийская овчарка. Первую группу (контрольную) сформировали из животных, имеющих основной рацион и режим тренировок.

Всего в группе было 15 собак (10 голов породы немецкая овчарка, 5 голов породы бельгийская овчарка). Вторую группу (опытную) сформировали из собак, имеющих основной рацион с дополнением дачи экспериментального синбиотика БЛЭД-1 и препарата дигидрохверцетина. Всего в группе 15 собак (10 голов породы немецкая овчарка, 5 голов породы бельгийская овчарка). Условия кормления, содержания и режим тренировок у собак контрольной и опытной групп были одинаковыми. Материал для исследований – пробы фекалий собак.

Экспериментальный синбиотик с инулином и антиоксидантами (дигидрохверцетином и селеном) БЛЭД-1 представляет собой концентрированную взвесь живых микроорганизмов-продуцентов, антиоксиданта и селена. Синбиотик производится согласно ТУ.

Пробы фекалий от животных отбирали до утреннего кормления и начала тренировок. Из проб фекалий готовили баксуспензию в последовательных десятикратных разведениях. Инокулят высевали в чашки Петри и пробирки на дифференциально-диагностические и элективно-селективные среды. Посевы культивировали при 25-37°C в течение 48-72 ч с использованием одно-разового стерильного микробиологического г-образного шпателя [9]. Чистые культуры микроорганизмов идентифицировали по морфологическим, тинкториальным, культуральным, биохимическим и серологическим свойствам с использованием штатива для уленгутовских и микроцентрифужных пробирок [8]. Биохимические свойства микроорганизмов изучали постановкой пёстрого ряда со средами Гисса, в пластинах ПБДЭ (пластина для биохимической дифференциации энтеробактерий) и в других специфических тестах, по общепринятым методикам. Определение факторов патогенности микроорганизмов проводили общепринятыми методами.

Статистическая обработка полученных результатов осуществлялась с помощью программ «Биостатистика» и Microsoft Office Excel 2007.

Результаты исследований. Установлено, что общее число микроорганизмов в 1 г фекалий у собак контрольной группы составляло $11,19 \times 10^{10} \pm 0,16$. Среди них количество транзитных микроорганизмов составляло $1,24 \times 10^6 \pm 0,08$. Видовой состав микробиоценоза желудочно-кишечного тракта собак контрольной группы состоял из резидентных и транзитных видов микроорганизмов (табл. 1, 2).

Таблица 1

Резидентные микроорганизмы в микробиоценозе желудочно-кишечного тракта собак контрольной группы

Культура микроорганизмов	Количество микроорганизмов, 10^n
Enterococcus faecium	$5,13 \times 10^8 \pm 0,21$
Enterococcus faecalis	$2,87 \times 10^8 \pm 0,08$
Enterococcus hirae	$0,82 \times 10^8 \pm 0,06$
Enterococcus flavescens	$0,52 \times 10^8 \pm 0,04$
Enterococcus casseliflavus	$0,22 \times 10^8 \pm 0,03$
Bacteroides fragilis	$3,82 \times 10^6 \pm 0,12$
Bifidobacterium bifidum	$6,58 \times 10^{10} \pm 0,24$
Lactobacillus delbrueckii	$3,98 \times 10^{10} \pm 0,72$
Micrococcus luteus	$6,28 \times 10^4 \pm 0,46$
Streptococcus canis	$7,42 \times 10^4 \pm 0,36$
Prevotella oralis	$5,38 \times 10^5 \pm 0,28$
Escherichia coli	$5,64 \times 10^4 \pm 0,44$
Serratia marcescens	$3,74 \times 10^5 \pm 0,12$

Таблица 2

Транзитные микроорганизмы в микробиоценозе желудочно-кишечного тракта собак контрольной группы

Культура микроорганизмов	Количество микроорганизмов, 10^n
1	2
Citrobacter freundii	$2,48 \times 10^4 \pm 0,42$
Kluyvera cryocrescens	$2,86 \times 10^4 \pm 0,12$
Providencia alcalifaciens	$3,88 \times 10^4 \pm 0,15$
Proteus vulgaris	$4,02 \times 10^3 \pm 0,40$
Morganella morganii	$5,04 \times 10^3 \pm 0,18$
Hafnia alvei	$5,32 \times 10^4 \pm 0,36$

1	2
<i>Erwinia amylovora</i>	3,42x10 ⁴ ±0,08
<i>Enterobacter cloacae</i>	5,14x10 ⁴ ±0,28
<i>Klebsiella oxytoca</i>	4,06x10 ⁴ ±0,42
<i>Yersinia enterocolitica</i>	0,22x10 ³ ±0,02
<i>Salmonella enteritidis</i>	1,24x10 ³ ±0,06
<i>Helicobacter pylori</i>	5,26x10 ⁴ ±0,32
<i>Staphylococcus aureus</i>	2,74x10 ⁵ ±0,12
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	6,38x10 ⁵ ±0,16

В контрольной группе в ходе изучения микрофлоры кишечника у двух собак была выделена культура патогенных стафилококков *Staphylococcus aureus*, сапрофитная культура микрококков *Micrococcus luteus*, условно-патогенная культура превотелл *Prevotella oralis*. В ходе изучения у всех собак была выделена условно-патогенная культура стрептококков *Streptococcus pneumoniae* и условно-патогенная культура *Streptococcus canis*. В ходе исследования фекалий у четырёх собак контрольной группы выделена условно-патогенная культура *Helicobacter pylori*, у всех собак выявлены условно-патогенные энтеробактерии *Escherichia coli*, *Klebsiella oxytoca*, *Enterobacter cloacae*, а также энтерококки, сапрофиты лактобациллы *Lactobacillus delbrueckii*, бифидобактерий *Bifidobacterium bifidum*. Данные культуры микроорганизмов также выявлялись авторами ранее в ходе исследования резидентной и транзитной микрофлоры собак в условиях Самарской области [1, 2].

В опытной группе собак общее число микроорганизмов в 1 г фекалий было на уровне 16,69x10¹⁰±0,23. Среди них количество транзитных микроорганизмов составляло 2,51x10⁵±0,08. Видовой состав микробиоценоза желудочно-кишечного тракта собак опытной группы представлен в таблицах 3 и 4.

Таблица 3

Резидентные культуры микроорганизмов в видовом составе микробиоценоза
желудочно-кишечного тракта служебных собак опытной группы

Культура микроорганизмов	Количество микроорганизмов, 10 ⁿ
<i>Enterococcus faecium</i>	5,72x10 ⁸ ±0,58
<i>Enterococcus faecalis</i>	3,08x10 ⁸ ±0,12
<i>Enterococcus hirae</i>	1,52x10 ⁸ ±0,04
<i>Enterococcus flavescens</i>	0,74x10 ⁸ ±0,02
<i>Enterococcus casseliflavus</i>	0,44x10 ⁸ ±0,04
<i>Bacteroides fragilis</i>	3,82x10 ⁶ ±0,26
<i>Bifidobacterium bifidum</i>	9,52x10 ¹⁰ ±0,64
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	6,74x10 ¹⁰ ±0,26
<i>Micrococcus luteus</i>	7,16x10 ⁵ ±0,32
<i>Prevotella oralis</i>	3,14x10 ³ ±0,52
<i>Escherichia coli</i>	5,22x10 ⁴ ±0,23
<i>Serratia marcescens</i>	4,62x10 ⁵ ±0,18
<i>Leptotrichia buccalis</i>	4,16x10 ⁴ ±0,22

Таблица 4

Транзитные микроорганизмы в микробиоценозе желудочно-кишечного тракта
собак опытной группы

Культура микроорганизмов	Количество микроорганизмов, 10 ⁿ
<i>Citrobacter freundii</i>	3,02x10 ⁴ ±0,12
<i>Kluyvera cryocrescens</i>	2,82x10 ⁴ ±0,24
<i>Providencia alcalifaciens</i>	3,44x10 ⁴ ±0,28
<i>Proteus vulgaris</i>	4,26x10 ³ ±0,38
<i>Morganella morganii</i>	4,12x10 ³ ±0,12
<i>Hafnia alvei</i>	3,74x10 ⁴ ±0,38
<i>Erwinia amylovora</i>	3,54x10 ⁴ ±0,20
<i>Enterobacter cloacae</i>	5,06x10 ⁴ ±0,18
<i>Klebsiella oxytoca</i>	2,63x10 ⁴ ±0,08
<i>Yersinia enterocolitica</i>	0,26x10 ³ ±0,02
<i>Salmonella enteritidis</i>	0,45x10 ³ ±0,08

В опытной группе у собак в ходе изучения микрофлоры кишечника была выделена сапрофитная культура микрококков *Micrococcus luteus*, условно-патогенная культура превотелл *Prevotella oralis*, условно-патогенная культура лептотрихий *Leptotrichia buccalis*. Культура патогенных стафилококков *Staphylococcus aureus* выделена не была.

У собак опытной группы в пробах фекалий условно-патогенная культура *Helicobacter pylori* отсутствовала, были выделены условно-патогенные энтеробактерии *Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae*, энтерококки, сапрофиты лактобациллы *Lactobacillus delbrueckii* и бифидобактерии *Bifidobacterium bifidum*.

В ходе исследования биохимических и серологических свойств у культур энтерококков, выделенных авторами от служебных собак, желатиназная активность и гемолитическая активность не выявлена. Это свидетельствует об отсутствии данных факторов патогенности (вирулентности) у выделенных энтерококков. К факторам патогенности (вирулентности) относят определённую группу протеолитических ферментов, продуцируемыми энтерококками. Высокая активность протеолитических ферментов у представителей рода *Enterococcus* является важнейшим инструментом антагонистической способности по отношению к патогенным микроорганизмам. В ходе исследования установлено, что все выделенные и идентифицированные культуры энтерококков обладали протеолитической активностью (табл. 5, 6). При этом у собак опытной группы протеолитическая активность энтерококков была менее выражена, чем у энтерококков собак контрольной группы.

Таблица 5

Протеолитическая активность культур энтерококков у собак контрольной группы

Культура <i>Enterococcus</i> sp.	Протеолитическая активность, мг·мл/мин
<i>Enterococcus faecium</i>	0,96±0,016
<i>Enterococcus hirae</i>	0,58±0,012
<i>Enterococcus faecalis</i>	0,74±0,014
<i>Enterococcus flavescens</i>	0,68±0,012
<i>Enterococcus casseliflavus</i>	0,42±0,024

Таблица 6

Протеолитическая активность культур энтерококков у собак опытной группы

Культура <i>Enterococcus</i> sp.	Протеолитическая активность, мг·мл/мин
<i>Enterococcus faecium</i>	0,62±0,004
<i>Enterococcus hirae</i>	0,34±0,008
<i>Enterococcus faecalis</i>	0,56±0,006
<i>Enterococcus flavescens</i>	0,45±0,005
<i>Enterococcus casseliflavus</i>	0,27±0,003

Среди факторов персистенции антилизоцимная и антикарнозиновая активность выявлены только у культур энтерококков. Основными показателями, определяющими персистентные свойства микроорганизмов, являются антилизоцимная активность, антикарнозиновая активность и способность к образованию биоплёнок.

В результате исследования антилизоцимной активности у представителей рода *Enterococcus* выявлено, что данный признак встречался у 100% изолятов, выделенных от служебных собак. Уровень проявления антилизоцимной активности был более высоким у изолятов *Enterococcus hirae*, а наименьшим – у изолятов *Enterococcus casseliflavus* (табл. 7, 8). При этом у собак опытной группы антилизоцимная активность энтерококков была меньше по сравнению с антилизоцимной активностью энтерококков собак контрольной группы.

Таблица 7

Антилизоцимная активность энтерококков, выделенных от собак контрольной группы

Культура <i>Enterococcus</i> sp.	Антилизоцимная активность, мкг/мл·ед
<i>Enterococcus faecium</i>	2,37±0,018
<i>Enterococcus hirae</i>	3,46±0,004
<i>Enterococcus faecalis</i>	2,16±0,008
<i>Enterococcus flavescens</i>	1,68±0,012
<i>Enterococcus casseliflavus</i>	1,25±0,007

Таблица 8

Антилизоцимная активность энтерококков, выделенных от собак опытной группы

Культура <i>Enterococcus</i> sp.	Антилизоцимная активность мкг/мл·ед
<i>Enterococcus faecium</i>	1,85±0,012
<i>Enterococcus hirae</i>	2,58±0,010
<i>Enterococcus faecalis</i>	1,63±0,009
<i>Enterococcus flavescens</i>	1,22±0,008
<i>Enterococcus casseliflavus</i>	0,54±0,002

Выживание условно-патогенных бактерий реализуется через их способность к адаптации и инактивации защитных свойств макроорганизма. Дипептид природного происхождения карнозин (β -аланил L-гистидин) является одним из основных факторов неспецифической реактивности организма человека и животных. Все изоляты энтерококков, выделенные от служебных собак, обладали антикарнозиновой активностью. Уровень проявления антикарнозиновой активности был более высоким у изолятов *Enterococcus hirae*, а наименьшим – у изолятов *Enterococcus casseliflavus* (табл. 9, 10). Антикарнозиновая активность энтерококков собак опытной группы была менее выраженной по сравнению с антикарнозиновой активностью энтерококков собак контрольной группы.

Таблица 9

Антикарнозиновая активность культур энтерококков у собак контрольной группы

Культура <i>Enterococcus</i> sp.	Антикарнозиновая активность, мг/мл
<i>Enterococcus faecium</i>	2,76±0,015
<i>Enterococcus hirae</i>	3,42±0,014
<i>Enterococcus faecalis</i>	2,47±0,013
<i>Enterococcus flavescens</i>	1,36±0,010
<i>Enterococcus casseliflavus</i>	1,28±0,008

Таблица 10

Антикарнозиновая активность культур энтерококков у собак опытной группы

Культура <i>Enterococcus</i> sp.	Антикарнозиновая активность мг/мл
<i>Enterococcus faecium</i>	1,43±0,012
<i>Enterococcus hirae</i>	2,38±0,016
<i>Enterococcus faecalis</i>	1,56±0,015
<i>Enterococcus flavescens</i>	1,08±0,012
<i>Enterococcus casseliflavus</i>	0,32±0,002

Одним из важнейших биологических свойств микроорганизмов, способствующих их адаптации и переживаемости в микробиоценозе желудочно-кишечного тракта животных и человека, является способность к образованию биоплёнок. Способность к образованию биоплёнок выявлена у всех резидентных микроорганизмов, идентифицированных у собак. При этом способность к образованию биоплёнок у микроорганизмов собак опытной группы была значительно выше, чем у микробов собак контрольной группы (табл. 11, 12).

Таблица 11

Способность образовывать биоплёнки микробами у собак контрольной группы

Микроорганизмы	Способность образовывать биоплёнки, %
<i>Enterococcus faecium</i>	25,34±1,38
<i>Enterococcus hirae</i>	41,48±1,55
<i>Enterococcus faecalis</i>	21,44±1,46
<i>Enterococcus flavescens</i>	19,82±1,16
<i>Enterococcus casseliflavus</i>	18,22±1,08
<i>Bacteroides fragilis</i>	15,24±1,06
<i>Bifidobacterium bifidum</i>	67,38±2,64
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	73,62±3,18
<i>Micrococcus luteus</i>	31,15±2,83
<i>Streptococcus canis</i>	18,27±1,52
<i>Prevotella oralis</i>	16,38±1,04
<i>Escherichia coli</i>	48,77±2,59
<i>Serratia marcescens</i>	28,45±1,72

Способность образовывать биоплёнки микроорганизмами у собак опытной группы

Микроорганизмы	Способность образовывать биоплёнки, %
<i>Enterococcus faecium</i>	37,12±1,45
<i>Enterococcus hirae</i>	63,74±3,63
<i>Enterococcus faecalis</i>	42,78±2,33
<i>Enterococcus flavescens</i>	30,58±1,68
<i>Enterococcus casseliflavus</i>	33,67±1,92
<i>Bacteroides fragilis</i>	20,13±1,34
<i>Bifidobacterium bifidum</i>	80,34±2,18
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	86,12±3,73
<i>Micrococcus luteus</i>	38,45±2,13
<i>Streptococcus canis</i>	22,64±1,33
<i>Prevotella oralis</i>	20,19±1,59
<i>Escherichia coli</i>	57,13±2,44
<i>Serratia marcescens</i>	35,62±1,98
<i>Leptotrichia buccalis</i>	29,43±1,75

Способность к образованию биоплёнок была наиболее высокой у *Bifidobacterium bifidum* и *Lactobacillus delbrueckii*. Способность к образованию биоплёнок в результате применения дигидро-кверцетина и синбиотика БЛЭД-1 у собак опытной группы у культуры *Bifidobacterium bifidum* составила 80,34±2,18 и *Lactobacillus delbrueckii* – 86,12±3,73, у собак контрольной группы была ниже: у культуры *Bifidobacterium bifidum* – 67,38±2,64 и *Lactobacillus delbrueckii* – 73,62±3,18.

Заключение. Комплекс препаратов синбиотик БЛЭД-1 и дигидрокверцетин оказал положительное влияние на микрофлору организма служебных собак. Это привело к подавлению жизнедеятельности транзитных патогенных и условно-патогенных микроорганизмов в микробиоценозе животных. В результате у собак возросла численность полезной сапрофитной микрофлоры (*Bifidobacterium bifidum* и *Lactobacillus delbrueckii*), участвующей в процессе обмена энергии и веществ, а также оказывающей, в том числе, антиоксидантное и бактерицидное действие на стороннюю микрофлору.

Библиографический список

1. Ермаков, В. В. Резидентная и транзитная микрофлора бродячих кошек и собак в условиях Самарской области / В. В. Ермаков // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 1. – С. 15-19.
2. Ермаков, В. В. Эффективность действия пробиотика бактистатина в комплексе с дигидрокверцетином на микробиоценоз собак при трансмиссивной венерической саркомой / В. В. Ермаков, Ю. А. Курлыкова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 2. – С. 40-46.
3. Батанов, А. Ю. Влияние антиоксидантов на рост и интерьерные показатели ремонтного молодняка крупного рогатого скота / А. Ю. Батанов, С. Д. Батанов, О. А. Краснов // Аграрная наука. – 2011. – № 10. – С. 23-24.
4. Бизюк, Л. А. Антиоксидант дигидрокверцетин – клинико-фармакологическая эффективность и пути синтеза / Л. А. Бизюк, М. П. Королевич // Лечебное дело: научно-практический терапевтический журнал. – 2013. – № 1 (29). – С. 13-19.
5. Бовкун, Г.Ф. Использование дигидрокверцетина флавит и его смеси с пробиотиком при выращивании бройлеров / Г. Ф. Бовкун, Ю. В. Овсеенков // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 2 (2014). – С. 22-27.
6. Калашникова, В. А. Мониторинг кишечных заболеваний и анализ спектра кишечной микрофлоры у обезьян / В. А. Калашникова, О. А. Султанова // Ветеринария и кормление. – 2018. – № 1. – С. 37-39.
7. Лукьянчикова, Е. Оптимизация микрофлоры кишечника – путь к повышению продуктивности / Е. Лукьянчикова, С. Шеламова // Свиноводство. – 2016. – № 3. – С. 65-67.
8. Пат. 184921 Российская Федерация, МПК В01L 9/06, А 61В 10/02. Штатив для уленгутовских и микроцентрифужных пробирок / Ермаков В. В., Котов, Д. Н. – № 2018125607 ; заявл.12.07.18 ; опубл.14.11.18, Бюл. № 18.
9. Пат. 163081 Российская Федерация, МПК С12М 1/14, А 61В 10/02. Одноразовый стерильный микробиологический г-образный шпатель / Ермаков В. В. – № 2016100537/14 ; заявл.11.01.16 ; опубл.10.07.16, Бюл. № 19.

10. Щепитова, Н. Е. Биологические свойства антагонистически активных энтерококков кишечной микрофлоры животных / Н. Е. Щепитова, М. В. Сычева, О. Л. Карташова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2014. – № 13 (174). – С. 134-138.

References

1. Ermakov, V. V. (2013). Rezydentnaia i tranzitornaia mikroflora brodiachih koshek i sobak v usloviakh Samarskoi oblasti [Resident and transient microflora of stray cats and dogs in the conditions of the Samara region]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii – Bulletin Samara state agricultural academy*, 1, 15-19 [in Russian].
2. Ermakov, V. V., & Kurlykova, Yu. A. (2018). Effektivnost iprobiotika baktistatina v komplekse s digidrokvercetinom na mikrobiocenoz sobak pri transmissivnoi venericheskoj sarkomoi [The effectiveness of the probiotic baktistatin in combination with dihydroquercetin on the microbiocenosis of dogs in transmissible venereal sarcoma]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii – Bulletin Samara state agricultural academy*, 2, 40-46 [in Russian].
3. Batanov, A. Yu., Batanov, S. D., & Krasnov, O. A. (2011). Vliianie antioksidantov na rost i interiernie pokazateli remontnogo molodniaka krupnogo rogatogo skota [Influence of antioxidants on growth and interior indicators of reparative young cattle]. *Agrarnaya nauka – Agrarian science*, 10, 23-24 [in Russian].
4. Bizyuk, L. A., & Korolevich, M. P. (2013). Antioksidant digidrokvercetin – kliniko-farmakologicheskaia effektivnost i puti sinteza [Antioxidant dihydroquercetin clinical-pharmacological efficacy and routes of synthesis]. *Lechebnoe delo – Medical business*, 1 (29), 13-19 [in Russian].
5. Bovkun, G. F., & Ovseenkov, Yu. V. (2014). Ispolizovanie digidrokvercetina flavit i ego smesi s probiotikom pri virashchivanii broilerov [The use of dihydroquercetin flavite and its mixtures with probiotic for growing broilers]. *Vestnik Brianskoi selskokhoziaistvennoi akademii – Bulletin of the Bryansk agricultural Academy*, 2, 22-27 [in Russian].
6. Kalashnikova, V. A., & Sultanova, O. A. (2018). Monitoring kishechnikh zabolevanii i analiz spektra kishechnoi mikroflori u obezian [Monitoring of intestinal diseases and analysis of the spectrum of intestinal microflora in monkeys]. *Veterinariia i kormleniie – Veterinaria i kormlenie*, 1, 37-39 [in Russian].
7. Lukyanchikova, E., & Shelamova, S. (2016). Optimizaciia mikroflori kishechnika – put k povisheniiu produktivnosti [Optimization of intestinal microflora – a way to increase productivity]. *Svinovodstvo – Pigbreeding*, 3, 65-67 [in Russian].
8. Ermakov, V. V., & Kotov, D. N. (2018). Shtativ dlia ulengutovskikh i mikrocentrifuzhnikh probirok [Tripod for Ulengutov and microcentrifuge tubes]. *Patent 184921 Russian Federation, IPC B01L 9/06, A 61B 10/02, № 2018125607* [in Russian].
9. Ermakov, V. V. (2016). Odnorazovii sterilinii mikrobiologicheskii g-obraznii shpatel [Disposable sterile microbiological g-shaped spatula]. *Patent 163081 Russian Federation, IPC C12M 1/14, A 61B 10/02, № 2016100537/14* [in Russian].
10. Shchepitova, N. E., Sycheva, M. V., & Kartashova, O. L. (2014). Biologicheskie svoistva antagonisticheski aktivnikh enterokokkov kishechnoi mikroflori zhivotnikh [Biological properties of antagonistically active enterococci of the intestinal microflora of animals]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta – Vestnik Orenburg state University*, 13 (174), 134-138 [in Russian].

Содержание

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

<i>Бакаева Н. П., Салтыкова О. Л.</i> Продуктивность яровой пшеницы в зависимости от способов основной обработки почвы и удобрений.....	3
<i>Макарова М. П. (Министерство сельского хозяйства и продовольствия Рязанской области), Виноградов Д. В. (ФГБОУ ВО Рязанский ГАУ)</i> Влияние сроков посева и минерального питания на продуктивность агроценозов подсолнечника в условиях Рязанской области.....	9
<i>Троц Н. М., Горшкова О. В.</i> Рекультивация черноземов сырового Заволжья, нарушенных процессами нефтедобычи.....	16
<i>Снигирева О. М. (ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого»), Ведерников Ю. Е. (ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого»)</i> Влияние регуляторов роста Эмистим Р и Альбит на элементы структуры урожая, продуктивность и качество семян яровой пшеницы сорта Баженка.....	22
<i>Бакаева Н. П., Гниломедов Ю. А.</i> Влияние технологии возделывания яровой пшеницы на агрофизические свойства почвы и урожайность	30
<i>Баранова Л. А. (ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»)</i> Эффективность применения нового азотного удобрения на разных типах почв в условиях Северного Зауралья Тюменской области.....	35

ТЕХНОЛОГИИ, СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

<i>Экимов П. М. (ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»), Фахрутдинов И. И. (ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»), Лянденбургский В. В. (ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»), Коновалов В. В. (ФГБОУ ВО Пензенский ГТУ)</i> Контроль технического состояния гидроблока автоматической коробки передач.....	41
<i>Коновалов В. И. (ФГБОУ ВО «Бурятская ГСХА имени В.Р. Филиппова»), Коновалова А. А. (ФГБОУ ВО «Бурятская ГСХА имени В.Р. Филиппова»), Коновалов В. В. (ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»)</i> Результаты экспериментального исследования зависимости энергозатрат и производительности одновальцово-декового измельчителя от параметров его конструкции.....	50

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

<i>Молянова Г. В., Ермаков В. В., Акулова И. А.</i> Воздействие дигидрокверцетина на организм служебных собак.....	59
<i>Юдина О. П. (ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет»), Усова Т. П. (ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет»), Сапегина Е. В. (ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет»)</i> Продуктивное долголетие коров голштинской породы в зависимости от генотипа быка по гену каппа-казеина и страны происхождения.....	64
<i>Молянова Г. В., Ермаков В. В., Акулова И. А.</i> Действие экспериментального синбиотика БЛЭД-1 в комплексе с дигидрокверцетином на микрофлору кишечника служебных собак.....	70

Contents

AGRICULTURE

<i>Bakaeva N. P., Saltykova O. L.</i> The productivity of spring wheat depending on ways of basic soil cultivation and fertilizers.....	3
<i>Vinogradov D. V. (FSBEI HE Ryazan State Agrotechnological University named P.A. Kostychev), Makarova M. P. (Ministry of agriculture and food Ryazan region)</i> Effect of seed time and minerals on productivity of sunflower agricultural agrocoenosis in the conditions of the Ryazan region.....	9
<i>Trots N. M., Gorshkova O. V.</i> The Syrt-Volga region chernozem reclamation disturbed by oil production.....	16
<i>Snigireva O. M. (Federal state budgetary scientific institution «Federal Agricultural Research Center of North-East named N. V. Rudnitsky»), Vedernikov Yu. E. (Federal state budgetary scientific institution «Federal Agricultural Research Center of North-East named N. V. Rudnitsky»)</i> Influence of Emistim R and Albit growth regulators on elements of yield structure, productivity, and seed quality of spring Bazhenka wheat.....	22
<i>Bakaeva N. P., Gnilomedov Yu. A.</i> Influence of spring wheat cultivation technology on soil agro-physical properties and yield.....	30
<i>Baranova L. A. (FSBEI HE «State Agrarian University of Northern Trans-Urals»)</i> Application efficiency of new nitrogen fertilizers on different soils in conditions of Northern Ural in Tyumen region.....	35

TECHNOLOGY, MEANS OF MECHANIZATION AND POWER EQUIPMENT IN AGRICULTURE

<i>Ekimov P. M. (FSBEI HE «Penza state University of architecture and construction»), Fakhrutdinov I. I. (FSBEI HE «Penza state University of architecture and construction»), Lyandenburskii V. V. (FSBEI HE «Penza state University of architecture and construction»), Konovalov V. V. (FSBEI HE Penza State Technological University)</i> Control of technical condition of hydraulic unit of automatic transmission.....	41
<i>Konovalov V. I. (FSBEI HE «Buryat state agricultural Academy named after V. R. Filippov»), Konovalova A. A. (FSBEI HE «Buryat state agricultural Academy named after V. R. Filippov»), Konovalov V. V. (FSBEI HE «Penza state technological University»)</i> Results of experimental study of dependence between energy consumption and productivity of grain crushing machine and parameters of its design.....	50

VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNICS

<i>Molyanova G. V., Ermakov V. V., Akulova I. A.</i> Impact of dihydroquercetin on the organism of service dogs.....	59
<i>Yudina O. P. (FSBEI HE «Russian state agrarian correspondence university»), Usova T. P. (FSBEI HE «Russian state agrarian correspondence university»), Sapagina E. V. (FSBEI HE «Russian state agrarian correspondence university»)</i> Productive longevity of holstein cows depending on the genotype of the bull by kappa-casein gene and country of origin.	64
<i>Molyanova G. V., Ermakov V. V., Akulova I. A.</i> Veterinary and animal science effect of experimental BLED-1 synbiotics in complex with dihydroquercetin on intestinal microflora of service dogs.....	70

Информация для авторов

Самарская государственная сельскохозяйственная академия предлагает всем желающим аспирантам, преподавателям, научным работникам опубликовать результаты исследований в научном журнале «Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии», который 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 собственные новые, не опубликованные ранее основные научные результаты по следующим научным специальностям и соответствующим им отраслям наук, по которым присуждаются ученые степени:

- 05.20.01 – технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки),
- 05.20.03 – технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве (технические науки),
- 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство (сельскохозяйственные науки),
- 06.01.04 – агрохимия (сельскохозяйственные науки),
- 06.01.05 – селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений (сельскохозяйственные, биологические науки),
- 06.01.07 – защита растений (сельскохозяйственные, биологические науки),
- 06.02.01 – диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных (ветеринарные, биологические науки),
- 06.02.06 – ветеринарное акушерство и биотехника репродукции животных (ветеринарные, биологические, сельскохозяйственные науки),
- 06.02.07 – разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных (сельскохозяйственные, биологические науки),
- 06.02.08 – кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов (сельскохозяйственные, биологические науки),
- 06.02.10 – частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства (сельскохозяйственные, биологические науки).

Индекс в каталоге Агентства «РОСПЕЧАТЬ» – 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 в редакционно-издательский отдел на русском языке в электронном виде (E-mail: ssaariz@mail.ru). Статья набирается в редакторе Microsoft WORD со следующими параметрами страницы. Поля: верхнее – 2 см, левое – 3 см, нижнее – 2,22 см, правое – 1,5 см. Размер бумаги А4. Стиль обычный. Шрифт – Arial Narrow. Размер – 13, межстрочный интервал для текста – полуторный, для таблиц – одинарный, режим выравнивания – по ширине, расстановка переносов – автоматическая. Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту (1,27 см). Слева без абзаца УДК или ББК, пропущенная строка – название статьи (жирным 14 размер), пропущенная строка – ФИО, место работы, ученая степень, ученое звание, должность, контактные телефоны с указанием кода, почтового и электронного адресов, затем пропущенная строка – ключевые слова (3-5 слов), пропущенная строка – реферат на статью, средний объем 2000 символов (200-250 слов), 12 размер, интервал одинарный (**не следует начинать реферат с повторения названия статьи; необходимо осветить цель, методы, результаты, желательно с приведением количественных данных, четко сформулировать выводы; не допускается разбивка на абзацы и использование вводных слов и предложений**). Пропущенная строка, затем текст статьи (размер шрифта – 13). Текст публикуемого материала должен быть изложен лаконичным, ясным языком. **В начале статьи следует кратко сформулировать проблематику исследования (актуальность), затем изложить цель исследования, задачи данной работы, в конце статьи – полученные научные результаты с указанием их прикладного характера.**

В конце статьи на **АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ** указывают ФИО, место работы, ученую степень, ученое звание, должность, контактные телефоны с кодом, почтовый и электронный адрес, название статьи, ключевые слова, реферат и библиографический список.

В тексте могут быть таблицы и рисунки, таблицы создавать в WORD. Иллюстративный материал должен быть четким, ясным, качественным. Формулы набирать без пропусков по

центру. Рисунки и графики только штриховые без полутонов и заливки цветом, подрисовочные надписи выравнивать по центру. Статья не должна заканчиваться формулой, таблицей, рисунком.

Объем рукописи 7-10 стандартных страниц текста, включая таблицы и рисунки (не более трех), таблицы должны иметь тематический заголовок, рисунки должны быть сгруппированы. Заголовок статьи не должен содержать более 70 знаков.

Библиографический список оформлять по ГОСТ 7.1-2003 (**7-10 источников не старше 10 лет**), по тексту статьи должны быть ссылки на используемую литературу (в квадратных скобках), **НЕ ДОПУСКАЮТСЯ ССЫЛКИ НА УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ**.

В конце статьи необходимо указать, какой научной специальности и отрасли науки соответствуют представленные в ней научные результаты.

Статья подписывается автором и научным руководителем (для аспирантов), прикладываются две внешние рецензии специалистов по данной тематике (доктора наук или профессора), гарантийное письмо и ксерокопия абонемента на полугодовую подписку журнала в соответствии с количеством заявленных авторов. Представляется в РИО в установленные сроки. За содержание статьи (точность приводимых в рукописи цитат, фактов, статистических данных) ответственность несет автор (авторы). Материалы, оформление которых не соответствует изложенным выше требованиям, редколлегией не рассматриваются.

Текст статьи проверяется на дублирование, заимствование, уникальность должна быть не ниже 90%.

Поступившие в редакцию материалы проходят экспертную оценку. 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.

Образец оформления статьи

УДК 633.152.47

КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НОРМ ВЫСЕВА И ОБРАБОТКИ ГЕРБИЦИДАМИ

Куконкова Анастасия Александровна, аспирант кафедры «Технология хранения и переработка сельскохозяйственной продукции», ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия».

603107 г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 97.

E-mail: ngsha-kancel-1@bk.ru

Терехов Михаил Борисович, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Технология хранения и переработка сельскохозяйственной продукции», ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия».

603107 г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 97.

E-mail: ngsha-kancel-1@bk.ru

Ключевые слова: тритикале, натура, стекловидность, белок, гербициды.

Цель исследований – улучшить качество зерна ярового тритикале. Опыт закладывался по двухфакторной схеме в 4-кратной повторности. Изучено качество зерна ярового тритикале в зависимости от норм высева и обработки гербицидами (Магнум + Дикамерон Гранд). Посевной материал – яровой тритикале сорта Ульяна. Качество зерна зерновых культур оценивали рядом показателей, которые в совокупности характеризуют его физико-химические, пищевые и технологические свойства. Основные физические показатели качества зерна натура и стекловидность. Максимальными значениями натуры характеризовалось зерно, полученное в 2007 г. Натура зерна в условиях данного года варьировала от 715 до 716 г/л на вариантах без обработки и от 714 до 716 г/л – на вариантах с обработкой гербицидами. Во все годы исследований стекловидность зерна ярового тритикале в вариантах, обработанных гербицидом, была выше, относительно таковых, необработанных гербицидом. Содержание белка в зерне варьировало от 13,1 до 13,9% на вариантах, необработанных гербицидом, и от 13,7 до 14,7% – на вариантах, обработанных гербицидом. В среднем за 3 года величина валового сбора на вариантах без гербицидов составляла 372,3-437,9 кг/га, а на вариантах с обработкой посевов гербицидами – 505,1-553,5 кг/га. Максимальный валовый сбор белка с гектара был получен в 2008 г. Самым низким валовым сбором белка характеризовался 2007 г. Установлено, что качество зерна ярового тритикале зависело от нормы высева и обработки посевов гербицидами.

Эффективность любого агротехнического приема получения высоких урожаев тритикале подтверждает необходимость применения оптимальных норм высева, обработки гербицидами, и действия на качество получаемой продукции [2].

Цель исследований – улучшить качество зерна ярового тритикале.

Задача исследований – определить оптимальные нормы высева и изучить зависимость от обработки гербицидами.

Материалы и методы исследований. Продолжение текста статьи....

Результаты исследований. Продолжение текста статьи....

Заключение. Продолжение текста статьи....

Библиографический список

1. Алещенко, А. М. Оценка исходного материала для селекции яровых форм тритикале в условиях ЦЧР // Достижения аграрной науки в начале XXI века. – Волгоград ; Воронеж, 2010. – С. 227-231.
2. Булавина, Т. М. О влиянии агробиологических факторов на содержание белка в зерне ярового тритикале // Почвенные исследования и применение удобрений : сб. науч. тр. – Минск : Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси, 2007. – Вып. 27. – С. 183-189.
3. Булавина, Т. М. Основные факторы, определяющие содержание белка в зерне озимого тритикале // Наука – сельскохозяйственному производству и образованию. – Смоленск, 2010. – С. 45-47.
- ...
7. Пшеничко, Н. М. Влияние нормы высева на урожайность и качество зерна ярового тритикале / Н. М. Пшеничко, В. С. Тоцев // Совершенствование технологий производства и повышение качества продуктивности растениеводства. – Нижний Новгород, 2010. – С. 28-30.

UDK 633.152.47

THE QUALITY OF SPRING TRITICALE GRAIN DEPENDING ON SOWING NORM AND PROCESSING BY HERBICIDES

Kukonkova A. A., graduate student of the department «Technology of storage and processing of agricultural products», State educational institution of higher education «Nizhny Novgorod State Agricultural Academy».

603107, Nizhny Novgorod, Gagarin Avenue, 97.

E-mail: ngsha-kancel-1@bk.ru

Terehov M. B., dr. agricultural sciences, prof., head of the department «Technology of storage and processing of agricultural products», «State educational institution of higher education «Nizhny Novgorod State Agricultural Academy».

603107, Nizhny Novgorod, Gagarin Avenue, 97.

E-mail: ngsha-kancel-1@bk.ru

Keywords: triticale, nature, vitreous, protein, herbicides.

The purpose of the study – to improve the quality of grain of spring Triticale. The Experience was conducted within two-factor scheme in 4 replicates. The quality of grain of spring Triticale has been studied depending on seeding rates and herbicide treatment (Magnum + Dikameron Grand). Seed material – spring Triticale variety – Ulyana. The quality of grain crops was estimated by a number of indicators that jointly characterize its physical-chemical, nutritional and technological properties. The basic physical parameters of grain quality – nature and glassy. Grain obtained in 2007 has been characterized by Maximum values of nature. Grain nature of the current year ranged from 715 to 716 g/l for versions without herbicide treatment and from 714 to 716 g/l – for versions with herbicide treatment. In every experiment year herbicide treated spring Triticale grain glassiness was higher relative to that of untreated herbicide. The protein content in grain (average for 3 years) ranged from 13.1 to 13.9% for trials untreated herbicide and from 13.7 to 14.7% – by trials with herbicide treatment. The average 3-year value of total yield for treatments without herbicides was 372.3-437.9 kg/ha, and on the options to the processing of crops with herbicides – 505.1-553.5 kg/ha. The maximum total yield of protein per hectare was obtained in 2008 The lowest gross protein was characterized in 2007 found that the quality of grain of spring Triticale has been dependent on a seeding rate and herbicides application on seeded crops.

Bibliography

1. Aleshchenko, A. M. Evaluation of starting material for selection of spring triticale forms in the Central chernozemic area // Achievements of agricultural science in the beginning of the XXI century. – Volgograd ; Voronezh, 2010. – P. 227-231.
2. Bulavina, T. M. Agro-biological factors impact on spring triticale grain protein content // Soil research and fertilizers application : collection of scientific papers. – Minsk : Institute of Soil Science and Agricultural Chemistry of the Belarus NAS. – 2007. – Vol. 27. – P. 183-189.
3. Bulavina, T. M. Key factors determining protein content in the winter triticale grain // Science to agricultural production and education. – Smolensk, 2009. – P. 45-47.
- ...
7. Pshenichko, N. M. Seeding rate effect on spring triticale yield and grain quality / N. M. Pshenichko, V. S. Toshev // Production technologies and crop productivity improvement. – Nizhny Novgorod, 2008. – P. 28-30.

Убедительно просим проверять текст на наличие орфографических и синтаксических ошибок.