

DOI 10.12737/issn.1997-3225

Известия

САМАРСКОЙ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ
АКАДЕМИИ



2021

ИЮЛЬ-СЕНТЯБРЬ

Выпуск 3

JULY-SEPTEMBER Iss. 3/2021

16+



ИЗВЕСТИЯ

Самарской государственной
сельскохозяйственной академии

ИЮЛЬ-СЕНТЯБРЬ Вып.3/2021

Самара 2021

Bulletin

Samara State
Agricultural Academy

JULY-SEPTEMBER Iss.3/2021

Samara 2021

УДК 619
ИЗЗ

Известия

Самарской государственной
сельскохозяйственной академии

Вып.3/2021

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:

С. В. Машков, кандидат экономических наук, доцент

Зам. главного научного редактора:

П. А. Ишкин, кандидат технических наук, доцент

Редакционно-издательский совет:

- Васин Василий Григорьевич** – д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой растениеводства и земледелия ФГБОУ ВО Самарского ГАУ.
Васин Алексей Васильевич – д-р с.-х. наук, проф. кафедры 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, проф., д-р с.-х. наук, зам. директора по селекционной работе ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого».
Косхельев Виталий Витальевич – д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой селекции, семеноводства и биологии ФГБОУ ВО Пензенского ГАУ.
Есков Иван Дмитриевич – д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой защиты растений и плодородия 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 ГАТУ им. П. А. Костычева.
Мальчинок 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 Балтукханович – 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.
Сейтов Марат Султанович – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой незаразных болезней животных ФГБОУ ВО Оренбургского ГАУ.
Семиволов 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 Саратовского ГАУ им. Н. И. Вавилова.
Курочкин Анатолий Алексеевич – д-р техн. наук, проф. кафедры пищевых производств ФГБОУ ВО Пензенского ГТУ.
Крючич Николай Павлович – д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой механики и инженерной графики ФГБОУ ВО Самарского ГАУ.
Иншаков Александр Павлович – д-р техн. наук, проф. кафедры мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин Национального Исследовательского Мордовского ГУ им. Н. П. Огарева.
Уханов Александр Петрович – д-р техн. наук, проф., 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 ГТУ.
Петрова Светлана Станиславовна – канд. техн. наук, доцент кафедры механики и инженерной графики ФГБОУ ВО Самарского ГАУ.
Трайсов Балуаш Бакишевич – академик КазНАЕН, КазАСХН, д-р с.-х. наук, проф., директор департамента животноводства НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана».
Бойнчан Борис Павлович – д-р с.-х. наук, проф., зав. отделом устойчивых систем земледелия, НИИ полевых культур «Селекция», г. Балца, 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 Объединенном каталоге «Пресса России» – 84460

Цена свободная

Подписано в печать 9.07.2021
Формат 60×84/8
Печ. л. 9,38
Тираж 1000. Заказ №1960
Дата выхода 29.07.2021

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

UDC 619
I33

Bulletin

Samara State Agricultural
Academy

Iss.3/2021

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'-Kinel'skiy, Uchebnaya street, 2

Chief Scientific Editor, Editorial Board Chairman:

S. V. Mashkov, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Deputy. Chief Scientific Editor:

P. A. Ishkin, Candidate of Technical Sciences, Associate 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.
Vasin Alexey Vasilyevich – Dr. of Ag. Sci., Professor 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 Arkadievna – 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».
Koshelev Vityal Vityalovich – Dr. of Ag. Sci., prof., head. Department of Selection, Seed and Biology FSBEI HE Penza SAU.
Eskov 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 FBSU «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 SAU.
Seitov Marat Sultanovich – Dr. Biol. Sciences, prof., head. Department of non-communicable diseases of animals Department FSBEI HE Orenburg SAU.
Semyvolos Alexander Mefodievich – 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 Ogarov.
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.
Konovalev 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 Baluash Bakishevich – Academician of KazNAS, KazAAS, Dr. of Agr. Sc., Professor, Director of the Animal Husbandry Department of the SAU «West Kazakhstan ATU named after Zhangir 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'-Kinel'skiy, Uchebnaya street, 2
Tel.: 8 939 754 04 86 (ext. 608)
E-mail: ssaariz@mail.ru
Printed in Print House LLC «Slovo», Samara, Peschanaya street, 1
Tel.: (846) 267-36-82
E-mail: izdatkniga@yandex.ru

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

Price undefined

Signed in print 9.07.2021
Format 60×84/8
Printed sheets 9.38
Print run 1000. Edition №1960
Publishing date 29.07.2021

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 10.12737/44981

УДК 632.51: 633.1 (470.43)

СОСТАВ И ВРЕДНОСНОСТЬ СОРНЯКОВ В ПОСЕВАХ ПШЕНИЦЫ В ЛЕСОСТЕПИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Шарапов Иван Иванович, мл. научный сотрудник лаборатории селекции озимой пшеницы, ФГБНУ Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства им. П. Н. Константинова.

443442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Шоссейная, 76.

E-mail: scharapov86@mail.ru

Каплин Владимир Григорьевич, д-р биол. наук, проф., вед. научный сотрудник лаборатории фитосанитарной диагностики и прогнозов, ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений.

196308, Санкт-Петербург, г. Пушкин, ш. Подбельского, 3.

E-mail: ctenolepisma@mail.ru

Ключевые слова: ландшафт, засоренность, фитомасса, продуктивность, урожайность.

Цель исследований – оценка влияния сорняков на продуктивность зерна мягкой озимой и яровой пшеницы. Учеты видового состава и обилия сорняков проводили в 2012-2015 гг. в посевах пшеницы по мезоформам рельефа в фазы всходов, кущения, трубкования, молочной и восковой спелости, где выделялись и отмечались колышками на поле участки: не засоренные, слабо, средне и сильно засоренные доминирующими видами сорняков. В течение вегетации вариант без сорной растительности поддерживался в чистом виде путем ручной прополки. В фазу восковой спелости на выделенных участках методом отбора снопов на площадках 0,25 м² в 4-кратной повторности проводили учеты сухой надземной массы сорняков и пшеницы весовым методом, а также структурный анализ показателей продуктивности культуры. Вредность сорняков оценивалась сравнением урожайности зерна пшеницы на засоренных и незасоренных (контроль) участках. Статистическая обработка полученных данных проводилась с применением дисперсионного и корреляционного анализов. Озимая пшеница была засорена в основном яровыми поздними, зимующими и корнеотпрысковыми сорняками, яровая пшеница – яровыми поздними и корнеотпрысковыми. В посевах озимой пшеницы на участках, засоренных яровыми ранними двудольными однолетниками, урожайность зерна снижалась на 16-28%; яровыми поздними – на 35%; зимующими однолетниками: ярутой полевой – на 8-36%, латуком диким – на 4-20%; корнеотпрысковыми многолетниками: вьюнком полевым в зависимости от степени засоренности – на 6-28%, бодяком щетинистым – на 24-32%; а в посевах яровой пшеницы осотом полевым и бодяком – на 17-18%, молочаем – на 26%, вьюнком в зависимости от степени засоренности – на 2-44%, по сравнению с незасоренными участками. В посевах озимой и яровой пшеницы, чем выше было отношение сухой массы вьюнка к надземной массе пшеницы, тем больше были потери урожайности зерна с коэффициентами корреляции, соответственно 0,840 и 0,715.

COMPOSITION AND WEED HARMFUL IMPACT ON WHEAT CROPS IN THE SAMARA FOREST-STEPPE REGION

I. I. Sharapov, Junior Researcher of the laboratory «Selection of Winter Wheat», FSBSI Volga Research Institute of Selection and Seed Production named after P. N. Konstantinov.

443442, Samara region, Settlement Ust-Kinelsky, Shosseinaya street, 76.

E-mail: scharapov86@mail.ru

V. G. Kaplin, Doctor of Biological Sciences, Professor, Leading Researcher of the laboratory «Phytosanitary Diagnostics and Forecasts», FSBSI Russian National Research Institute of Plant Protection.

196308, St. Petersburg, Pushkin, Podbelsky shosse, 3.

E-mail: ctenolepisma@mail.ru

Keywords: landscape, be weedy, biomass, productivity, yield.

The aim of the study is to assess the impact of weeds on the productivity of winter and spring wheat. Recording of weed species abundance were performed involving periods of 2012-2015 on wheat crops taking into accounts mesoforms of geography during different growing stages: seedling, tillering, booting, gold ripening, the experimental plots were distinguished and pegged both having no weeds and with dominant weed species. During the growing season, hand weeding helped to keep the field clean. During the stage of gold ripening, the dry weed matter and wheat crop was counted on sites of 0.25 m² in 4-fold repetition, as well as the structural determination of yield productivity based on the sheave selection method. The weed harm was assessed by comparing the wheat yield on weedy and without weed (control) ones. Statistical data processing was carried out using dispersing and correlation analysis. Winter wheat was mainly infested by late spring, wintering, and offset weed, while spring wheat was infested with late spring and offset ones. In winter wheat crops in areas infested by early spring dicotyledon annuals, grain yield decreased by 16-28%, late spring – by 35%, wintering annuals *Thlaspi arvense* – by 8-36%, *wild lettuce* – by 4-20%, offset perennials with field bindweed, depending on the degree of infestation – by 6-28%, and *yellow thistle* – by 24-32%; and in the spring wheat crops, perennials and thistle – by 17-18, *spurge* – by 26%, bindweed, depending on the degree of infestation – by 2-44%, compared with non-infested areas. In winter and spring wheat crops, the higher the ratio of the dry mass of bindweed to the aboveground mass of wheat, the greater the loss of grain yield with correlation coefficients of 0.840 and 0.715, respectively.

Озимая и яровая пшеницы – основные продовольственные культуры. В структуре посевных площадей России пшеница занимает более 50,0%. Площади ее посевов в Самарской области составляют около 500 тыс. га при средней урожайности озимой пшеницы 20-25 ц/га, яровой пшеницы – 12 ц/га. Потери урожая зерновых от сорняков в России и, в частности, в Самарской области составляют около 20-25%, могут достигать до 40% [2, 5-7]. К резкому повышению засоренности полей и изменению видового состава сорных растений привел переход земледелия на минимальную и нулевую обработку почвы [4]. Важная задача современного земледелия – разработка зональных систем защиты растений от сорняков, снижение их численности в агроценозах до уровней ниже экономических порогов вредности для повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Цель исследований – оценка влияния сорняков на продуктивность мягкой озимой и яровой пшеницы в лесостепи Самарской области.

Задачи исследований – уточнить видовой состав и распределение сорной растительности в посевах озимой и яровой пшеницы в зависимости от мезоформ рельефа и метеоусловий года; провести сравнительные учеты надземной массы доминирующих видов сорняков и показателей продуктивности пшеницы на засоренных и незасоренных участках посевов, оценить уровень их вредности.

Материал и методы исследований. Полевые исследования проводились в 2012-2015 гг. в окрестностях п.г.т. Усть-Кинельский в лесолуговом холмисто-увалистом ландшафте на ландшафтно-экологическом профиле протяженностью около 8 км от водораздела до первой террасы р. Б. Кинель с превышением рельефа около 80 м. Для исследований были выбраны опытные поля яровой и озимой пшеницы, возделываемые в пяти 3-5-польных севооборотах Поволжского НИИ селекции и семеноводства им. П. Н. Константинова (ПНИИСС), расположенные в верхней, средней и нижней частях макросклона северо-западной экспозиции. В верхней части склона располагалось одно поле

площадью 9 га, в средней – три поля (2, 5, 3 и 4 га) и в нижней – одно поле площадью 17 га. Почва опытных участков – чернозем обыкновенный, среднемощный, среднегумусный, тяжелосуглинистый. Предшественником озимой пшеницы был чистый пар, яровой пшеницы – озимая пшеница. Основная обработка почвы на паровом поле после уборки предшественника, а также под озимую и яровую пшеницу – вспашка на глубину 20-25 см. На паровом поле в весенне-летний период против сорняков проводилась трехкратная культивация, а в посевах озимой и яровой пшеницы – предпосевная культивация. Посев озимой пшеницы проводился в конце августа – первой декаде сентября, яровой пшеницы – в конце апреля – начале мая в оптимальные сроки с учетом погодных условий. Норма высева для озимой пшеницы составляла 5,5 млн. всхожих семян/га, яровой пшеницы – 4,5 млн. Минеральные удобрения вносились под основную обработку почвы, азотные в виде подкормки в фазу кущения. Гербициды на паровом поле и в опытных посевах пшеницы не применялись.

Объектами исследований были сорта озимой мягкой пшеницы: Поволжская 86, Кинельская 8 (разновидности *lutescens*) и Поволжская Нива (*albidum*); сорт яровой мягкой пшеницы – Кинельская 59 (*lutescens*) селекции Поволжского НИИСС. По срокам созревания все сорта среднеспелые.

Во 2012-2014 гг. метеоусловия характеризовались как засушливые и сухие с гидротермическим коэффициентом (ГТК) в период вегетации озимой пшеницы 0,4-0,8, яровой пшеницы – 0,4-0,5, в 2015 г. – очень сухие с ГТК около 0,2. Лишь в сентябре 2013 г. сумма осадков превышала средне-многолетнюю норму в 2,6 раза, что способствовало дружному появлению всходов и развитию озимой пшеницы и зимующих сорняков в осенний период. В июне 2015 г. осадки практически отсутствовали. В мае-июле 2013 г., а также в мае и июле 2014 г. их количество было ниже нормы, в июне 2014 г. – лишь немного превышало среднемноголетние значения. Для развития яровых сорняков не складывались благоприятные условия в весенний период. Видовой состав сорной растительности в посевах озимой и яровой пшеницы учитывали путем маршрутного обследования опытных полей на ландшафтном профиле катенным методом [3] от наиболее высокой точки местности (водораздел) до самой низкой (долина р. Б. Кинель) по диагонали поля по фазам развития культур (всходы, кущение, трубкование, молочная и восковая спелость). На каждом поле в 10 местах на учетных площадках по 1 м² определялся видовой состав сорных растений. Оценку обилия засоренности посевов пшеницы проводили по шкале Друде с дополнениями А. А. Уранова, П. Д. Ярошенко: soc (*socialis*) – сорные растения смыкаются надземной частью, сплошь; сор 3 (от *copiosa* – обильно) – очень обильно; сор 2 – обильно; сор 1 – весьма обильно; sp. (*sparsae*) – рассеянно; sol (*solitariae*) – редко, мало; un (*unicum*) – встречается единично; и по проективному обилию надземных органов растений, выраженному в %. На основании этих учетов выделялись и отмечались колышками на поле участки: не засоренные, слабо, средне и сильно засоренные доминирующими видами сорняков. В течение вегетации вариант без сорной растительности поддерживался в чистом виде путем ручной прополки. В фазу восковой спелости на выделенных участках по мезоформам рельефа после общего описания растительности участка проводили учеты надземной массы сорняков и пшеницы весовым методом. С учетной площадки 0,25 м² в 4-кратной повторности выдергивали все растения сорняков и пшеницы. Собранные снопы отряхивали от почвы, помещали в полиэтиленовые пакеты, доставляли в лабораторию, помещали в холодильник и в свежем виде отделяли побеги растения пшеницы от сорняков, сорняки разбирали по видам. Сорняки по видам из каждого образца помещали в бумажные пакеты и высушивали до абсолютно сухого состояния в термостате при температуре 105°С, затем взвешивали. В образцах растений пшеницы побеги разделяли на продуктивные и непродуктивные, подсчитывали и записывали их количество. Образцы пшеницы раскладывали на бумагу в лаборатории и высушивали в течение 3 дней до воздушно сухого состояния, затем продуктивные и непродуктивные побеги взвешивали; отделяли колосья от побегов, определяли длину и массу колосьев. Колосья обмолачивали, определяли в них количество и массу зерен. На основании данных по массе зерен в колосе и количеству продуктивных колосьев на 1 м² подсчитывали биологическую урожайность зерна. Полученные данные по массе зерна приводили с учетом его влажности к стандартному показателю 14%. За время исследований было взято и проанализировано 184 снопа, в том числе озимой пшеницы в 2013 г. – 32, 2014 г. – 52, 2015 г. – 28; яровой пшеницы в 2012 г. – 8, 2013 г. – 24, 2014 г. – 24, 2015 г. – 16 снопов.

Статистическая обработка полученных данных проводилась в программах Microsoft Word и

Microsoft Excel с применением дисперсионного и корреляционного анализов.

Результаты исследований. Видовой состав и распределение сорняков. В период исследований (2012-2015 гг.) в посевах озимой пшеницы было выявлено 28 видов сорных растений, в посевах яровой пшеницы – 19. Среди них по количеству видов в посевах озимой пшеницы преобладали яровые поздние (43%), зимующие (18%), яровые ранние однолетники и корнеотпрысковые многолетники (по 14%); в посевах яровой пшеницы – яровые поздние однолетники (58%) и корнеотпрысковые многолетники (21%). К наиболее характерным, повсеместно распространенным засорителям посевов яровой и озимой пшеницы, относились ранний яровой однолетник марь белая (*Chenopodium album* L.) и корнеотпрысковые многолетники: вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), бодяк щетинистый (*Cirsium setosum* (Willd.) Bess.); озимой пшеницы – также зимующие однолетники: ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), латук дикий (*Lactuca serriola* L.), ромашка непахучая (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.); поздние яровые однолетники: щирицы жминдовидная (*Amaranthus blitoides* S. Wats) и запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.); яровой пшеницы – корнеотпрысковые сорняки: бодяк щетинистый, молочай прутьевидный (*Euphorbia virgata* Waldst. & Kit.). Во влажные в раннелетний период годы в посевах яровой и озимой пшеницы к ним добавлялись поздние яровые однолетники: щетинник сизый (*Setaria pumila* (Poir.) Schult.) и просо куриное (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.). Указанные сорняки распространены в посевах пшеницы на всех основных мезоформах рельефа (водоразделах, верхних, средних и нижних частях склонов).

В посевах озимой пшеницы наибольшее видовое разнообразие сорняков характерно для средней части склонов (18-22 вида), к водоразделам и верхним частям склонов, а также к нижним частям склонов, оно снижается до 14-15 видов. Яровой поздний однолетник щетинник зеленый (*Setaria viridis* (L.) Beauv.), зимующий сорняк василек синий (*Centaurea cyanus* L.), корневищный многолетник щавель конский (*Rumex confertus* Willd.) учитывались преимущественно в посевах на нижних, более увлажненных частях склонов; стержнекорневой многолетник одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg.) – на нижних и средних, яровые поздние однолетники: дурнишник обыкновенный (*Xanthium strumarium* L.) – на средних, горец птичий (*Polygonum aviculare* L.), канатник теофраста (*Abutilon theophrastii* Medik.) и донник белый (*Melilotus albus* Medik.) – на средних и верхних частях склонов; зимующие однолетники: пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.), ромашка непахучая, латук дикий – повсеместно от водоразделов до нижних частей склонов. Наибольшее видовое разнообразие сорняков в посевах озимой пшеницы на нижних частях склонов отмечено в 2012-2013 гг., на средних и верхних частях склонов – в 2014-2015 гг.

В посевах яровой пшеницы наибольшее видовое разнообразие сорняков также отмечено в средней части склонов (8-13 видов), к нижним частям склонов оно снижается до 7-8, а к верхним – до 6 видов. При этом зимующий однолетник пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.) отмечен, главным образом, в посевах яровой пшеницы на нижней части склонов, яровые поздние однолетники: циклахена дурнишниковидная (*Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen.) – на нижней и средней, горец почечуйный (*Persicaria maculosa* Gray.), горец птичий, пикульник ладанниковый (*Galeopsis ladanum* L.), канатник, просвирник, дурнишник, зимующий однолетник ромашка непахучая, кистекорневой многолетник подорожник большой (*Plantago major* L.) – на средней части склонов. Наибольшее количество видов сорняков в посевах яровой пшеницы отмечено в 2014 г. на средней части склонов (13 видов), где их число снижалось до 8 видов в 2013 и 2015 гг. На нижней и верхней частях склонов количество видов сорняков в годы исследований (2013-2015 гг.) менялось незначительно и составляло 6-8 видов. В целом в посевах озимой пшеницы складываются более благоприятные условия для поддержания высокого видового разнообразия сорной растительности, по сравнению с посевами яровой пшеницы. Посевы яровой и озимой пшеницы на средних частях склонов являются резерваторами многих видов сорняков, откуда они распространяются на нижние и верхние части склонов в благоприятные для их развития годы. Многолетняя динамика видового разнообразия сорняков в посевах озимой пшеницы выражена более отчетливо, по сравнению с посевами яровой пшеницы. Яровая пшеница отличается низкой продуктивной кустистостью и слабой конкурентной способностью по отношению к сорнякам, по сравнению с озимой пшеницей. Тип засорения обусловлен приспособленностью сорных растений к биологическим особенностям культур. У озимой пшеницы таковыми являются озимые и зимующие сорняки. Озимая пшеница была засорена

в основном яровыми поздними, зимующими и корнеотпрысковыми, яровая пшеница – яровыми поздними и корнеотпрысковыми сорняками.

Вредоносность сорняков. При практической оценке влияния сорняков на сельскохозяйственные культуры к важнейшим показателям относится их экономический порог вредоносности (ЭПВ), при котором урожайность культуры снижается на 5-10%, и применение защитных мероприятий в борьбе с сорняками экономически оправдано. В годы исследований (2012-2015 гг.) к сорнякам, численность которых превышала их ЭПВ, относились в посевах озимой пшеницы зимующие однолетники: ярутка полевая и латук дикий, яровые ранние сорняки: конопля сорная, марь белая, гречишка выюнковая, яровой поздний однолетник пикульник ладанниковый, корнеотпрысковые многолетники: выюнок полевой и бодяк щетинистый; в посевах яровой пшеницы – преимущественно корнеотпрысковые многолетники: выюнок полевой, осот полевой, бодяк щетинистый и молочай прутьевидный. В посевах озимой пшеницы в фазу кущения осенью или весной, а в посевах яровой пшеницы в фазы – всходы, кущение весной ЭПВ ярутки полевой составляет 10-20, латука дикого 1-2, конопля сорной – 5-15, мари белой – 9-12, гречишки выюнковой 6-8, пикульника – 15-18, выюнка полевого – 5-10, осота полевого 2-3, бодяка – 1-2, молочая – 2-5 растений или стеблей на 1 м² [1]. К наиболее объективным методам оценки вредоносности сорняков в посевах пшеницы относится сравнение их развития, взаимоотношений и продуктивности на сравнительно однородных засоренных и незасоренных участках посева. В зависимости от жизненной формы сорняков их размеры и вредоспособность значительно различаются. При сравнительной оценке вредоносности сорняков к интегральному показателю, тесно связанному с потерями урожайности культуры, относится их надземная биомасса в период наибольшего развития сорняка и пшеницы в фазу восковой спелости зерна. В посевах озимой пшеницы на участках, засоренных яровыми ранними двудольными однолетниками, урожайность зерна снижалась на 16-28%, яровыми поздними – на 35%, зимующими однолетниками: яруткой полевой – на 8-36%, латуком диким – на 4-20%, корнеотпрысковыми многолетниками: выюнком полевым в зависимости от степени засоренности – на 6-28%, бодяком щетинистым – на 24-32%; в посевах яровой пшеницы осотом полевым и бодяком – на 17-18%, молочаем – на 26%, выюнком в зависимости от степени засоренности – на 2-44%, по сравнению с незасоренными участками (табл. 1, 2).

Таблица 1

Влияние сорной растительности на сухую надземную массу и урожайность зерна озимой пшеницы сортов Кинельская 8, Поволжская 86, Поволжская Нива (средние данные)

Сорняки		Год	Сухая надземная масса пшеницы, г/м ²			Сухая масса сорняка, г/м ²	Биологическая урожайность зерна, ц/га			
Жизненная форма	Вид		Контроль	Опыт	Отклонение, %		Контроль	Опыт	Отклонение, %	
Яровые ранние	Конопля сорная	2013	1768,4	1466,0	-17,1	172,4	41,1	32,7	-20,4	
		2015	1915,4	1306,5	-31,8	85,5	48,8	40,9	-16,2	
	Марь белая	2015	1915,4	1596,5	-16,6	64,7	48,8	40,4	-17,2	
			Гречишка выюнковая	1532,1	955,6	-37,6	43,2	42,5	30,4	-28,5
Яровые поздние	Пикульник ладанниковый			892,9	-41,7	57,7		27,8	-34,6	
Зимующие	Ярутка полевая	2013	1818,0	1485,6	-18,2	18,4	38,1	35,0	-8,1	
		2014	1773,6	1046,0	-41,0	30,8	45,5	29,1	-36,0	
	Латук дикий	2014	1841,8	1637,6	-11,0	205,2	42,9	41,1	-4,2	
		2015	1915,4	1451,7	-24,2	169,2	48,8	38,8	-20,5	
Корнеотпрысковые многолетники	Выюнок полевой, засоренность	2013	слабо	1212,7	-22,8	21,1	45,0	38,9	-13,6	
			средне	1571,7	1187,6	-24,4		41,1	38,3	-14,9
			обильно	1178,3	-25,0	81,9		38,1	-15,3	
		НСР ₀₅			50,5			2,7		
		2014	слабо	1200,3	944,0	-19,7	11,5	45,5	42,7	-6,2
			средне	944,8	-21,3	23,1	37,1		-18,4	
	обильно		871,1	-27,4	114,4	32,8	-27,9			
	НСР ₀₅			95,2			2,7			
	Бодяк щетинистый	2014	1841,8	1366,8	-25,9	46,4	42,9	32,8	-23,5	
		2015	1915,4	1078,4	-43,7	112,8	48,8	33,4	-31,6	

Влияние корнеотпрысковых сорняков на сухую надземную массу и урожайность зерна яровой пшеницы сорта Кинельская 59

Вид	Год	Сухая надземная масса пшеницы, г/м ²			Сухая масса сорняка, г/м ²	Биологическая урожайность зерна, ц/га				
		Контроль	Опыт	Отклонение, %		Контроль	Опыт	Отклонение, %		
Осот полевой	2013	827,0	370,0	-55,1	189,2	28,7	23,7	-17,4		
Бодяк щетинистый	2014	1380,0	1053,8	-23,6	68,0	43,6	35,7	-18,1		
Молочай прутьевидный			996,4	-27,8	180,4		32,5	-25,5		
Вьюнок полевой	2012	779,2	535,6	-31,3	127,2	23,8	15,9	-33,2		
Вьюнок полевой, засоренность	2013	828,0	слабо	776,3	-6,3	4,9	28,7	28,1	-1,6	
			средне	706,7	-14,7			21,6	25,2	-11,7
			обильно	635,9	-23,2			71,6	22,7	-20,5
	НСР ₀₅			52,3				2,1		
	2014	1369,8	слабо	1254,8	-8,3	19,6	49,6	46,4	-6,3	
			средне	1229,3	-10,2			61,3	37,2	-24,9
			обильно	1001,1	-26,9			82,6	28,0	-43,5
	НСР ₀₅			78,5				3,8		
	2015	1170,0	слабо	1053,2	-10,0	10,8	44,1	36,9	-16,3	
			средне	1002,4	-14,3			48,0	35,4	-19,7
			обильно	858,4	-26,6			81,6	30,6	-30,6
	НСР ₀₅			76,5				1,6		

В фазу восковой спелости отношение сухой надземной массы сорняков к надземной массе пшеницы составляло в посевах озимой пшеницы на участках, засоренных яровыми двудольным сорняками 4-12%, яруткой полевой 1-3%, латуком около 12%, вьюнком, в зависимости от степени засоренности, 1-13%, бодяком 3-10%. В посевах озимой и яровой пшеницы, чем выше было отношение сухой массы вьюнка к надземной массе пшеницы, тем больше были потери урожайности зерна с коэффициентами корреляции, соответственно 0,840 и 0,715.

Заклучение. В посевах озимой пшеницы складываются более благоприятные условия для поддержания высокого видового разнообразия сорной растительности, по сравнению с посевами яровой пшеницы. Посевы пшеницы на средних частях склонов являются резерваторами многих видов сорняков, откуда они распространяются на нижние и верхние части склонов в благоприятные для их развития годы. Многолетняя динамика видового разнообразия сорняков в посевах озимой пшеницы выражена более отчетливо, по сравнению с посевами яровой пшеницы. Озимая пшеница была засорена в основном яровыми поздними, зимующими и корнеотпрысковыми сорняками, яровая пшеница – яровыми поздними и корнеотпрысковыми. В посевах озимой пшеницы на участках, засоренных яровыми ранними двудольными однолетниками, урожайность зерна снижалась на 16-28%, яровыми поздними – на 35%, зимующими однолетниками: яруткой полевой – на 8-36%, латуком диким – на 4-20%, корнеотпрысковыми многолетниками: вьюнком полевым в зависимости от степени засоренности – на 6-28%, бодяком щетинистым – на 24-32%; в посевах яровой пшеницы: осотом полевым и бодяком – на 17-18, молочаем – на 26%, вьюнком в зависимости от степени засоренности – на 2-44%, по сравнению с незасоренными участками. В посевах озимой и яровой пшеницы, чем выше было отношение сухой массы вьюнка к надземной массе пшеницы, тем больше были потери урожайности зерна с коэффициентами корреляции, соответственно 0,840 и 0,715.

Библиографический список

1. Алехин, В. Е. Экономические пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур : справочник / В. Е. Алехин, В. В. Михайликова, Н. Г. Михина. – М. : Росинформагротех, 2016. – 73 с.
2. Кафтан, Ю. В. Влияние засоренности посевов на урожайность яровой мягкой пшеницы в оренбургском Предуралье / Ю. В. Кафтан, Д. В. Митрофанов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3. – С. 17-19.

3. Мордкович, В. Г. Сопряженность экологических сукцессий с катенной организацией пространства // Журнал общей биологии. – 2017. – Т. 78, № 2. – С. 32-46.
4. Немченко, В. В. Изменение фитосанитарной обстановки посевов пшеницы при минимизации обработки почвы в условиях Зауралья / В. В. Немченко, А. Ю. Кекало, А. С. Филиппов, Н. Ю. Заргарян // Аграрный вестник Урала. – 2015. – № 6 (136). – С. 14-19.
5. Орлов, А. Н. Засоренность и урожайность яровой пшеницы в зависимости от элементов технологии возделывания / А. Н. Орлов, О. А. Ткачук, Е. В. Павликова // Молодой ученый. – 2012. – № 2. – С. 362-365.
6. Пигорев, И. Я. Засоренность посевов озимой пшеницы в зависимости от биологических особенностей сортов и технологии возделывания / И. Я. Пигорев, В. А. Семькин // Современные наукоемкие технологии. – 2005. – № 7. – С. 62-64.
7. Тулькубаева, С. А. Засоренность и структура урожая пшеницы в зависимости от предшественников / С. А. Тулькубаева, В. Г. Васин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 2. – С. 23-29.

References

1. Alyokhin, V. E., Mikhailikova, V. V., & Mikhina, N. G. (2016). Ekonomicheskie porogi vredonosnosti vreditel'ei, boleznei i sornih rastenii v posevah sel'skokhoziaistvennykh kultur [Economic thresholds of harmfulness of pests, diseases and weeds in crops of agricultural crops]. Moscow: Rosinformagrotech [in Russian].
2. Kaftan, Yu. V., & Mitrofanov, D. V. (2016). Vliianie zasorennosti posevov na urozhainosti iarovoi miagkoi pshenici v orenburgskom Preduralie [Influence of crop weeding on the yield of soft spring wheat in Orenburg Preduralie]. *Izvestiia Orenburgskogo GAU – Izvestia Orenburg SAU*, 3, 17-19 [in Russian].
3. Mordkovich, V. G. (2017). Sopriazhennost ekologicheskikh sukcesii s katennoi organizaciei prostranstva [The correlation of ecological successions with catena environmental arrangement]. *Zhurnal obshchei biologii – Journal of general biology*, 78, 2, 32-46 [in Russian].
4. Nemchenko, V. V., Kekalo, A. Yu., Filippov, A. S., & Zargaryan, N. Yu. (2015). Izmenenie fitosanitarnoi obstanovki posevov pshenici pri minimizacii obrabotki pochvi v usloviiakh Zaural'ia [Change in the phytosanitary conditions of wheat crops when minimizing soil tillage within the Trans-Ural areas]. *Agrarnyi vestnik Urala – Agrarian Bulletin of the Urals*, 6 (136), 14-19 [in Russian].
5. Orlov, A. N., Tkachuk, O. A., & Pavlikova, E. V. (2012). Zasorennost i urozhainost iarovoi pshenici v zavisimosti ot elementov tekhnologii vozdelivaniia [Weed infestation and yield of soft spring wheat depending on the ways of cultivation technology]. *Molodoi uchenyi – Young Scientist*, 2, 362-365 [in Russian].
6. Pigorev, I. Ya., & Semykin, V. A. (2005). Zasorennost posevov ozimoi pshenici v zavisimosti ot biologicheskikh osobennostei sortov i tekhnologii vozdelivaniia [Weed infestation of soft winter wheat crops depending on the biological characteristics of varieties and cultivation technology]. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii – Modern science-intensive technologies*, 7, 62-64 [in Russian].
7. Tulkubaeva, S. A., & Vasin, V. G. (2016). Zasorennost i struktura urozhaiia pshenici v zavisimosti ot predshestvennikov [Weed infestation and the structure of the wheat crop yield depending on the predecessors]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii – Bulletin Samara state agricultural academy*, 2, 23-29 [in Russian].

DOI 10.12737/44984

УДК 633.11,324: 631.86

СТРУКТУРА УРОЖАЯ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ В ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Чухнина Наталья Владимировна, аспирант кафедры «Землеустройство, почвоведение и агрохимия», ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет».

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

E-mail: natalia_chukhnina@icloud.com

Зудилин Сергей Николаевич, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Землеустройство, почвоведение и агрохимия», ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет».

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

E-mail: zudilin_sn@mail.ru

Ключевые слова: пшеница, зерно, структура, качество, удобрения.

Цель исследований – повышение урожайности и качества зерна озимой пшеницы при использовании органических удобрений и основной обработки почвы в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья. Исследования проводились в 2017-2020 гг. Объект исследований – растения и зерно озимой пшеницы сорта Светоч. В полевом опыте вносились органические удобрения при разных приемах основной обработки почвы. Анализ структуры урожая показал, что использование органических удобрений обеспечило увеличение почти всех элементов структуры урожая зерна озимой пшеницы без существенной разницы в зависимости от вида органических удобрений и основной обработки почвы. Оптимальными показателями были при внесении навоза и сухого органического удобрения. По фактору А (органические удобрения) в среднем за 2017-2020 гг. урожайность озимой пшеницы составила: без удобрений – 2,95 т/га; с внесением 30 т/га навоза – 3,32 т/га; с внесением сухого органического удобрения – 3,35 т/га; с внесением жидкого органического удобрения – 3,36 т/га; с внесением биогумуса – 3,32 т/га. Прибавка урожая зерна озимой пшеницы от действия органических удобрений – 0,37-0,41 т/га (12,5-13,9%). По фактору А (основная обработка почвы) урожайность культуры составила: вспашка на 20-22 см – 3,33 т/га; мелкая обработка на 10-12 см – 3,25 т/га; без осенней механической обработки – 3,19 т/га. Внесение органических удобрений повышало содержание протеина на 0,7-0,9% по сравнению с контролем без удобрений. При внесении органических удобрений клейковины было на 4,2-5,4% больше, чем в контроле без удобрений. Органические удобрения обеспечили повышение технологических и хлебопекарных качеств зерна озимой пшеницы.

YIELD STRUCTURE AND GRAIN GRADING OF WINTER WHEAT DEPENDING ON ORGANIC FERTILIZERS IN THE MIDDLE VOLGA FOREST-STEPPE REGION

N. V. Chukhnina, Post-Graduate student of the Department «Land Management, Soil Science and Agrochemistry», FSBEI HE Samara State Agrarian University.

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

E-mail: natalia_chukhnina@icloud.com

S. N. Zudilin, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department «Land Management, Soil Science and Agrochemistry», FSBEI HE Samara State Agrarian University.

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

E-mail: zudilin_sn@mail.ru

Keywords: wheat, grain, structure, grading, fertilizers.

The aim of the study is to increase winter wheat yield and grain grading using organic fertilizers and basic tillage in the conditions of the Middle Volga forest-steppe region. The studies were conducted in 2017-2020. Svetoch winter wheat variety was studied both taking into account plants and grain. During field experiment, organic fertilizers were applied with different methods of basic tillage. The analysis of crop structure showed that the use of organic fertilizers provided an increase of almost all elements of the structure of winter wheat yield without a significant difference depending on the type of organic fertilizers and main tillage. The optimal indicators were when applying manure and dry organic fertilizer provided eutrophic yield. By factor A based on (organic fertilizers) for 2017-2020 average yield of winter wheat was: without fertilizers – 2.95 t/ha; with the introduction of 30 t/ha of manure – 3.32 t/ha; dry organic fertilizer – 3.35 t/ha; liquid organic fertilizer – 3.36 t/ha; vermicompost – 3.32 t/ha. The increase of winter wheat yield with organic fertilizers was 0.37-0.41 t/ha (12.5-13.9%). According to factor A (main tillage), yield amounted to with plowing at depth 20-22 cm – 3.33 t / ha; surface tillage 10-12 cm – 3.25 t/ha; without autumn cultural practice – 3.19 t/ha. The application of organic fertilizers increased the protein content by 0.7-0.9% compared to the control yield without fertilizers. When applying organic fertilizers, gluten was 4.2-5.4% this figure was more than in the control without fertilizers. Organic fertilizers provided an increase of baking qualities of winter wheat yield.

Органическое земледелие стало нормативно защищенной отраслью АПК РФ, так как 1 января 2020 г. вступил в силу Федеральный закон №280-ФЗ «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [2].

Распространение наукоемких технологий органического земледелия зависит, прежде всего, от разработки и производства микробиологических и биологических препаратов, органических удобрений, средств биологической защиты растений, а также инновационных технических машин и устройств [1, 3, 6, 7].

Озимая пшеница принадлежит к числу ценных и высокоурожайных зерновых культур. Она очень требовательна к плодородию почв. В технологиях возделывания озимой пшеницы важное место занимает применение органических удобрений, которые играют значительную роль в воспроизводстве плодородия почв, обеспечении бездефицитного баланса гумуса и биогенных элементов наряду с соблюдением научно обоснованных севооборотов, снижением эрозионных потерь [4].

ООО «АгроПромСнаб» производит инновационные органические удобрения на основе отходов животноводства, остатков сельскохозяйственных культур в соответствии с ГОСТ Р 53117-2008 «Удобрения органические на основе отходов животноводства. Технические условия». Удобрения выпускаются в жидкой и твердой форме. Предназначены для применения в сельскохозяйственном производстве, садоводстве, лесном хозяйстве, на приусадебных участках. Основой новых органических удобрений являются птичий помет, отходы животноводства и очистки семян с добавлением гуминовых кислот, фульвокислот и микроэлементов с применением нанотехнологий. Основным компонентом для производства удобрения являются органические вещества, полученные путём переработки сырья прибором УАП (установка активации процесса) [5].

Биогумус или вермикомпост – органическое удобрение, продукт переработки навоза крупного рогатого скота дождевыми червями. Это экологически чистый продукт, в составе которого отсутствуют семена сорных растений. Данное удобрение повышает иммунитет и приживаемость растений; обеспечивает экологическую чистоту выращенных продуктов на его основе; не имеет неприятного запаха; превосходит навоз и торф по содержанию полезного гумуса в 5-7 раз. В связи с этим для пахотных земель Самарской области возникла необходимость разработки новых экологически чистых и эффективных технологий применения альтернативных инновационных видов органических удобрений, способствующих не только повышению плодородия, но и получению качественного высокого урожая культур без излишней нагрузки на экосистему [4].

Цель исследований – повышение урожайности и качества зерна озимой пшеницы при использовании органических удобрений и основной обработки почвы в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья.

Задачи исследований – установить влияние органических удобрений и основной обработки почвы на элементы структуры урожая, урожайность, химический состав, технологические и хлебопекарные качества зерна озимой пшеницы.

Материал и методы исследований. Экспериментальные исследования выполнены на опытном поле кафедры «Землеустройство, почвоведение и агрохимия» Самарского ГАУ в 2017-2020 гг. Предшественник – черный пар. Почва участка – чернозём обыкновенный средне-мощный среднегумусный тяжелосуглинистый.

Объект исследований – растения и зерно озимой пшеницы сорта Светоч. Посев проведён в начале сентября, сеялка ДМС-601, повторность трёхкратная. Учетная площадь делянок 120 м². Высевалось 5,0 млн всхожих семян на 1 га. Уборка проводилась прямым способом селекционным комбайном «TERRION-SR2010».

Инновационные органические удобрения (фактор А) в эквивалентной дозе по азоту 150 кг на 1 га вносились под основную обработку почвы по схеме: 1. Контроль, без удобрений; 2. Полуперепревший навоз, 30 т/га; 3. Сухое органическое удобрение; 4. Жидкое органическое удобрение; 5. Биогумус «Плодар».

Приемы основной обработки (фактор В): вспашка на 20-22 см; мелкая обработка тяжелой дисковой бороной на 10-12 см; вариант без осенней механической обработки.

Погодные условия в вегетационный период растений озимой пшеницы в годы исследований характеризует гидротермический коэффициент (ГТК): 2017 г. был достаточно влажным (ГТК – 1,09), наблюдали высокий урожай зерна; 2018 г. недостаточно влажный (ГТК – 0,49), 2019 г. недостаточно влажный (ГТК – 0,52), 2020 г. недостаточно влажный (ГТК – 0,56).

Результаты исследований. Анализ структуры урожая показал, что использование органических удобрений обеспечило увеличение почти всех элементов структуры урожая зерна озимой пшеницы без существенной разницы в зависимости от вида инновационных органических удобрений и основной обработки почвы. Оптимальными показателями были при внесении в почву 30 т/га полуперепревшего навоза и сухого органического удобрения (табл. 1).

Таблица 1

Элементы структуры урожая зерна и урожайность озимой пшеницы в зависимости от внесения органических удобрений, среднее за 2017-2020 гг.

Вариант	Количество растений, шт./м ²	Количество колосьев, шт./м ²	Высота растений, см	Длина главного колоса, см	Количество зерен в главном колосе, шт.	Масса зерна с главного колоса, г	Урожайность, т/га
Вспашка на 20-22 см (контроль)							
Без удобрений	358	506	82	7,8	37,8	1,03	3,02
Навоз, 30 т/га	359	531	94	8,1	39,8	1,12	3,44
Сухое органическое удобрение	360	531	93	8,0	39,7	1,12	3,42
Жидкое органическое удобрение	357	524	94	8,0	39,7	1,13	3,42
Биогумус	354	529	94	8,0	39,8	1,11	3,36
Мелкая обработка на 10-12 см							
Без удобрений	353	501	81	7,7	37,4	1,02	2,92
Навоз, 30 т/га	356	527	93	8,0	39,6	1,11	3,33
Сухое органическое удобрение	359	529	93	8,0	39,6	1,11	3,35
Жидкое органическое удобрение	357	525	93	8,0	39,7	1,12	3,35
Биогумус	354	529	93	7,9	39,5	1,10	3,31
Без механической обработки							
Без удобрений	352	499	80	7,7	37,5	1,02	2,91
Навоз, 30 т/га	354	524	92	8,0	39,5	1,10	3,18
Сухое органическое удобрение	357	527	92	8,0	39,6	1,10	3,27
Жидкое органическое удобрение	355	526	93	8,0	39,7	1,12	3,31
Биогумус	354	528	92	7,9	39,5	1,10	3,28

По фактору А (органические удобрения) в среднем за 2017-2020 гг. урожайность озимой пшеницы была следующей: без удобрений – 2,95 т/га; с внесением 30 т/га навоза – 3,32 т/га; с внесением сухого органического удобрения – 3,35 т/га; с внесением жидкого органического удобрения – 3,36 т/га; с внесением биогумуса – 3,32 т/га. Прибавка урожая зерна озимой пшеницы от органических удобрений составила 0,37-0,41 т/га (12,5-13,9%).

По фактору В (основная обработка почвы) урожайность культуры была следующей: вспашка на 20-22 см – 3,33 т/га; мелкая обработка на 10-12 см – 3,25 т/га; без осенней механической обработки – 3,19 т/га. Использование приемов ресурсосберегающей обработки почвы снижало урожай зерна озимой пшеницы на 0,08-0,14 т/га (2,5-4,4 %), то есть без существенной разницы между вариантами.

В среднем за 2017-2020 гг. внесение органических удобрений повышало содержание протеина на 0,7-0,9% по сравнению с контролем без удобрений (табл. 2).

Жиры и клетчатки больше накапливалось в зерне контрольного варианта, однако внесение органических удобрений уменьшало их долю в зерне. Доля золы в зерне озимой пшеницы в меньшей степени зависела от минерального питания и обработки почвы. Содержание безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) существенно не различалось в зависимости от вариантов с применением органических удобрений и обработки почвы.

Хлебопекарные свойства зерна пшеницы оцениваются обычно по показателям химического состава, главным образом, белкового и ферментативного комплексов, а также по количеству и качеству клейковины. Содержание сырой клейковины в зерне пшеницы было 25,1-30,9% (табл. 3).

При внесении органических удобрений клейковины было на 4,2-5,4% больше, чем в контроле без удобрений. В зависимости от основной обработки почвы существенных различий не наблюдалось. Качество сырой клейковины оценивают по ее упругим свойствам на приборе ИДК-1. По всем

изучаемым вариантам клейковина относилась ко второй группе качества и характеризовалась как удовлетворительно слабая. При внесении органических удобрений индекс деформации клейковины (ИДК) имел лучшие значения по сравнению с контролем.

Таблица 2

Химический состав зерна озимой пшеницы, в % на сухое вещество, среднее за 2017-2020 гг.

Вариант	Протеин	Жир	Клетчатка	Зола	БЭВ
Вспашка на 20-22 см (контроль)					
Без удобрений	13,5	4,3	5,9	2,8	73,5
Навоз, 30 т/га	14,2	4,1	5,8	2,5	73,4
Сухое органическое удобрение	14,3	4,0	5,7	2,6	73,4
Жидкое органическое удобрение	14,4	4,0	5,6	2,5	73,5
Биогумус	14,3	4,1	5,7	2,3	73,6
Мелкая обработка на 10-12 см					
Без удобрений	13,4	4,2	6,0	2,8	73,6
Навоз, 30 т/га	14,1	4,1	5,8	2,6	73,4
Сухое органическое удобрение	14,2	4,0	5,8	2,6	73,4
Жидкое органическое удобрение	14,2	4,0	5,7	2,6	73,5
Биогумус	14,1	4,1	5,7	2,5	73,6
Без механической обработки					
Без удобрений	13,3	4,2	6,1	2,8	73,6
Навоз, 30 т/га	14,0	4,1	5,9	2,6	73,4
Сухое органическое удобрение	14,1	4,0	5,9	2,6	73,4
Жидкое органическое удобрение	14,1	4,0	5,8	2,6	73,5
Биогумус	14,1	4,0	5,8	2,5	73,6

Таблица 3

Технологические и хлебопекарные качества зерна озимой пшеницы, среднее за 2017-2020 гг.

Вариант	Содержание сырой клейковины, %	ИДК	Сила муки, е.а.	ВО, %	Объем хлеба, см ³	Общая хлебопекарная оценка, балл
Вспашка на 20-22 см (контроль)						
Без удобрений	25,9	92	237	64	607	3,7
Навоз, 30 т/га	30,5	83	269	73	672	4,0
Сухое органическое удобрение	30,3	81	271	75	675	4,1
Жидкое органическое удобрение	30,9	80	272	74	678	4,0
Биогумус	30,1	82	273	73	673	4,1
Мелкая обработка на 10-12 см						
Без удобрений	25,1	94	231	62	596	3,7
Навоз, 30 т/га	30,3	84	268	72	668	4,1
Сухое органическое удобрение	30,2	82	270	73	670	4,0
Жидкое органическое удобрение	30,5	82	270	71	672	4,1
Биогумус	30,0	83	272	70	674	4,1
Без механической обработки						
Без удобрений	25,2	92	230	61	598	3,8
Навоз, 30 т/га	30,4	83	269	73	664	4,2
Сухое органическое удобрение	30,4	84	272	72	672	4,1
Жидкое органическое удобрение	30,6	83	271	73	670	4,0
Биогумус	30,3	84	270	71	675	4,2

Сила муки в подлинно сильной пшенице должна составлять не менее 280 единиц альвеографа. Близкие значения к этому показателю в опыте получены при внесении органических удобрений – 268-273 е.а. На остальных вариантах сила муки в зависимости от основной обработки почвы практически не отличалась.

Единым обобщающим показателем при характеристике физических свойств теста с помощью фаринографа служит величина площади, занимаемой фаринограммой, которую определяют при помощи специального устройства – валориметра. На контроле без удобрений показатель

валориметрической оценки (ВО) составил 61-64%, что характеризует пшеницу как удовлетворительный улучшатель. При внесении органических удобрений показатель ВО повышался до 70-75%. Пшеница, полученная с этих вариантов, является средним улучшателем.

К показателям пробной выпечки относят объемный выход формового хлеба. При объемном выходе хлеба в 400-500 см³ из 100 г муки пшеница считается средней по силе, она пригодна для выработки муки без улучшения. Объем хлеба, полученного из муки зерна с контрольного варианта, составил 596-607 см³. Объем хлеба, полученного из муки зерна с вариантов с применением органических удобрений, значительно повышался – 664-678 см³. По этому показателю зерно, полученное по всем вариантам, можно отнести к сильной пшенице.

Общая оценка хлеба, полученного из муки зерна озимой пшеницы, существенно не различалась в зависимости от основной обработки почвы, но возрастала, если мука получена из зерна пшеницы с вариантов с органическими удобрениями – от 3,7-3,8 баллов в контроле до 4,0-4,2 балла без существенной разницы в зависимости от вида органического удобрения.

Таким образом, наиболее эффективными факторами, влияющими на качество зерна, оказались органические удобрения. По комплексу технологических и хлебопекарных свойств полученное зерно относится к средней пшенице.

Заключение. За 2017-2020 гг. исследований выявлено, что в условиях лесостепи Среднего Поволжья при возделывании озимой пшеницы на обыкновенных черноземах нужно вносить инновационные органические удобрения, которые обеспечивают прибавку урожая зерна озимой пшеницы 0,37-0,41 т/га (12,5-13,9%). Приемы ресурсосберегающей обработки почвы снижали урожай зерна озимой пшеницы на 0,08-0,14 т/га (2,5-4,4 %), то есть без существенной разницы между вариантами. Внесение органических удобрений повышало содержание протеина на 0,7-0,9% по сравнению с контролем без удобрений. При внесении органических удобрений клейковины было на 4,2-5,4% больше, чем в контроле без удобрений. Органические удобрения обеспечили повышение технологических и хлебопекарных качеств зерна озимой пшеницы.

Библиографический список

1. Биологизация земледелия в Среднем Поволжье : монография / В. А. Корчагин, С. Н. Зудилин, О. И. Горянин [и др.]. – Кинель : РИЦ Самарской ГСХА, 2017. – 221 с.
2. Вступил в силу закон «Об органической продукции» [Электронный ресурс]. – Dairy News – новости молочного рынка : [сайт]. – URL: <https://www.dairynews.ru/>. – URL: <https://www.dairynews.ru/news/vstupil-v-silu-zakon-ob-organicheskoy-produktsii.html> (дата обращения: 21.11.2020).
3. Горянин, О. И. Агротехнологические основы повышения эффективности возделывания полевых культур на чернозёме обыкновенном Среднего Заволжья : дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.01 / Горянин Олег Иванович. – Саратов, 2016. – 477 с.
4. Зудилин, С. Н. Влияние инновационных органических удобрений на урожайность озимой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья / С. Н. Зудилин, Н. В. Чухнина // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – №2. – С.3-9.
5. Зудилин, С. Н. Эффективность инновационных органических удобрений при возделывании картофеля в лесостепи Среднего Поволжья / С. Н. Зудилин, И. А. Светлаков // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – №2. – С. 20-24.
6. Оленин, О. А. Цифровой мониторинг показателей агроэкосистем на основе космических и беспилотных технологий / О. А. Оленин, С. Н. Зудилин, Ю. В. Осоргин // Пермский аграрный вестник. – 2019. – №3. – С. 53-62.
7. Органическое сельское хозяйство и биологизация земледелия в России [Электронный ресурс]. – Евразийская экономическая комиссия : [сайт]. – URL: <https://eec.eaeunion.org/>. – URL: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/prom_i_agroprom/dep_agroprom/actions/Documents/%D0%9E%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5%20%D1%81%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5%20%D1%85%D0%BE%D0%B7%D1%8F%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE.pdf (дата обращения: 28.11.2020)

References

1. Korchagin, V. A., Zudilin, S. N., Goryanin, O. I., Shevchenko, S. N., & Obushchenko, S. V. et al. (2017). Biologizaciia zemledelii v Srednem Povolzhie [Biologization of agriculture in the Middle Volga region]. Kinel: PC Samara SAA [in Russian].

2. Vstupil v silu zakon «Ob organicheskoi produkcii» [The law «On organic products» has went into effect]. <https://www.dairynews.ru/>. Retrieved from <https://www.dairynews.ru/news/vstupil-v-silu-zakon-ob-organicheskoy-produktsii.html>.

3. Goryanin, O. I. (2016). Agrotekhnologicheskie osnov povisheniia effektivnosti vozdelivaniia polevikh kultur na chernoziome obiknovennom Srednego Zavolzhia [Agrotechnological bases of increasing the efficiency of cultivation of field crops on ordinary chernozem of Middle Zavolzhye]. *Doctor's thesis*. Saratov [in Russian].

4. Zudilin, S. N., & Chukhnina, N. V. (2021). Vliianie innovacionnih organicheskikh udobrenii na urozhajnost ozimoi pshenici v lesostepi Srednego Povolzhia [The influence of innovative organic fertilizers on the yield of winter wheat in the forest-steppe of the Middle Volga region]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii – Bulletin Samara state agricultural academy*, 2, 3-9 [in Russian].

5. Zudilin, S. N., & Svetlakov, I. A. (2018). Effektivnost innovacionnih organicheskikh udobrenii pri vozdelivani kartofelia v lesostepi Srednego Povolzhia [The effectiveness of innovative organic fertilizers use for potato crops in the forest-steppe of the Middle Volga region]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii – Bulletin Samara state agricultural academy*, 2, 20-24 [in Russian].

6. Olenin, O. A. Zudilin S. N., & Osorgin Yu. V. (2019). Cifrovoy monitoring pokazatelei agroekosistem na osnove kosmicheskikh i bespilotnih tekhnologii [Digital monitoring indicators of agro-ecosystems based on space and remotely-piloted technologies]. *Permskii agrarnii vestnik – Perm Agrarian Journal*, 3, 53-62 [in Russian].

7. Organicheskoe sel'skoe hoziaistvo i biologizaciia zemledeliia v Rossii [Organic agriculture and biologization of agriculture in Russia]. *Eec.eaeunion.org/*. Retrieved from http://www.eurasiancom-misson.org/ru/act/prom_i_agroprom/dep_agroprom/actions/Documents/%D0%9E%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0-%BD%D0%B8%D1%87%D-0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5%20%D1%81%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%BA%D0-%BE%D0%B5%20%D1%85%D0%BE%D0%B7%D1%8F%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE.pdf.

DOI 10.12737/44988

УДК 631.6:633.2.03

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ КОРМОВЫХ УГОДИЙ СТЕПНОГО ЗАВОЛЖЬЯ

Троц Наталья Михайловна, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Землеустройство, агрохимия и почвоведение», ФГБОУ ВО Самарский государственный аграрный университет.

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

E-mail: troz_shi@mail.ru

Горшкова Оксана Васильевна, канд. с.-х. наук, ведущий инженер, АО «Волжский научно-исследовательский и проектно-изыскательский институт по землеустройству».

443063, г. Самара, ул. Ставропольская, 45.

E-mail: we-so63@rambler.ru

Ключевые слова: нефтедобыча, чернозем, пастбище, рекультивация, показатель, оценка.

Цель исследований – восстановление плодородия нефтезагрязнённых кормовых угодий (пастбищ) для использования в соответствии с целевым назначением в сельскохозяйственном обороте. Дегградация естественных кормовых угодий, происходящая в результате воздействия разлитой нефти и нефтепродуктов, дестабилизирует развитие фитоценозов и приводит к уменьшению их продуктивности. Аккумуляция почвой нефтепродуктов и пластовых вод приводит к изменению условий питания растений за счет увеличения плотности почвы, ухудшения структурного состояния, уменьшения водопроницаемости, накопления солей. Восстановление нарушенных сельскохозяйственных земель – теоретическая, методологическая и практическая проблема. Исследования проводились в 2019-2021 гг. на нефтезагрязнённых черноземах обыкновенных карбонатных слабогумусированных маломощных среднесмытых среднещелеватых среднеглинистых и смытых и намывных почвах балок, относящихся к категории естественных кормовых угодий (пастбищ). На исследуемом участке уровень загрязнения почв нефтепродуктами варьирует от допустимого до очень высокого, повышено содержание ионов Cl^- и Na^+ , что соответствует хлоридному типу засоления, очень сильной степени засоления, по степени солонцеватости почвы участка остаточной и мало натриевые. Содержание органического вещества в виде гумуса на загрязненном участке – 3,6-6,2%, на фоновых землях – 2,9%, реакция среды почвенного раствора – от близкой к нейтральной до слабощелочной (рН 6,0-7,1), на фоновой почве – нейтральная (рН 6,1). Содержание подвижных форм тяжелых металлов (Pb, Hg) находится в пределах ПДК. По результатам

агрохимических анализов на нарушенном и загрязненном участке площадью 0,875 га принято два способа восстановления почвы: технический и биологический (агротехнические мероприятия по восстановлению почв и посев многолетних трав) с общей стоимостью затрат 187,65 тыс. рублей.

RECUITIVATION OF OIL-POLLUTED FEED LANDS OF STEPPE ZAVOLZHYE

N. M. Trots, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of «Land Management, Agro-Chemistry and Soil Science», FSBEI HE Samara State Agrarian University.

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

E-mail: troz_shi@mail.ru

O. V. Gorshkova, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Engineer, JSC «Volga Research and Engineering Institute for Land Management».

443063, Samara, Stavropolskaya street, 45.

E-mail: we-so63@rambler.ru

Keywords: oil production, chernozem, pasture, recovery, indicator, assessment.

The purpose of the research is to restore soil fertility of oil-polluted feed lands (pastures) for use in accordance with the intended purpose for agriculture. The degradation of natural feed lands, which occurs as a result of the impact of oil spills and oilfield water, destabilizes the development of phytocenoses and leads to a decrease of their productivity. The accumulation of oil waste and oil field water leads to a change in plant nutrition due to an increase of soil density, deterioration of the structural condition, reduction of water permeability, and accumulation of salts. Restoration of disturbed agricultural land is a theoretical, methodological and practical problem. The studies were conducted in 2019-2021 on oil-polluted chernozem of ordinary carbonate slightly humic and shallow balkas of erode and drift soils, containing medium-sized gravel and moderately clayey layers belonging to the category of natural feed lands (pastures). At the studied site, the degree of soil contamination by petroleum products varies from acceptable limits to very high, the content of Cl⁻ and Na⁺ ions is increased, which corresponds to the chloride salinity quality, which is considered very high and residual sodium absorption ratio of the plot and little natric. The content of organic matter mainly humus on the contaminated site is 3.6-6.2%, on backing lands – 2.9%, the reaction of the soil solution medium is from normal to neutral and to slightly alkaline (pH 6.0-7.1), on backing soil-neutral (pH 6.1). The content of active forms of metal heavy (Pb, Hg) is within the Maximum Permissible value. According to the results of agrochemical analyses on a disturbed and polluted area of 0.875 hectares, two methods of soil restoration were adopted: technical and biological (agrotechnical measures for soil fertility recovery and sowing of perennial grasses) with a total cost of 187.65 thousand rubles.

Самарская область относится к освоенным в аграрном отношении регионам, где высока роль естественных ландшафтов, сохранению стабильности и продуктивности которых уже более столетия уделяется пристальное внимание [1, 3, 7, 8, 9].

Деградация естественных кормовых угодий, происходящая в результате воздействия разлитой нефти и нефтепромысловых вод, дестабилизирует развитие фитоценозов и приводит к уменьшению их продуктивности [2]. Аккумуляция почвой нефтепродуктов и пластовых вод приводит к изменению условий питания растений за счет увеличения плотности почвы, ухудшения структурного состояния, уменьшения водопроницаемости, накопления солей. Восстановление нарушенных сельскохозяйственных земель на основе системы необходимых мер является теоретической, методологической и практической проблемой и определяет актуальность исследований.

Цель исследований – восстановление плодородия нефтезагрязненных кормовых угодий (пастбищ) для использования в соответствии с целевым назначением в сельскохозяйственном обороте.

Задачи исследований – оценить влияние нефти и высокоминерализованной пластовой воды на состояние почвенного покрова кормовых угодий (пастбищ); разработать мероприятия по рекультивации земель.

Материал и методы исследований. В 2019-2021 гг. проводилось комплексное агрохимическое обследование земельного участка в районе «Сооружение Напорный нефтепровод» – от дожимной насосной станции (ДНС) «Никольская» Никольско-Спиридоновского месторождения до ДНС

«Парфеновская» Бариновско-Лебяжинского месторождения – и «Парфеновский купол» Никольско-Спиридоновского месторождения в границах Кинельского района Самарской области, площадью 0,8075 га. Детальное почвенное обследование проводилось путем отбора смешанных образцов и заложения почвенных разрезов.

Почвенные разрезы закладывались таким образом, чтобы охватить все формы рельефа и участки предполагаемого засоления, загрязнения и нарушения. Координирование земельного участка осуществлялось по внешней границе с помощью прибора GPSmap 60Cx – GARMIN. Отбор смешанных образцов (объединенной пробы) производился методом конверта. На площадке 20x20 м из четырех равноудаленных друг от друга точек из верхнего горизонта (0-30 см) брались почвенные образцы массой до 1 кг, тщательно перемешивались, из чего отбиралась средняя проба массой 300-400 г.

Для определения глубины проникновения загрязнения закладывался разрез, из которого послонно отбирались образцы почвы.

Всего на исследованной территории были заложены 2 пробные площадки, 1 разрез на глубину 50 см, из которого было отобрано 2 почвенных образца. На фоновой почве был отобран 1 образец с глубины 0-20 см.

Лабораторные анализы выполнялись в лаборатории ФГБУ «Станция агрохимической службы «Самарская», имеющей «Аттестат аккредитации испытательной лаборатории (центра) в системе аккредитации аналитических лабораторий (центров)» (№РОСС RU.0001.510565, выдан 10.08.2016 г., дата внесения сведений в реестр аккредитованных лиц 22.04.2015 г.).

Результаты лабораторных анализов образцов почв из разрезов и смешанных образцов почв, взятых на нарушенных и загрязненных почвах, сравнивались с показателями фоновой почвы. Химизм и степень засоления почв определялись по данным анализа водной вытяжки. Тип засоления определяется составом анионов и катионов в характеризуемом слое или горизонте по классификации Н. И. Базилевича и Е. И. Панковой [5, 6].

Результаты исследований. Исследуемые почвы относятся к переходной степной полосе Заволжья (междуречье рек Большой Кинель и Самара), представлены черноземом обыкновенным карбонатным слабогумусированным маломощным среднесмытым среднещелеватым среднеглинистым и смытыми и намытыми почвами балок. Содержание гумуса в верхнем горизонте описанных почв составляет 2,8-3,2%, мощность гумусового горизонта – 25-35 см (табл. 1).

Таблица 1

Агрохимические фоновые показатели почвы, подвергшейся нефтяному загрязнению

Почва	Содержание гумуса, %	Мощность гумусового горизонта, см	рН солевой вытяжки	Физическая глина, %	Емкость поглощения, мг/кг на 100 г почвы	Подвижные формы, мг на 100 г почвы (по Мачигину)	
						P ₂ O ₅	K ₂ O
Чернозем обыкновенный карбонатный слабогумусированный маломощный среднесмытый среднещелеватый среднеглинистый	2,8	35	7,4	73,0	37,9	58	144
Смытые и намытые почвы балок	3,2	25	6,9	22,0	-	137	186

Реакция почвенной среды верхнего горизонта нейтральная и слабощелочная. Обеспеченность пахотного слоя для зерновых культур подвижными формами фосфора средняя и повышенная (58-137 мг/кг почвы), обменным калием – высокая и очень высокая (144-186 мг/кг почвы).

Основываясь на полученной картине солевого режима почв (табл. 2), можно сделать вывод, что на исследуемом участке в формировании солевого режима почвы принимают участие анионы: Cl⁻, SO₄²⁻, HCO₃⁻, и катионы: Na⁺, Mg²⁺ и Ca²⁺. На глубине 0-20 см величина плотного остатка – 1,024%, на глубине 40-50 см – 0,80%, в смешанном образце – 1,1%. По классификации почв по степени засоления и в зависимости от химизма солей почвы участка отнесены к очень сильнозасоленным.

Таблица 2

Классификация почв участка по степени засоления в зависимости от состава солей

Глубина взятия образца, см	Степень засоления					Разделение засоленных почв по химизму (отношение $Cl^- : SO_4^{2-} > 1$)	Тип (химизм) засоления, степень солонцеватости
	порог токсичности (незасоленные почвы)	слабозасоленные	среднезасоленные	сильнозасоленные	очень сильнозасоленные		
менее 0,1 менее 0,3	0,1-0,2 0,3-0,9	0,2-0,4 0,9-2,8	0,4-0,8 2,8-6,5	более 0,8 более 6,5			
10-20					$\frac{1,024}{13,64}$	13,64:0,10=136,4	Хлоридный, остаточно-натриевые (содержание Na от емкости поглощения 7%)
40-50					$\frac{0,8}{9,54}$	9,54:0,12=79,5	Хлоридный
3 с** (0-20)					$\frac{1,1}{14,09}$	14,09:0,66=21,3	Хлоридный, малонатриевые (содержание Na от емкости поглощения 20%)

Примечание: * – в числителе величина плотного остатка (%), в знаменателе – содержание анионов Cl^- (ммоль на 100 г почвы); ** – «с» – смешанный образец.

По соотношению анионов Cl^- и SO_4^{2-} (более единицы) тип (химизм) засоления – хлоридный. Для хлоридного типа засоления минимальный порог токсичности (величина плотного остатка), при котором почва считается не засоленной, менее 0,1%. По содержанию аниона Cl^- в водной вытяжке почвы участка отнесены к очень сильнозасоленным. Допустимое содержание Cl^- в незасоленных почвах менее 0,3 ммоль на 100 г. Преобладающей в растворе водной вытяжки является соль NaCl – самая токсичная по воздействию на растительность. При длительном испытании почвы наличием данных солей происходит процесс осолонцевания.

Содержание нефтепродуктов (табл. 3) на участке на глубине 0-20 см – 691-5048 мг/кг, на глубине 40-50 см – 498 мг/кг. Уровень загрязнения почв нефтепродуктами – от допустимого до очень высокого.

Таблица 3

Степень загрязнения нефтепродуктами

Глубина взятия образца, см	Нефтепродукты, мг/кг	Уровень загрязнения почв нефтепродуктами
0-20	691	допустимый
40-50	498	допустимый
3 с* (0-20)	5048	очень высокий
4 с (0-20)	3330	высокий
2 ф**	89	фоновый

Примечание: * – «с» – смешанный образец; ** – «ф» – образец взят на фоновой ненарушенной почве.

Результаты анализов агрохимических показателей почв показали, что содержание органического вещества в виде гумуса на загрязненном участке на глубине 0-20 см превышает значение на фоновых землях в 2,14 раза (табл. 4). Значительное увеличение содержания органического углерода в почвах связано с поступлением углерода нефти [4].

Реакция среды почвенного раствора на обследованном участке нейтральная и слабощелочная (рН 6,0-7,1), на фоновой почве – нейтральная (рН 6,0).

Содержание валовых форм тяжелых металлов: Pb – 11,1 мг/кг, Hg – 0,015 мг/кг. Значения находятся в пределах ПДК (ОДК).

Рекультивация почв при ликвидации последствий нарушения почвенного покрова на площади 8075 м² состоит из технических и биологических мероприятий. Технический этап рекультивации на загрязненном участке предусматривает следующие мероприятия: дискование земель на площади 0,8075 га; зачистка загрязнений механизированным и ручным способом; откачка 4 м³ жидкости

при помощи автоматизированной канализационной насосной станции (АКНС) (место утилизации – нефтеналивная станция переработки (ННСП)); вывоз 632 м³ загрязненного грунта (место утилизации – пункт переработки нефтяных отходов (ППНО) «Кулешовская»); завоз 70 м³ чистого грунта. Противозерозионные мероприятия: создание кольматирующих насаждений (илофильтров); строительство водоотводной вал-канавы.

Таблица 4

Агрохимические показатели нарушенных и загрязненных почв

Номер и обозначение почвенного образца	Нарушенные загрязненные почвы			Ненарушенные почвы		
	Глубина отбора, см	pH солевой вытяжки	Содержание гумуса, %	Номер и обозначение почвенного образца*	pH солевой вытяжки	Гумус, %
1 р*	0-20	6,0	3,6			
3 с**	0-20	7,0	6,2			
4 с	0-20	7,1	4,3	2 ф***	6,1	2,9

Примечание: * – «р» – почвенный образец взят с разреза; ** – «с» – смешанный образец; *** – «ф» – образец взят на фоновой ненарушенной почве.

Биологический этап направлен на закрепление поверхностного слоя почвы корневой системой растений, создание сомкнутого травостоя и предотвращение развития эрозии почв на загрязненных и нарушенных землях. Разработаны два этапа биологической рекультивации земель. Агротехнический этап направлен на улучшение химических и физических свойств загрязненных земель, включает комплекс мероприятий механической мелиорации загрязненного участка: внесение органических удобрений (80 т/га) на участке площадью 0,8075 га. За счет проведения интенсивного рыхления удастся резко снизить количество углеводов. Это свидетельствует о достаточно большом потенциале почв к самовосстановлению и о высокой эффективности рыхления в первый период после загрязнения. Все мероприятия по механической мелиорации должны быть проведены по контурно (поперек склона) с целью соблюдения природоохранных мероприятий. Фитомелиоративный этап рекультивации включает внесение минеральных удобрений (табл. 5) с нормой внесения 4,5 ц/га с одновременным посевом многолетних трав, прикатывание почв до и после посева.

Таблица 5

Расчет потребности в материалах для проведения мероприятий по рекультивации нефтезагрязненных почв

Органические удобрения, т/га	Норма внесения и высева				Потребность				
	Минеральные удобрения, ц	Семена многолетних трав, кг/га			Органические удобрения, т	Минеральные удобрения, ц	Семена многолетних трав, кг		
		нитрофоска	пырей	житняк			донник	нитрофоска	пырей
80	4,5	10	10	10	64,6	3,63	8,075	8,075	8,075

На основании полученных результатов проведен расчёт стоимости затрат на проведение рекультивации и природоохранных мероприятий (табл. 6). Средняя кадастровая стоимость сельскохозяйственных угодий в составе земель сельскохозяйственного назначения муниципального района Кинельский составляет 27,7 тыс. руб. за один гектар.

Таблица 6

Показатели общей экономической эффективности капитальных вложений на проведение рекультивации (в ценах 2020 г.).

№	Показатель	Единицы измерения	Количественное значение показателей
1	Рекультивируемая площадь (почвы пастбищ), всего	га	0,8075
2	Эколого-экономический результат	тыс. руб.	22,37
3	Капитальные вложения (К. В.) на рекультивацию: - технический этап - биологический этап	тыс. руб.	3,74
		тыс. руб.	183,91
		тыс. руб.	187,65
4	Общие затраты на рекультивацию, всего	тыс. руб.	187,65
5	Эффективность капиталовложений на рекультивацию		0,12

Заключение. Почвенный покров кормовых угодий в разной степени загрязнен нефтепродуктами, содержание органического вещества на нефтезагрязненных почвах увеличивается за счет углерода нефти, реакция среды почвенного раствора сдвигается в щелочную сторону, почвы засолены в сильной степени, тип засоления хлоридный.

Содержание подвижных форм тяжелых металлов (Pb, Hg) находится в пределах ПДК. На основании агрохимических исследований на загрязненном участке кормовых угодий (пастбищ) площадью 0,8075 га рекомендовано два способа восстановления земель: технический – дискование (улучшается аэрация почвы, что снижает содержание нефтепродуктов и улучшает агрофизические свойства), зачистка загрязнений механизированным и(или) ручным способом, откачка жидкой фракции нефти (при проведении данных мероприятий значительно снижается токсическое действие нефти и пластовой воды); биологический – агротехнические мероприятия по восстановлению почв (направлены на улучшение химических и физических свойств загрязненных земель), посев многолетних трав. Кроме того, противоэрозионные мероприятия: создание кольматирующих насаждений (илофилтров) для сдерживания развития процессов эрозии на смытых почвах; строительство водоотводной вал-канавы для отвода от участка кормовых угодий засоленных и загрязненных вод.

Библиографический список

1. Горшкова, О. В. Рекультивация нефтезагрязненных черноземов Среднего Поволжья : монография / О. В. Горшкова, Н. М. Троц, Г. И. Чернякова [и др.]. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2020. – 149 с.
2. Исакова, Е. А. Особенности воздействия нефти и нефтепродуктов на почвенную биоту / Е. А. Исакова // *Colloquium-journal*. – 2019. – № 12 (36). – С. 7-10.
3. Миронова, А. Ю. Сравнительный анализ структуры землепользования и перспективы ее совершенствования в хозяйствах муниципального района Борский Самарской области / А. Ю. Миронова // *Известия Оренбургского государственного университета*. – 2013. – №3(41). – С. 27-30.
4. Околелова, А. А. Оценка содержания нефтепродуктов в почвах / А. А. Околелова, В. Н. Капля, А. Г. Лапченков // *Научные ведомости Белгородского государственного университета*. – 2019. – №1(43). – С. 76-86. – (Серия «Естественные науки»).
5. Панкова, Е. И. Вклад Н. И. Базелевич в развитие почвенной науки / Е. И. Панкова, Т. В. Турсина, А. А. Тишков // *Почвоведение*. – 2019. – № 11. – С. 1283-1295.
6. Панкова, Е. И. О проблеме оценки засоленности почв и методике крупномасштабного цифрового картографирования засоленных почв / Е. И. Панкова, М. В. Конюшкова, И. Н. Горохова // *Экосистемы: экология и динамика*. – 2017. – №1. – С. 26-54.
7. Троц, Н. М. Рекультивация черноземов Сыртового Заволжья, нарушенных процессами нефтедобычи / Н. М. Троц, О. В. Горшкова // *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2019. – № 3. – С. 16-22.
8. Троц, Н. М. Оценка состояния земель сельскохозяйственного назначения Самарской области, находящихся в зоне нефтедобычи / Н. М. Троц, О. В. Горшкова // *Аграрная Россия*. – 2018. – № 4. – С. 10-13.
9. Чекмарев, П. А. Мониторинг плодородия почв Самарской области / П. А. Чекмарев, С. В. Обущенко // *Земледелие* – 2016. – № 8. – С. 12-15.

References

1. Gorshkova, O. V., Trots, N. M., & Chernyakova, G. I. et al. (2020). Rekulitvaciia neftezagriznennih chernozemov Srednego Povolzhia [Recovery of oil-polluted chernozem of the Middle Volga region]. Kinel': PC Samara SAU [in Russian].
2. Isakova, E. A. (2019). Osobennosti vozdeistviia nefi i nefteproduktov na pochvennuu biotu [Features of the impact of oil and petroleum products on soil biota]. *Colloquium-journal*, 12 (36), 7-10 [in Russian].
3. Mironova, A. Yu. (2013). Sravnitelinii analiz strukturi zemlepolizovaniia i perspektivi ee sovershenstvovaniia v hoziaistvah municipalinogo raiona Borskii Samarskoi oblasti [Comparative analysis of the structure of land use and prospects for its improvement in the farms of the Borsky municipal district of the Samara region]. *Izvestiia Orenburgskogo GAU – Izvestia Orenburg SAU*, 3(41), 27-30 [in Russian].
4. Okolelova, A. A., Kaplya, V. N., & Lapchenkov, A. G. (2019). Ocenka soderzhaniia nefteproduktov v pochvah [Assessment of the content of petroleum products in soils]. *Nauchnie vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta – Belgorod State University Scientific Bulletin*, 1(43), 76-86 [in Russian].

5. Pankova, E. I., Tursina T. V., & Tishkov A. A. (2019). Vklad N. I. Bazelevich v razvitie pochvennoi nauki [The contribution of N. I. Bazelevich to the development of soil science]. *Pochvovedenie – Edaphology*, 11, 1283-1295 [in Russian].

6. Pankova, E. I., Konyushkova, M. V., & Gorokhova, I. N. (2017). O problem ocenki zasolennosti pochv i metodike krupnomasshtabnogo cifrovogo kartografirovaniia zasolennih pochv [On the problem of assessing soil salinity and the methodology of large-scale digital mapping of saline soils]. *Ekosistemy: ekologiya i dinamika – Ecosystems: ecology and dynamics*, 1, 26-54 [in Russian].

7. Trots, N. M., & Gorshkova, O. V. (2019). Rekultivaciia chernozemov Sirtovogo Zavolzhia, narushennih procesami neftedobychi [Recovery of chernozem of the Syrtovy Zavolzhye, disturbed by the process of oil production]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii – Bulletin Samara state agricultural academy*, 3, 16-22 [in Russian].

8. Trots, N. M., & Gorshkova, O. V. (2018). Ocenka sostoianiia zemeli seliskhoziaistvennogo naznacheniia Samarskoi oblasti, nahodiashchihsia v zone neftedobichi [Assessment of the state of agricultural lands of the Samara region located in the oil production zone]. *Agrarnaya Rossiya – Agrarnaya Rossiya*, 4, 10-13 [in Russian].

9. Chekmarev, P. A., & Obushchenko, S. V. (2016). Monitoring plodorodiia pochv Samarskoi oblasti [Monitoring of soil fertility in the Samara region]. *Zemledelie – Zemledelie*, 8, 12-15 [in Russian].

DOI 10.12737/45049

УДК 632.752.2

ВЛИЯНИЕ ЯЧМЕННОЙ ТЛИ *DIURAPHIS NOXIA* (HEMIPTERA, ARHIDIDAE) НА ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОСТИ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Шарапова Юлия Андреевна, агроном-исследователь лаборатории селекции и семеноводства озимой пшеницы, Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства имени П. Н. Константинова – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Самарского федерального исследовательского центра Российской академии наук

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Шоссейная, 76.

E-mail: belyaeva.u.a@yandex.ru

Ключевые слова: пшеница, урожайность, тля, вредоносность, показатель.

*Цель исследований – повышение продуктивности озимой мягкой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья. Приведены результаты исследований влияния ячменной тли *Diuraphis noxia* (Hemiptera, Arhididae) на основные показатели продуктивности озимой мягкой пшеницы. Исследования проводились на семеноводческих посевах четырех сортов селекции Поволжского НИИ селекции и семеноводства имени П. Н. Константинова: Поволжская нива, Поволжская 86, Константиновская и Кинельская 8 в 2014-2016 гг. Сноповой материал был отобран перед уборкой культуры в четырехкратной повторности с площадок по 0,25 м² на трех участках каждого поля и разобран в лаборатории на поврежденные и неповрежденные ячменной тлей продуктивные побеги. По данным структурного анализа выявлено, что среди основных показателей продуктивности зерна количество колосьев с колониями ячменной тли составляло 22-27% от их общего числа, количество зерен в поврежденном колосе уменьшалось на 20-53%, масса 1000 зерен – на 28-42%, масса зерен в колосе – на 42-67%, что привело к потерям урожайности зерна, составившим 14-25%. Наибольшую восприимчивость к ячменной тле проявил сорт Константиновская разновидность эритроспермум, у которого отмечалось наибольшее количество продуктивных побегов с колониями тлей (27%); максимальное снижение количества зерен (53%), массы зерен в поврежденных тлей колосьях (67%), урожайности зерна (25%). Наименьшие потери урожайности зерна от ячменной тли (14%) наблюдались у сортов Поволжская 86 и Поволжская нива разновидностей, соответственно, лютеценс и велютинум. Чем более благоприятными были гидротермические условия для развития ячменной тли и чем больше совпадал максимум ее численности с фазой налива зерна, тем выше была вредоносность тли и потери от нее урожайности зерна.*

INFLUENCE OF THE RUSSIAN WHEAT APHID *DIURAPHIS NOXIA* (HEMIPTERA, APHIDIDAE) ON THE PRODUCTIVITY OF WINTER SOFT WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM*) IN THE FOREST-STEPPE OF THE MIDDLE VOLGA REGION

Yu. A. Sharapova, Agronomist-Researcher of the Laboratory of Selection and Seed Production of Winter Wheat, the Volga Research Institute of Selection and Seed Production named after P. N. Konstantinov – a branch of the Federal State Budgetary Institution of Science of the Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences. 446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Shosseynaya street, 76.
E-mail: belyaeva.u.a@yandex.ru

Keywords: wheat, yield, aphid, harmfulness, indicator.

The results of study of barley aphid impact on soft winter wheat productivity are given. The research was carried out in 2014-2016 on soft winter wheat crops of four varieties: Povolzhskaya 86, Kinelskaya 8, Konstantinovskaya and Povolzhskaya Niva of selection of the Volga Research Institute of Breeding and Seed Production. The sheaves were selected prior to the wheat harvesting in a four-fold repetition from plots of 0,25 m² of three fields and divided in the laboratory into damaged and undamaged productive shoots portions by barley aphids. According to the structural analysis, it was revealed that among the main parameters of grain productivity, the number of ears with colonies of aphids was 22-27% of their total number, the number of grains in the damaged ear decreased by 20-53%, the weight of 1000 grains by 28-42%, the weight of grains in the ear by 42-67%, which contributed to the loss of grain yield amounted to 14-25%. The maximum susceptibility to barley aphid was shown by the variety Konstantinovskaya, which had the largest number of productive shoots impacted by barley aphid colonies (27%), the maximum reduction in the number of grains (53%), the weight of grains in the ears damaged by aphids (67%), grain yield (25%). The lowest grain yield loss from barley aphid (14%) was observed in the varieties Povolzhskaya 86 and Povolzhskaya Niva. The more favorable the hydrothermal conditions were for the barley aphid spreading and the more its number maximum coincided with the stage of grain formation, the higher harmful impact of aphids and the loss of grain yield from it was.

Подотряд Aphidinea (тли) – достаточно многочисленная группа насекомых. По мнению ряда авторов, тли – одни из наиболее опасных и широко распространенных вредителей зерновых культур [8, 12, 13]. Среди них – ячменная тля *Diuraphis noxia* (Kurdjumov), которая распространена во многих странах, возделывающих пшеницу [14]. В некоторых странах массовое размножение ячменной тли принимает масштабы национального бедствия [9]. Потери урожайности ячменя от ячменной тли в Эфиопии составляют 41-79%, в Мексике – 10-59%. Потери урожайности зерна пшеницы в Эфиопии достигают 86%, в Южной Африке – 21-92% [15, 16]. В связи с этим изучение влияния данного вредителя на показатели продуктивности озимой пшеницы является актуальным.

Устойчивость сортов ячменя и пшеницы к ячменной тле оценивается, прежде всего, по особенностям скручивания в трубку и хлорозу поврежденных листьев, хорошо заметным у восприимчивых сортов, в баллах: 1 – скручивание поврежденных листьев, образование ими трубок отсутствует, 2 – захват верхушек остей одним и более закрученными листьями, 3 – образование продольных трубок у одного и более поврежденных листьев. Хлороз листьев оценивают по 6-балльной шкале: 1 – хлороз отсутствует, 2 – пятна хлороза занимают менее 33% площади листа, 3 – площадь пятен хлороза 33-66%, 4 – более 66% площади поврежденных листьев, 5 – появление пятен некроза по меньшей мере на одном листе, 6 – гибель поврежденного побега или растения в целом [17].

Несмотря на большое количество информации о злаковых тлях, сведения об их вредности в Самарской области малочисленны. Согласно исследованиям авторов, в Самарской области наибольшее распространение в посевах пшеницы имеют обыкновенная злаковая тля (*Schizaphis graminum* Rond.) и ячменная тля (*Diuraphis noxia* (Kurdjumov)), также в отдельные годы встречается большая злаковая тля (*Sitobion avenae* F.), реже – черемухово-злаковая тля (*Rhopalosiphum padi* L.). В соседней Саратовской области, по данным Л. И. Чекмаревой и др. [12], доминирующими видами являются большая злаковая тля (*Sitobion avenae* F.), обыкновенная злаковая тля (*Schizaphis graminum* Rond.) и ячменная тля (*Diuraphis noxia* (Kurdjumov)).

В условиях Среднего Поволжья зимовка ячменной тли проходит на всходах озимых злаковых культур, преимущественно на озимой пшенице. Отрождение личинок из яиц начинается во второй половине апреля – начале мая в фазы кущения и начала выхода в трубку озимой пшеницы. Питание ячменная тля начинает на молодых верхних листьях, в основном с их нижней стороны [7]. Половозрелые самки-основательницы заселяют сначала зеленые колосья, проникая за влагалище флагового листа, где дают начало колониям, ведущим скрытый образ жизни, затем – формирующиеся колосья. Пик численности и вредоносности ячменная тля достигает в фазы колошения – молочной спелости пшеницы. Питание тлей приводит к скручиванию флагового листа и замедлению роста и развития побегов, колос выходит только частично или деформируется [18, 19, 23, 24]. Повреждение колосьев становится причиной белоколосости, щуплозерности, пустоколосицы, снижается масса зерна, ухудшаются его хлебопекарные и посевные качества [4, 5, 10, 21]. Было установлено, что главный фактор вредоносности ячменной тли – ее развитие в колосьях яровой и озимой пшеницы и ячменя. У пленчатых сортов ячменя семена покрыты пленкой и личинки и самки ячменной тли извлекают питательные вещества из цветковых и колосковых чешуек, стержня колоса, не повреждая зерна, а у голозерной пшеницы – главным образом из формирующихся семян в фазу молочной и молочно-восковой спелости, что определяет более высокую вредоносность ячменной тли в посевах пшеницы, по сравнению с посевами ячменя [20]. Не случайно, что в англоязычной литературе этот вредитель получил название *russian wheat aphid* (русская пшеничная тля).

Вредоносность ячменной тли усугубляется тем, что она также является переносчиком вирусов желтой карликовости ячменя (*Barley yellow dwarf virus*) и штриховатой мозаики ячменя (*Barley stripe mosaic virus*) [22].

Цель исследований – повышение продуктивности озимой мягкой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья.

Задачи исследований – изучить биологические особенности развития и вредоносности ячменной тли в посевах мягкой озимой пшеницы в лесостепной зоне Самарской области; ее влияние на показатели продуктивности культуры.

Материал и методы исследований. Температурный и гидротермический режимы имеют большое значение для развития озимой пшеницы, развития и распространения ячменной тли. В лесостепи Самарской области среднемноголетняя сумма осадков за год составляет 410 мм, среднегодовая температура воздуха – 3,6 °С. По сравнению со среднемноголетними значениями, за годы проведения исследований наиболее благоприятным по метеоусловиям для развития пшеницы и ячменной тли был 2016 г. с умеренно увлажненными июнем и июлем, повышенным количеством осадков и температурным режимом в последней декаде сентября и в октябре 2015 г. в период осеннего развития культуры (сумма осадков за год составила 628,8 мм). Самым неблагоприятным был 2014 г. с засушливым июлем, когда годовая сумма осадков составила 353,7 мм. В 2015 г. с засушливым июнем и влажным июлем сумма осадков за год составила 548,5 мм. Среднегодовая температура воздуха в годы исследований менялась незначительно и составляла 6,6-6,7 °С.

Исследования проводились в 2014-2016 гг. в южной части лесостепной зоны на семеноводческих посевах Поволжского НИИ селекции и семеноводства им. П. Н. Константинова (ПНИИСС) на четырех сортах озимой пшеницы селекции института: Поволжская 86, Кинельская 8, Константиновская и Поволжская нива. Сорта озимой пшеницы Поволжская 86 и Кинельская 8 относятся к разновидности лютеценс, Константиновская – эритроспермум, Поволжская нива – велютинум. Сорта Поволжская 86 и Поволжская нива допущены к использованию в Средневолжском и Уральском регионах. Как отмечают авторы сортов, все они имеют комплексную (групповую) устойчивость к стрессовым факторам и основным вредителям и болезням [1]. Посевная площадь исследуемых полей – от 3,0 до 9,0 га. В период вегетации проводились обследования посевов. Были определены видовой состав, распространенность и обилие злаковых тлей в посевах. Перед началом уборки культуры был отобран сноповый материал с площадок по 0,25 м² в четырехкратной повторности по диагонали поля на трех участках каждого поля. Продуктивные побеги пшеницы были разобраны в лаборатории на поврежденные и неповрежденные ячменной тлей, установлено их соотношение в каждом снопе для последующего структурного анализа показателей продуктивности зерна. Лабораторные

исследования, а также статистическая обработка данных проводились в лаборатории селекции и семеноводства озимой пшеницы ПНИИСС.

Колосья, поврежденные ячменной тлей, определялись визуально по характерным признакам повреждения (скручивание листьев, захват ими верхушек колосьев и остей, образование трубки, а также наличие в них экзубиев личинок). Устойчивость исследованных сортов озимой пшеницы к ячменной тле оценивалась по особенностям скручивания в трубку и хлорозу поврежденных листьев [17]. Структурный и статистический анализы элементов продуктивности поврежденных и неповрежденных побегов проводили в лаборатории в соответствии с методикой полевого опыта Доспехова [2] и Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [6]. Для каждого снопа определялись общее количество продуктивных побегов, соотношение числа побегов с колосьями, поврежденными и неповрежденными ячменной тлей, измерялась сравнительная длина побегов и колосьев, не считая их остей. Поврежденные и неповрежденные колосья отделялись от побегов с помощью ножниц. Зерно из каждого колоса вышелушивалось в отдельную чашку Петри, проводилось определение числа и массы зерен в колосе, средней массы 1000 зерен с точностью до 0,1 г путем деления их общей массы в колосе (г) на количество зерен и умножением полученного показателя на 1000. Подсчитывали фактическую биологическую урожайность зерна в пересчете на 1 м² (количество неповрежденных и поврежденных колосьев в каждой повторности умножалось, соответственно, на среднюю массу зерна с одного неповрежденного и поврежденного колоса и суммировалось). Потенциальная урожайность зерна определялась как произведение общего числа продуктивных колосьев на массу зерна в неповрежденном колосе, а ее потери – произведением количества колосьев, поврежденных тлей, на разность массы зерна в неповрежденном и поврежденном колосе в расчете на 1 м² в г и % от потенциальной и фактической урожайности [3, 11].

Статистическая обработка данных проводилась с помощью программы Microsoft Excel. Определялись стандартная ошибка средних показателей продуктивности на основании удвоенного стандартного отклонения и наименьшая существенная разница между ними ($HC_{P_{0,5}}$). Также рассчитывался коэффициент корреляции (r) между количеством поврежденных колосьев (%) и потерями урожайности (%).

Результаты исследований. В условиях Среднего Поволжья зимовка ячменной тли проходит на всходах озимых злаковых культур, преимущественно на озимой пшенице. Отрождение личинок из яиц начинается во второй половине апреля – начале мая в фазы кущения и начала выхода в трубку озимой пшеницы. Питание ячменная тля начинает на молодых верхних листьях, в основном с их нижней стороны. В фазу трубкования самки-основательницы уходят за влагилице флагового листа, образуя колонии, что приводит к скручиванию поврежденных листьев. В фазы колошения и молочной спелости тли проникают в колосья, где ведут скрытый образ жизни и питаются главным образом содержимым формирующихся зерен.

Все исследованные сорта озимой пшеницы по особенностям скручивания в трубку и хлорозу поврежденных листьев относились к сравнительно устойчивым со степенью устойчивости, оцениваемой в 2 балла (с захватом верхушек колосьев одним и более закрученными листьями и пятнами хлороза, занимающими менее 33% площади развитых верхних листьев поврежденных тлей побегов).

В годы исследований (2014-2016 гг.) в посевах озимой пшеницы среди косвенных показателей продуктивности зерна длина продуктивных стеблей, поврежденных ячменной тлей, уменьшалась на 32-42%, а длина поврежденного колоса на 20-28%, по сравнению с неповрежденными, достигая максимума у сортов разновидности лютеценс, соответственно, Поволжская 86 и Кинельская 8. Наибольшее уменьшение длины стебля под влиянием тли отмечено в 2014 г. с засушливым июлем, а длины колоса – в 2015 г. с засушливым июнем и влажным июлем (табл. 1).

К важному показателю урожайности зерна пшеницы относится количество продуктивных стеблей на единицу площади. Их количество с колониями ячменной тли менялось незначительно, составляя в среднем по сортам 22-30% общего числа продуктивных побегов, достигая максимума у сорта Константиновская (эритроспермум), минимума – у сорта Поволжская нива (вельютинум). Максимальное число продуктивных стеблей с колосьями, поврежденными тлей (35%), отмечено в наиболее благоприятном для развития тли 2016 г. с умеренно увлажненными июнем и июлем.

Таблица 1

Влияние ячменной злаковой тли на показатели продуктивности озимой пшеницы в 2014-2016 гг.

Показатели урожайности	Год	Поволжская 86			Кинельская 8		
		Неповрежденные	Поврежденные	Отклонение, %	Неповрежденные	Поврежденные	Отклонение, %
1	2	3	4	5	6	7	8
Длина стебля продуктивных побегов, см	2014	79,6±7,8	48,7±4,5	-38,8±3,0	84,4±8,0	51,2±4,1	-39,3±3,5
	2015	85,5±7,9	58,6±5,0	-31,5±2,9	92,9±8,8	53,0±4,6	-42,9±3,9
	2016	110,1±9,1	80,4±7,1	-27,0±2,1	89,4±8,7	50,9±4,0	-43,1±4,0
	среднее	91,7	62,6	-32,4	88,9	51,7	-41,8
Длина колоса, см	2014	7,5±0,5	5,7±0,4	-24,0±2,0	9,2±0,6	7,3±0,5	-20,7±1,5
	2015	8,4±0,6	5,6±0,3	-33,3±3,0	8,6±0,7	5,5±0,3	-36,0±2,2
	2016	10,4±0,9	7,6±0,6	-26,9±2,2	9,0±0,4	6,9±0,6	-23,3±2,0
	среднее	8,8	6,3	-28,1	8,9	6,6	-26,5
Кол-во колосьев, экз./м ²	2014	437,6±9,4	124,0±2,5	22,1*	445,2±10,1	144,0±2,4	24,4*
	2015	600,0±11,2	128,0±3,0	17,6	404,0±9,5	120,0±3,0	22,9
	2016	208,0±5,0	136,0±3,0	39,5	440,0±9,4	168,0±4,0	27,6
	среднее	415,2	129,2	26,4	429,6	144,0	25,0
Кол-во зерен в колосе	2014	27,6±2,5	19,4±1,1	-29,7±2,1	36,2±2,6	21,8±1,5	-39,8±3,5
	2015	32,6±3,0	31,8±3,0	-24,5±2,3	34,9±3,0	14,3±1,4	-59,1±5,4
	2016	25,9±2,3	19,7±1,5	-23,7±2,0	37,1±2,7	16,9±1,3	-54,4±5,1
	среднее	28,7	23,6	-26,0	36,1	17,7	-51,1
Масса зерен в колосе, г	2014	1,16±0,1	0,50±0,1	-56,9±5,3	1,46±0,1	0,45±0,1	-69,2±6,0
	2015	1,20±0,1	0,94±0,1	-21,7±2,0	1,19±0,1	0,41±0,1	-65,5±5,9
	2016	1,12±0,1	0,60±0,1	-46,4±4,1	1,42±0,1	0,48±0,1	-66,2±6,6
	среднее	1,2	0,7	-41,7	1,36	0,45	-67,0
Масса 1000 зерен, г	2014	42,0±3,8	25,6±2,4	-39,0±3,0	40,2±3,5	20,4±1,5	-49,3±4,3
	2015	36,8±3,1	29,6±2,3	-19,6±1,2	34,0±2,6	28,4±2,1	-16,5±1,7
	2016	43,2±4,0	30,4±3,0	-29,6±2,5	38,3±3,0	28,4±2,4	-25,8±2,0
	среднее	40,7	28,5	-29,4	37,5	25,7	-30,5

Примечание. Представлены средние значения ± стандартное отклонение; * – количество поврежденных колосьев от их общего числа (%).

Окончание табл. 1

Показатели урожайности	Год	Поволжская нива			Константиновская			НСР _{0,5}	
		Неповрежденные	Поврежденные	Отклонение, %	Неповрежденные	Поврежденные	Отклонение, %		
1	2	9	10	11	12	13	14	15	
Длина стебля продуктивных побегов, см	2014	86,6±8,0	53,4±5,0	-38,3±3,1	81,6±7,8	46,7±3,3	-42,8±3,6	1,8	1,6
	2015	92,2±8,9	61,4±5,3	-33,4±3,0	72,9±7,0	48,3±4,5	-33,7±3,1		
	2016	106,0±9,1	78,4±6,8	-26,0±2,1	103,2±9,3	75,2±7,0	-27,1±2,1		
	среднее	94,9	64,4	-32,6	85,9	56,7	-34,5		
Длина колоса, см	2014	9,1±0,5	7,4±0,4	-18,7±1,5	9,0±0,8	8,7±0,7	-3,3±0,3	0,8	0,8
	2015	10,3±0,9	8,0±0,6	-22,3±2,0	9,0±0,3	6,5±0,5	-27,8±2,1		
	2016	11,5±0,8	8,2±0,7	-28,7±2,2	9,0±0,9	6,5±0,4	-27,8±1,9		
	среднее	10,3	7,9	-23,2	9,0	7,2	-19,6		
Кол-во колосьев, экз./м ²	2014	450,4±10,3	120,0±2,5	21,0*	403,2±9,1	128,0±3,0	24,1*	23,4	31,9
	2015	464,0±10,1	100,0±1,9	17,7	500,0±11,3	128,0±2,5	20,4		
	2016	240,0±5,5	108,0±2,0	31,0	220,0±5,3	168,0±4,0	43,3		
	среднее	384,6	109,2	23,2	374,4	141,2	29,3		
Кол-во зерен в колосе	2014	31,3±2,5	26,5±2,1	-15,4±1,3	40,2±3,6	22,7±1,5	-43,4±3,6	7,2	3,6
	2015	30,7±2,6	26,4±2,3	-13,9±1,0	27,4±2,1	10,9±1,0	-60,4±5,5		
	2016	35,4±3,1	24,8±2,1	-30,1±2,6	35,7±3,1	16,1±1,0	-55,0±4,1		
	среднее	32,5	25,9	-19,8	34,4	16,6	-52,9		
Масса зерен в колосе, г	2014	1,58±0,1	0,68±0,1	-57,0±5,4	1,83±0,1	0,54±0,1	-70,5±6,8	0,15	0,21
	2015	1,17±0,1	0,62±0,1	-47,0±4,3	0,98±0,1	0,33±0,1	-66,3±5,1		
	2016	1,55±0,1	0,64±0,1	-58,7±5,2	1,47±0,1	0,51±0,1	-65,3±6,1		
	среднее	1,43	0,65	-54,2	1,43	0,46	-67,4		
Масса 1000 зерен, г	2014	50,4±4,3	25,6±2,0	-49,2±4,5	45,6±3,5	23,6±2,1	-48,2±3,2	4,8	4,9
	2015	38,0±3,2	23,6±1,9	-37,9±3,2	35,6±3,1	30,8±3,0	-13,5±1,5		
	2016	43,6±4,0	26,0±2,1	-40,4±4,0	41,2±4,0	31,6±2,9	-23,3±2,0		
	среднее	44,0	25,1	-42,5	40,8	28,7	-28,3		

В связи с заселением ячменной тлей колосьев пшеницы на раннем этапе формирования зерен и питанием их содержимым, количество зерен в колосе с колониями тли уменьшалось в среднем по сортам на 20-53%, по сравнению с неповрежденными колосьями. Его уменьшение было

максимальным у сорта Константиновская (эритроспермум), наименьшим – у сорта Поволжская нива (велютинум). В 2014 г. этот показатель составлял в среднем 32%, в 2015 г. – 40% в 2016 г. – 41%.

Масса 1000 зерен в колосе с колониями ячменной тли зависит от численности колоний в колосьях и интенсивности их питания, совпадения максимума численности тли с фазой налива зерна. В колосьях с колониями тлей масса 1000 зерен уменьшалась в среднем по сортам на 28-42 %, по сравнению с массой 1000 зерен в неповрежденных колосьях. Ее уменьшение было максимальным у сорта Поволжская нива (велютинум), наименьшим – у сорта Константиновская (эритроспермум). В засушливом 2014 г. снижение этого показателя в поврежденных тлей колосьях было наибольшим и составляло в среднем 46%, в 2015 г. с засушливым июнем и влажным июлем – 22%, в 2016 г. с умеренно влажными июнем и июлем – 30.

Масса зерен в колосе относится, в значительной мере, к интегральным показателям продуктивности зерна и зависит от числа зерен в колосе и массы 1000 зерен. Это определило наибольшее влияние массы зерен в колосе на вредоносность ячменной тли. Масса зерен в колосе с колониями ячменной тли уменьшалась в среднем по сортам на 42-67%, по сравнению с неповрежденными колосьями. Ее уменьшение было максимальным у сортов Константиновская (эритроспермум) и Кинельская 8 (лютесценс). Уменьшение этого показателя в поврежденных тлей колосьях было сравнительно высоким во все годы исследований и составляло в среднем в 2014 г. 63%, в 2015 г. – 50%, в 2016 г. – 59%.

Биологическая урожайность зерна озимой пшеницы в колосьях за счет ее уменьшения в колосьях, поврежденных ячменной тлей, снижалась в среднем по сортам на 14-25% от фактической. Ее уменьшение было максимальным у сорта Константиновская (эритроспермум), наименьшим – у сорта Поволжская нива (велютинум). В 2014 г. этот показатель составлял в среднем 17%, в 2015 г. – 12% и в наиболее благоприятном для развития тли 2016 г. – 26 % (табл. 2).

Таблица 2

Влияние поврежденности продуктивных стеблей сортов озимой пшеницы ячменной тлей на урожайность в 2014-2016 гг.

Сорт		Урожайность, г/м ²			
		2014	2015	2016	Среднее
Поволжская 86	Неповрежденные	507,6	720,0	233,0	486,9
	Поврежденные	62,0	120,3	81,6	88,0
	Фактическая урожайность	569,6	840,3	314,6	574,8
	Потери урожайности, %	14,4	4,0	22,5	13,6
Кинельская 8	Неповрежденные	650,0	480,8	624,8	585,2
	Поврежденные	64,8	49,2	80,6	64,9
	Фактическая урожайность	714,8	530,0	705,4	650,1
	Потери урожайности, %	20,3	17,7	22,4	20,1
Поволжская нива	Неповрежденные	711,6	542,9	372,0	542,2
	Поврежденные	81,6	62,0	69,1	70,9
	Фактическая урожайность	793,2	604,9	441,1	613,1
	Потери урожайности, %	13,6	9,0	18,3	13,6
Константиновская	Неповрежденные	737,9	490,0	323,4	517,1
	Поврежденные	69,1	42,2	85,7	65,7
	Фактическая урожайность	807,0	532,2	409,1	582,8
	Потери урожайности, %	20,5	15,6	39,4	25,2
НСР _{0,5}	Неповрежденные	50,3	55,6	41,3	
	Поврежденные	4,1	9,2	4,1	
	Фактическая урожайность	64,5	71,6	69,9	

Потери урожайности озимой пшеницы, поврежденной ячменной тлей, зависят от количества поврежденных продуктивных побегов (%) ($r = 0,865$, $p > 99,9$ %), а также от влияния тли на формирование числа и массы зерна в колосе ($r = 0,536$, $p > 95$ %), массы 1000 зерен. Все изучаемые сорта по большинству показателей продуктивности статистически (НСР_{0,5}) достоверно различались.

Заключение. Все исследованные сорта озимой пшеницы по особенностям скручивания в трубку и хлорозу поврежденных листьев относились к сравнительно устойчивым со степенью устойчивости, оцениваемой в 2 балла (с захватом верхушек колосьев одним и более закрученными

листьями и пятнами хлороза, занимающими менее 33% площади развитых верхних листьев поврежденных тлей побегов). Среди основных показателей продуктивности зерна количество колосьев с колониями ячменной тли составляло 22-27% от их общего числа, количество зерен в поврежденном колосе уменьшалось на 20-53%, масса 1000 зерен – на 28-42%, масса зерен в колосе на 42-67%, что привело к потерям урожайности зерна, составившим 14-25%. Наибольшую восприимчивость к ячменной тле проявил сорт Константиновская разновидности эритроспермум, у которого отмечалось наибольшее количество продуктивных побегов с колониями тлей (27%); максимальное снижение количества зерен (53%), массы зерен в поврежденных тлей колосьях (67%), урожайности зерна (25%). Наименьшие потери урожайности зерна от ячменной тли (14%) наблюдались у сортов Поволжская 86 и Поволжская нива разновидностей, соответственно, лютеценс и велютинум. Чем более благоприятными были гидротермические условия для развития ячменной тли и чем больше совпадал максимум ее численности с фазой налива зерна, тем выше была вредоносность тли и потери от нее урожайности зерна.

Библиографический список

1. Глуховцев, В. В. Каталог сортов и гибридов сельскохозяйственных культур селекции ФГБНУ «Поволжский НИИСС» / В. В. Глуховцев. – Кинель : ФГБНУ «Поволжский НИИСС», 2016. – 61 с.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М. : Альянс, 2014. – 351 с.
3. Каплин, В. Г. Учебная практика по защите растений / В. Г. Каплин. – Самара: Самарская ГСХА, 2004. – 142 с.
4. Костылев, П. И. Скрининг образцов риса по устойчивости к обыкновенной злаковой тле / П. И. Костылев, Е. В. Краснова, Е. Е. Радченко [и др.] // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2017. – № 178(3). – С. 110-116.
5. Макаров, Н. О. Биологические свойства бактерий – ассоциантов злаковой тли (*Schizaphis graminum* Rodani, 1852) / Н. О. Макаров, Е. В. Глинская, Р. А. Верховский, А. А. Абальмов // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Химия. Биология. Экология. – 2015. – № 15(4). – С. 49-52.
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск второй. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. – М., 1989. – 195 с.
7. Новгородова, Т. А. Мирмекофильные комплексы тлей в лесных и степных местообитаниях Новосибирской области // Евразийский энтомологический журнал. – 2003. – №2(4). – С. 243-250.
8. Новгородова, Т. А. Способны ли рыжие лесные муравьи защитить своих тлей-симбионтов от заражения энтомопатогенными грибами? // Евразийский энтомологический журнал. – 2015. – №14(6). – С. 585-590.
9. Радченко, Е. Е. Устойчивость ячменя и овса к злаковым тлям // Сельскохозяйственная биология. – 2012. – №47(3). – С. 19-31.
10. Стригун, А. А. Вредоносность сосущих вредителей пшеницы // Защита и карантин растений. – 2014. – №6. – С. 28-31.
11. Танский, В. И. Биологические основы вредоносности насекомых / В. И. Танский. – М. : Агропромиздат, 1988. – 182 с.
12. Чекмарева, Л. И. Влияние энтомофагов на динамику численности и вредоносность злаковой тли при различной обработке почвы / Л. И. Чекмарева, Е. П. Денисов, С. Г. Лихацкая, [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2019. – №4. – С. 48-53.
13. Шаманская, Л. Д. Эффективность препаратов на основе природных биологически активных веществ против тлей / Л. Д. Шаманская, Е. И. Бутаков // Евразийский энтомологический журнал. – 2015. – №14(6). – С. 561-567.
14. Armstrong, J. S. Alternate hosts of the Russian wheat aphid (*Homoptera: Aphididae*) in Northeastern Colorado / J. S. Armstrong, M. R. Porter, F. B. Peairs // Journal of Economic Entomology. – 1991. – Vol. 86(6). – P. 1691-1694.
15. Bouhssini, M. El. Progress in host plant resistance in wheat to Russian wheat aphid (Hemiptera: Aphididae) in North Africa and West Asia / M. El. Bouhssini, F. C. Ogbonnaya, H. Ketata, [et al.] // Australian Journal of Crop Science. – 2011. – Vol. 5(9). – P. 1108-1113.
16. Calhoun, D. S. Field Resistance to Russian Wheat Aphid in Barley: II Yield Assessment / D. S. Calhoun, P. A. Burnett, J. Robinson [et al.] // Crop Science. – 1991. – Vol. 31(6). – P. 1464-1467.

17. Formusoh, E. S. Resistance to Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) in Tunisian wheats / E. S. Formusoh, G. E. Wilde, J. M. Hatchett, R. D. Collins // *Journal of Economic Entomology*. – 1992. – Vol. 85. – P. 2505-2509.
18. Hodgson, E. W. Russian wheat aphid / E. W. Hodgson, J. B. Karren // *Utah State University Extension*. – 2008. – Vol. 67(8). – P. 1-3.
19. Jankielsohn, A. Evaluation of Dryland Wheat Cultivars on the Market in South Africa for Resistance against Four Known Russian Wheat Aphid, *Diuraphis noxia*, Biotypes in South Africa // *Advances in Entomology*. – 2019. – Vol. 7(1). – P. 1-9.
20. Kaplin, V. Influence of Russian wheat aphid *Diuraphis noxia* feeding on grain yield components of barley and wheat in the forest-steppe of the Middle Volga region / V. Kaplin, J. Morozova, E. Vikhrova // *Bulletin of Insectology*. – 2015. – Vol. 68(1). – P. 147-152.
21. Kaplin, V. G. Influence of the Russian wheat aphid *Diuraphis noxia* (Kurdjumov) (Homoptera, Aphididae) on productive qualities of spring bread wheat and barley grown from the seeds from aphid-infested spikes / V. G. Kaplin, Yu. A. Sharapova // *Entomological Review*. – 2017. – Vol. 97(4). – P. 415-424.
22. Kazemi, M. H. Biological responses of Russian wheat aphid, *Diuraphis noxia* (Mordvilko) (Homoptera: Aphididae) to different wheat varieties / M. H. Kazemi, P. Talebi-Chaichi, M. R. Shakiba, M. M. Jafarloo // *J. Agric. Sci. Technol*. – 2001. – Vol. 3. – P. 249-255.
23. Ni, X. In vitro enzymatic chlorophyll catabolism in wheat elicited by cereal aphid feeding / X. Ni, Sh. S. Quisenberry, J. Markwell [et al.] // *Entomologia Experimentalis et Applicata*. – 2001. – Vol. 101(2). – P. 159-166.
24. Peairs, F. B. Aphids in small grains // *Colorado State University Extension*. – 2015. – Vol. 5(568). – P. 1-3.

References

1. Glukhovtsev, V. V. (2016). Katalog sortov i gibridov seliskohoziaistvennih kultur selekcii FGBNU «Povolzhskii NIIS» [Catalogue of varieties and hybrids of agricultural crops of selection of the Volga Region Research Institute of Breeding and Seed Production]. Kinel: Volga Region Research Institute of Breeding and Seed Production [in Russian].
2. Dospekhov, B. A. (2014). Metodika polevogo opita (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniia) [Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow: Al'yans [in Russian].
3. Kaplin, V. G. (2004). Uchebnaia praktika po zashchite rastenii [Educational practice on plant protection]. Samara: PC Samara SAA [in Russian].
4. Kostylev, P. I., Krasnova, E. V., Radchenko, E. E., & Kuznetsova, T. L. et al. (2017). Skринing obrazcov risa po ustoichivosti k obiknovennoi zlakovoi tle [Screening of rice samples in regard to typical aphid resistance]. *Trudi po prikladnoi botanike, genetike i selekcii – Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*, 178(3), 110-116 [in Russian].
5. Makarov, N. O., Glinskaya, E. V., Verkhovskiy, R. A., & Abalymov, A. A. (2015). Biologicheskie svoistva bakterii – as-socianov zlakovoi tli (Schizaphis graminum Rodani, 1852) [Biological properties of the associated bacteria of the grass aphid (Schizaphis graminum Rondani, 1852)]. *Izvestiia Saratovskogo universiteta. Novaia seriia. Serii Himiia. Biologiia. Ekologiia – Izvestiya of Saratov university. New series. Series: Chemistry. Biology. Ecology*, 15(4), 49-52 [in Russian].
6. Metodika gosudarstvennogo sortoisпитaniia seliskohozyaistvennih kultur. Vipusk vtoroi. Zernovie, krupianie, zernobobovie, kukuruza i kormovie kultury [Methods of state variety testing of agricultural crops. Issue two. Cereals, cereals, legumes, maize and forage crops]. (1989). Moscow [in Russian].
7. Novgorodova, T. A. (2003). Mirmekofilinnye kompleksi tlei v lesnih i stepnih mestoobitaniiah Novosibirskoi oblasti [Myrmecophilous complexes of aphids in forest and steppe areas of Novosibirsk area]. *Evraziatskii entomologicheskii zhurnal – Euroasian entomological journal*, 2(4), 243-250 [in Russian].
8. Novgorodova, T. A. (2015). Sposobni li rizhie lesnie muravii zashchitit svoih tlei – simbiotov ot zarazheniia ento-mopatogennimi gribami? [Are wood ants (formica rufa group) able to protect their aphid partners from infection by ento-mopathogenic fungi?]. *Evraziatskii entomologicheskii zhurnal – Euroasian entomological journal*, 14(6), 585-590 [in Russian].
9. Radchenko, E. E. (2012). Ustoichivost iachmenia i ovsa k zlakovim tliam [Aphid resistance in barley and oat]. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiia – Agricultural Biology*, 47(3), 19-21 [in Russian].
10. Strigun, A. A. (2014). Vredonosnost sosushchih vreditel'ei pshenicy [Harmfulness of sucking pests of wheat]. *Zashchita i karantin rastenii – Plant protection and quarantine*, 6, 28-31 [in Russian].
11. Tanskiy, V. I. (1988). Biologicheskie osnovy vredonosnosti nasekomih [Biological bases of insect harmfulness]. Moscow: Agropromizdat [in Russian].

12. Chekmareva, L. I., Denisov, E. P., Likhatskaya, S. G., & Likhatsky, D. M. et al. (2019). Vlianie entomofagov na dinamiku chislennosti i vredonosnost zlakovoi tli pri razlichnoi obrabotke pochvi [The influence of entomophages on the dynamics of the number and harmfulness of grass aphids during different tillage]. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal – Agrarian Scientific Journal*, 4, 48-53 [in Russian].
13. Shamanskaya, L. D., & Butakov, E. I. (2015). Effektivnost preparatov na osnove prirodnykh biologicheskii aktivnykh veshchestv protiv tlei [The effectiveness of drugs based on natural substance against aphids]. *Evraziatskii entomolog-icheskiy zhurnal – Euroasian entomological journal*, 14(6), 561-567 [in Russian].
14. Armstrong, J. S., Porter, M. R., & Peairs, F. B. (1991) Alternate hostos of the Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) in Northeastern Colorado. *Journal of Economic Entomology*, 86(6), 1691-1694.
15. Bouhssini, M. El., Ogbonnaya, F. C., Ketata, H., & Mosaad, M. M. et al. (2011). Progress in host plant resistance in wheat to Russian wheat aphid (Hemiptera: Aphididae) in North Africa and West Asia. *Australian Journal of Crop Science*, 5(9), 1108-1113.
16. Calhoun, D. S. Burnett P. A., Robinson J., & Vivar H. E. et al. (1991). Field Resistance to Russian Wheat Aphid in Barley: II Yield Assessment. *Crop Science*, 31(6), 1464-1467.
17. Formusoh, E. S., Wilde, G. E., Hatchett, J. M., & Collins, R. D. (1992). Resistance to Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) in Tunisian wheats. *Journal of Economic Entomology*, 85, 2505-2509.
18. Hodgson, E. W., & Karren, J. B. (2008). Russian wheat aphid. *Utah State University Extension*, 67(8), 1-3.
19. Jankielsohn, A. (2019). Evaluation of Dryland Wheat Cultivars on the Market in South Africa for Resistance against Four Known Russian Wheat Aphid, *Diuraphis noxia*, Biotypes in South Africa. *Advances in Entomology*, 7(1), 1-9.
20. Kaplin, V., Morozova, J., & Vikhrova, E. (2015). Influence of Russian wheat aphid *Diuraphis noxia* feeding on grain yield components of barley and wheat in the forest-steppe of the Middle Volga region. *Bulletin of Insectology*, 68(1), 147-152.
21. Kaplin, V. G., & Sharapova, Yu. A. (2017). Influence of the Russian wheat aphid *Diuraphis noxia* (Kurdjumov) (Homoptera, Aphididae) on productive qualities of spring bread wheat and barley grown from the seeds from aphid-infested spikes. *Entomological Review*, 97(4), 415-424.
22. Kazemi, M. H., Talebi-Chaichi, P., Shakiba, M. R., & Jafarloo, M. M. (2001). Biological responses of Russian wheat aphid, *Diuraphis noxia* (Mordvilko) (Homoptera: Aphididae) to different wheat varieties. *J. Agric. Sci. Technol*, 3, 249-255.
23. Ni, X. Quisenberry Sh. S., Markwell J., & Heng-Moss T. et al. (2001). In vitro enzymatic chlorophyll catabolism in wheat elicited by cereal aphid feeding. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 101(2), 159-166.
24. Peairs, F. B. (2015). Aphids in small grains. *Colorado State University Extension*, 5(568), 1-3.

ТЕХНОЛОГИИ, СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

DOI 10.12737/45050

УДК 631.313.72

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ДИСКОВО-ИГОЛЬЧАТЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ТЯГОВО-ПРИВОДНОГО ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОРУДИЯ

Савельев Юрий Александрович, д-р техн. наук, проф. кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

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

E-mail: juri.savelev@mail.ru

Киров Юрий Александрович, д-р техн. наук, проф. кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

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

E-mail: kirov.62@mail.ru

Ишкин Павел Александрович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

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

E-mail: ishkin_pa@mail.ru

Петров Михаил Александрович, соискатель кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

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

E-mail: petrovma_89@mail.ru

Ключевые слова: почва, обработка, орудие, диск, оптимизация.

Цель исследований – повышение энергоэффективности обработки почвы тягово-приводным почвообрабатывающим орудием с дисково-игольчатыми рабочими органами. Приведено описание конструкции нового тягово-приводного почвообрабатывающего орудия, имеющего малое тяговое сопротивление. Снижение тягового сопротивления орудия достигается за счет передачи основной доли мощности, потребляемой орудием на технологический процесс рыхления почвы, через вал механизма отбора мощности трактора на приводные игольчатые диски, которые в свою очередь создают толкающее усилие. Исследовано влияние конструктивных и технологических параметров дисково-игольчатых рабочих органов на качество крошения почвы и часовой расход топлива при выполнении технологического процесса обработки почвы. Лучшая энергоэффективность работы тягово-приводного почвообрабатывающего орудия обеспечивается оптимальными значениями таких факторов, как интервал расстановки рыхлительных элементов на дисках 1 ряда ($\Delta_1 = 75^\circ$), интервал расстановки рыхлительных элементов на дисках 2 ряда ($\Delta_2 = 77^\circ$) при глубине обработки почвы $h_p = 8$ см. При данных значения факторов удельное

энергопотребление Δ_y находится на уровне 92 г/ч.%. Применение предлагаемого тягово-приводного орудия с оптимальными конструктивными и технологическими параметрами дисково-игольчатых рабочих органов позволит обеспечить качественное и энергоэффективное рыхление почвы растяжением с отрывом за счет снижения тягового сопротивления орудия при передаче основной доли мощности, потребляемой орудием, через вал механизма отбора мощности трактора на приводные ротационные рабочие органы. Использование такого орудия позволит в более ранние сроки проводить ранневесеннюю обработку почвы, сохранить большее количество продуктивной влаги и обеспечить повышение урожайности возделываемых культур в засушливых условиях среднего Поволжья.

OPTIMIZATION OF PARAMETERS OF POWERED TILLAGE TOOL WITH SOIL SPIKERS

Yu. A. Savelyev, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department «Agricultural Machines and Mechanization of Animal Husbandry», FSBIE HE Samara State Agricultural University.

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

E-mail: juri.savelev@mail.ru

Yu. A. Kirov, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department «Agricultural Machines and Mechanization of Animal Husbandry», FSBIE HE Samara State Agricultural University.

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

E-mail: kirov.62@mail.ru

P. A. Ishkin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of «Electrification and Automation of the Agro-industrial Complex», FSBIE HE Samara State Agricultural University.

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

E-mail: ishkin_pa@mail.ru

M. A. Petrov, Postgraduate Student of the Department «Agricultural Machines and Mechanization of Animal Husbandry», FSBIE HE Samara State Agricultural University.

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

E-mail: petrovma_89@mail.ru

Keywords: soil, processing, tool, disk, optimization.

The purpose of the research is to increase the energy efficiency of powered tillage tool with soil spikers. A description of the design of a new powered tillage tool with a low draught is given. The reduction of the tool's draught is achieved by transferring main share of the power consumed by it onto the technological process of loosening the soil through the shaft of the power take-off mechanism to the soil spikers, which in turn create a pushing force. Influence of the design and technological parameters of soil spikers on the quality of soil pulverization and fuel consumption per hour during tillage have been studied. The best energy efficiency of powered tillage tool is provided by the optimal values of such factors as the interval of loosening elements disks of the 1st row ($\Delta_1 = 75^\circ$), interval of loosening elements on the disks of the 2nd row ($\Delta_2 = 77^\circ$) at the depth of tillage $h_p = 8$ cm. With these values the specific energy consumption is at the level of 92 g/h.%. The use of the proposed powered tool with optimal design and technological parameters of soil spikers will ensure high-quality and energy-efficient loosening of the soil by stretching with separation due to the draught reduction of the tool when transferring the main share of the power consumed by the tool onto the shaft of the power take-off mechanism to the powered revolving working bodies. The use of such a tool will make it possible to carry out early spring tillage, preserve a greater amount of yielding moisture and ensure farm crop increase in arid conditions of the Middle Volga region.

В растениеводстве к наиболее энергоемким операциям относят обработку почвы, на которую приходится до 40% энергетических затрат. Повышение энергоэффективности обработки почвы является одной из важных задач в повышении рентабельности и экологичности сельскохозяйственного производства [1-6]. От обработки верхнего слоя почвы зависит накопление и сохранение влаги не только в верхних, но и в более глубоких почвенных горизонтах. Установлено, что потери влаги на непродуктивное испарение могут достигать 40-70% выпадающих осадков [7-10]. В почвенно-климатических условиях засушливых регионов России технология обработки почвы должна обеспечивать минимальные потери почвенной влаги, накопленные за осенне-зимний период. В связи

с этим актуальными и значимыми являются исследования, направленные на оптимизацию технологических параметров машинотракторных агрегатов, позволяющих повысить эффективность использования энергетических ресурсов в растениеводстве и сохранить плодородие почв.

Цель исследований – повышение энергоэффективности обработки почвы тягово-приводным почвообрабатывающим орудием с дисково-игольчатыми рабочими органами.

Задачи исследований – выявить оптимальные конструктивные и технологические параметры дисково-игольчатых рабочих органов; изучить влияние применения экспериментального тягово-приводного орудия на влагозапас пахотного горизонта почвы.

Материал и методы исследований. Установлена возможность повышения энергоэффективности почвообрабатывающего агрегата за счет снижения буксования колес трактора и потерь на перекачивание агрегата, что достигается передачей части мощности через вал отбора мощности (ВОМ) на приводные дисково-игольчатые рабочие органы, которые компенсируют тяговое сопротивление орудия создаваемым толкающим усилием, снижая сопротивление на перекачивание агрегирующего трактора и не требуя его большого тягово-цепного веса [2, 5, 6].

Для реализации этой возможности разработано тягово-приводное почвообрабатывающее орудие (рис. 1), имеющее малое тяговое сопротивление [11, 12]. Тягово-приводное почвообрабатывающее орудие содержит раму 1, сцепное устройство 2, приводные ротационные рабочие органы – игольчатые диски 3 и 4, расположенные в два ряда. На раме 1 установлен конический редуктор 5, входной вал 6 которого соединен с синхронным валом отбора мощности трактора карданным валом 7, на выходном валу 8 редуктора 5 установлены сменные звездочки 9 и 10, соединенные цепью 11 и 12 со сменными звездочками 13 на переднем и 14 на заднем валах ротационных рабочих органов. Ряды рабочих органов 3 и 4 расположены перпендикулярно направлению движения орудия, образуя шахматный порядок, и выполнены в виде батарей игольчатых дисков с иглами эвольвентной кривизны.

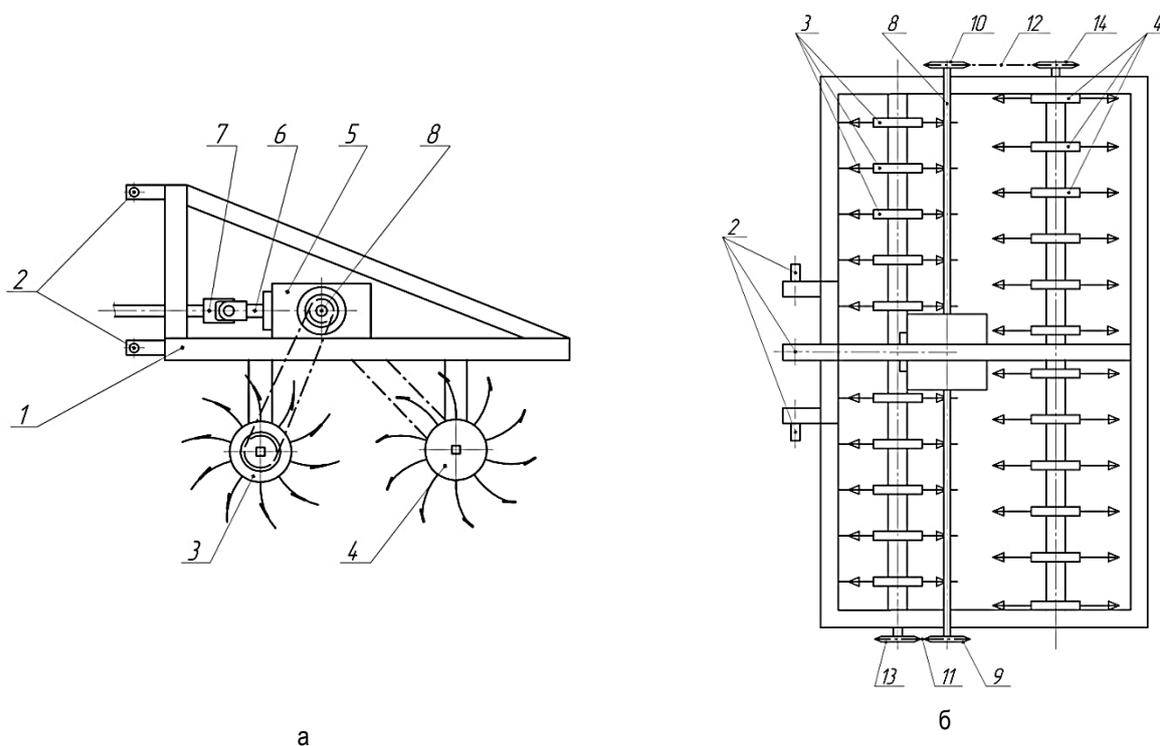


Рис. 1. Тягово-приводное почвообрабатывающее орудие:
 а – вид слева; б – вид сверху; 1 – рама; 2 – навесное устройство; 3, 4 – игольчатые диски;
 5 – конический редуктор; 6 – входной вал; 7 – карданный вал; 8 – выходной вал; 9, 10 – сменные звездочки;
 11, 12 – цепь; 13, 14 – сменные звездочки

В касательных плоскостях на выпуклой стороне игл 15 (рис. 2) рабочих органов переднего ряда закреплены рыхлительно-несущие элементы 16 в форме равнобедренного треугольника, на иглах 17 рабочих органов 4 заднего ряда закреплены рыхлительные элементы 18, также в форме равнобедренного треугольника вершиной к носку игл 17.

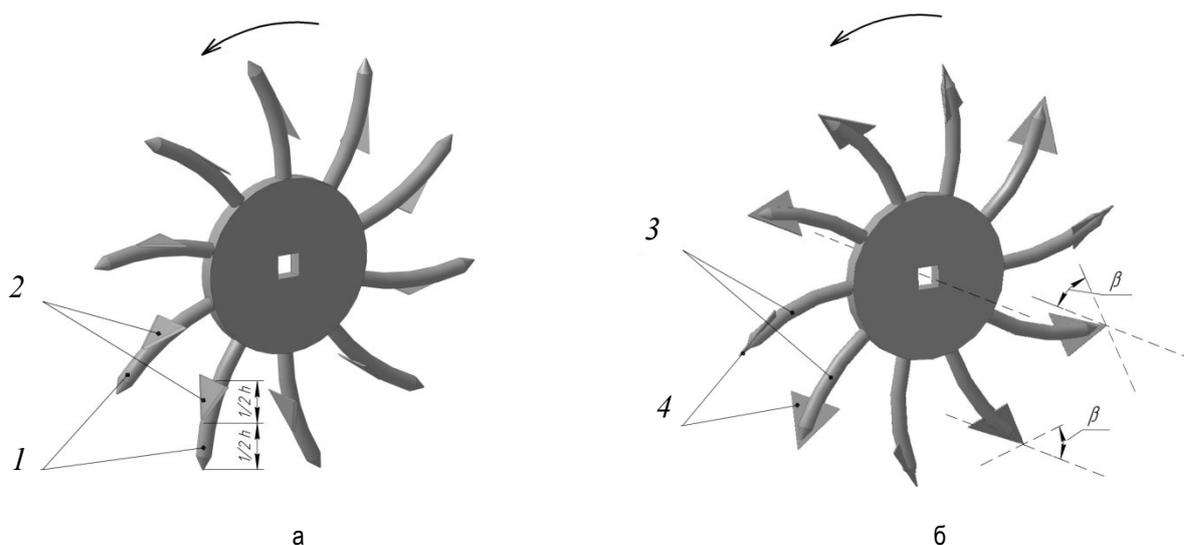


Рис. 2. Ротационные рабочие органы:
а – переднего ряда; б – заднего ряда; 1, 3 – иглы; 2, 4 – рыхлительно-несущие элементы

Повышение качества поверхностной обработки почвы и снижение затрат энергии достигается благодаря выполнению рабочих органов в виде игольчатых дисков, иглы которых изогнуты по эвольвенте окружности, и закреплению в касательных плоскостях на выпуклой стороне игл рабочих органов первого ряда рыхлительных элементов в форме равнобедренного треугольника [13-15]. Основание рыхлительных элементов параллельно оси игольчатого диска, высота треугольника, проведенная к его основанию, равна половине глубины обработки, а вершина направлена к концу игл, причем расстояние от вершин рыхлительных элементов до концов игл равно половине глубины обработки. Это позволяет рыхлительным элементам выполнять полосовую обработку почвы фронтальным рыхлением на половину глубины рыхления со значительным снижением затрат энергии на поперечное перемещение пласта при заданном ограничении глубины обработки.

Рыхлительные элементы второго ряда рабочих органов также выполнены в форме равнобедренного треугольника, вершина которых расположена на конце иглы. Основания рыхлительных элементов повернуты относительно оси вращения диска так, что они образуют с осью игольчатых дисков острый угол, а также поочередный поворот рыхлительных элементов относительно оси игольчатого диска в противоположные стороны позволяет рыхлить почву с деформацией растяжения в смежных полосах почвы необработанных первым рядом рабочих органов поочередным воздействием рыхлительных элементов, направленным в противоположные стороны от плоскости симметрии игольчатых дисков. Это позволяет повысить качество поверхностной обработки почвы и снижает затраты энергии. Однако, показатели качества поверхностной обработки почвы и затраты энергии на ее выполнение зависят от интервала расстановки рыхлительных элементов на диске и глубины рыхления.

Методика оптимизации конструктивных и технологических параметров дисково-игольчатых рабочих органов включает в себя проведение серии опытов согласно теории многофакторного планирования экспериментов [16].

В качестве оцениваемых показателей работы тракторного агрегата с тягово-приводным орудием выбраны качество крошения почвы и часовой расход топлива на выполнение технологического процесса обработки почвы. Критерием оптимизации выбрано удельное

энергопотребление (Δ_y), г/ч.-% – относительная характеристика технологического процесса обработки почвы, показывающая часовой расход топлива на каждый процент качества крошения.

По результатам предварительных исследований были определены факторы, оказывающие наиболее существенное влияние на оценочные показатели:

- интервал расстановки рыхлительных элементов на дисках 1 ряда (Δ_1), град;
- интервал расстановки рыхлительных элементов на дисках 2 ряда (Δ_2), град;
- глубина рыхления почвы (h_p), см.

С целью определения влияния интервала расстановки рыхлительных элементов на дисках первого и второго рядов на качество поверхностной обработки почвы и затраты энергии ее выполнения, были изготовлены комплекты сменных дисков (рис. 3 и 4). С каждым комплектом дисков определялось качество поверхностной обработки почвы и затраты энергии.



Рис. 3. Дисково-игольчатые рабочие органы первого ряда с плоскими рыхлительными элементами, установленными с интервалом в 90° (а), 60° (б), 30° (в)

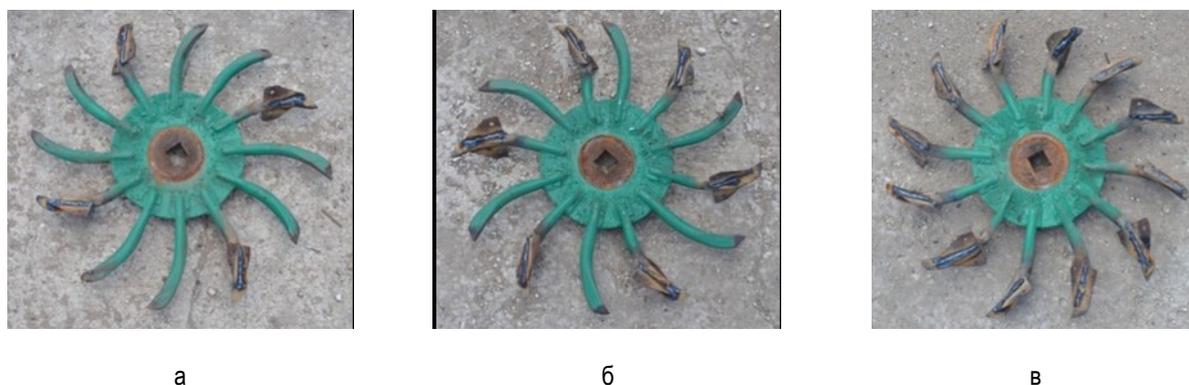


Рис. 4. Дисково-игольчатые рабочие органы второго ряда с плоскими рыхлительными элементами, установленными с интервалом в 90° (а), 60° (б), 30° (в)

Исследование влияния интервала расстановки рыхлительных элементов на диске и глубины рыхления на качество поверхностной обработки почвы и на затраты энергии проводились на экспериментальном тягово-приводном орудии в полевых условиях. Серии опытов реализовывались согласно симметричному некомпозиционному квази-D-оптимальному плану Песочинского [16].

Определение качества крошения почвы выполнялось по СТО АИСТ 4.2-2010 «Испытания сельскохозяйственной техники. Машины и орудия для поверхностной и мелкой обработки почвы. Методы оценки функциональных показателей». Данной методикой предусматривался отбор образцов почвы на обработанных участках на всю глубину рыхления с площади 0,25x0,25 м. Оценку

качества крошения определяли исходя из процентного содержания по весу почвенных агрегатов размером от 1 до 50 мм.

Часовой расход топлива определялся в соответствии с методикой энергетической оценки по ГОСТ Р 52777-2007 «Техника сельскохозяйственная. Методы энергетической оценки» и ГОСТ 33687-2015 «Машины и орудия для поверхностной обработки почвы. Методы испытаний» с применением информационно-измерительной системы ИП-264 ФГБУ «Поволжская государственная зональная машиноиспытательная станция».

Результаты исследований. В результате проведения серии опытов по симметричному некомпозиционному квази-D-оптимальному плану Песочинского получены следующие значения удельного энергопотребления \mathcal{E}_y , г/ч·% (табл. 1).

Таблица 1

Результаты проведения симметричного квази-D-оптимального плана Песочинского

№ опыта	Δ_1 , град	Δ_2 , град	h_p , см	Качество крошения, %	Расход топлива, кг/ч	\mathcal{E}_y , г/ч·%
1	60	90	8	93,5	8,7	93,0
2	60	30	8	86,4	8,4	97,2
3	60	90	4	88,5	7,6	85,9
4	60	30	4	81,0	7,3	90,1
5	90	60	8	93,5	8,7	93,0
6	30	60	8	86,7	8,4	96,9
7	90	60	4	88,5	7,6	85,9
8	30	60	4	81,3	7,3	89,8
9	90	90	6	93,6	8,3	88,7
10	30	90	6	86,4	8,0	92,6
11	90	30	6	86,1	8,0	92,9
12	30	30	6	79,5	7,7	96,8
13	60	60	6	89,5	7,9	88,3

После проведения регрессионного анализа результатов опытов получено следующее уравнение регрессии:

$$y = 88,29 - 1,95x_1 - 2,1x_2 + 3,55x_3 + 2,15x_1^2 + 2,3x_2^2 + 0,95x_3^2, \quad (1)$$

где x_1, x_2, x_3 – кодовые значения факторов, вычисляемые по формулам:

$$x_1 = \frac{\Delta_1 - 60}{30}; x_2 = \frac{\Delta_2 - 60}{30}; x_3 = \frac{h_p - 6}{2}. \quad (2)$$

В результате получено следующее уравнение регрессии в натуральном раскодированном виде:

$$\mathcal{E}_y = 112,1 - 0,352\Delta_1 - 0,377\Delta_2 - 1,075h_p + 0,00239\Delta_1^2 + 0,00255\Delta_2^2 + 0,2375h_p^2. \quad (3)$$

При глубине рыхления $h_p = 8$ см, уравнение регрессии примет следующий вид:

$$\mathcal{E}_y = 118,7 - 0,352\Delta_1 - 0,377\Delta_2 + 0,00239\Delta_1^2 + 0,00255\Delta_2^2. \quad (4)$$

По уравнению регрессии (4) построен график изменения удельного энергопотребления (\mathcal{E}_y) в зависимости от интервала расстановки рыхлительных элементов на дисках 1 ряда (Δ_1), интервала расстановки рыхлительных элементов на дисках 2 ряда (Δ_2), при глубине рыхления почвы $h_p = 8$ см (рис. 5).

Для определения оптимальных величин интервала расстановки рыхлительных элементов на дисках 1 ряда (Δ_1) и интервала расстановки рыхлительных элементов на дисках 2 ряда (Δ_2) при глубине рыхления почвы $h_p = 8$ см продифференцируем уравнение (4), определяя производные первого порядка по каждой переменной и приравняем их к нулю:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial \mathcal{E}_y}{\partial \Delta_1} &= -0,352 + 0,00478 \cdot \Delta_1 = 0; \\ \frac{\partial \mathcal{E}_y}{\partial \Delta_2} &= -0,377 + 0,0051 \cdot \Delta_2 = 0. \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

В результате решения системы уравнений (5) найдены оптимальные значения факторов: интервал расстановки рыхлительных элементов на дисках 1 ряда $\Delta_1 = 75^\circ$; интервал расстановки рыхлительных элементов на дисках 2 ряда $\Delta_2 = 77^\circ$ при глубине обработки почвы $h_p = 8$ см. При данных значения факторов удельное энергопотребление \mathcal{E}_y находится на уровне 92 г/ч.-%.

Исследование влияния применения экспериментального тягово-приводного орудия ТПО-3 при ранневесенней обработке почвы показало возможность эффективного сохранения влаги за счет возможности более раннего закрытия влаги по сравнению с применением тяговых орудий на примере аналога БИГ-3 (рис. 6).



Рис. 5. Факторная зависимость удельного энергопотребления

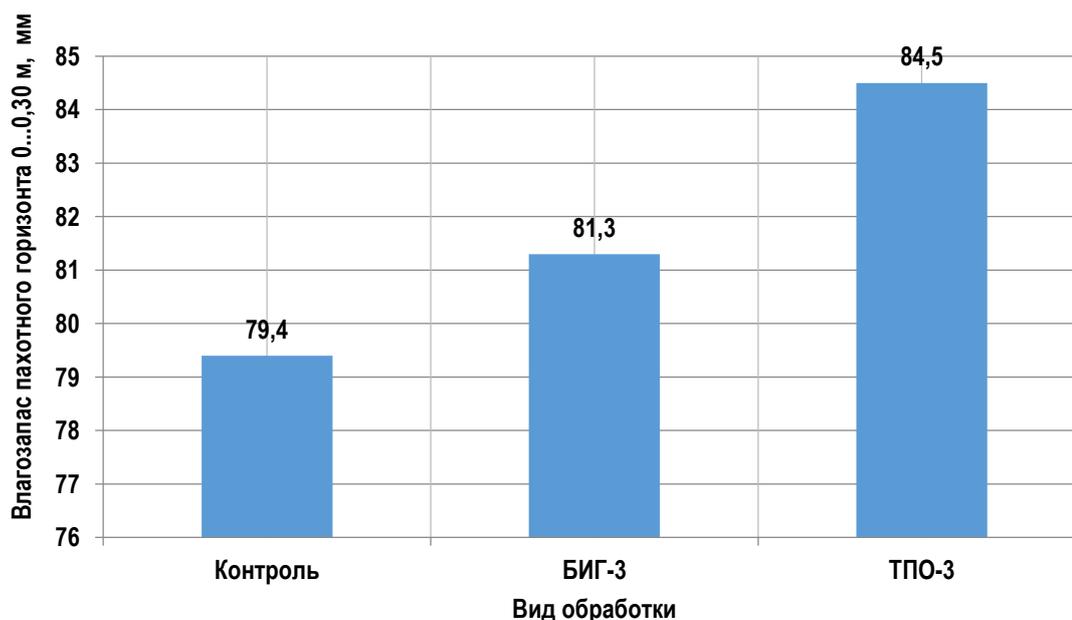


Рис. 6. Диаграмма влагозапаса пахотного горизонта перед посевом при различных агрофонах: контроль – без ранневесенней обработки; обработка тяговым орудием БИГ-3; обработка экспериментальным тягово-приводным орудием ТПО-3

Заключение. В результате проведения серии опытов по симметричному некомпозиционному квази-D-оптимальному плану Песочинского выявлены оптимальные конструктивные и технологические параметры дисково-игольчатых рабочих органов, обеспечивающих повышение энергоэффективности обработки почвы тягово-приводным почвообрабатывающим орудием. Лучшая энергоэффективность работы тягово-приводного почвообрабатывающего орудия обеспечивается оптимальными значениями таких факторов, как интервал расстановки рыхлительных элементов на дисках 1 ряда $\Delta_1 = 75^\circ$, интервал расстановки рыхлительных элементов на дисках 2 ряда $\Delta_2 = 77^\circ$ при глубине обработки почвы $h_p = 8$ см. При данных значения факторов удельное энергопотребление Э_y находится на уровне 92 г/ч·%. Применение предлагаемого тягово-приводного орудия с оптимальными конструктивными и технологическими параметрами дисково-игольчатых рабочих органов позволит обеспечить качественное и энергоэффективное рыхление почвы растяжением с отрывом, за счет снижения тягового сопротивления орудия при передаче основной доли мощности, потребляемой орудием, через вал механизма отбора мощности трактора на приводные ротационные рабочие органы. Использование такого орудия позволит в более ранние сроки проводить ранневесеннюю обработку почвы, сохранить большее количество продуктивной влаги и обеспечить повышение урожайности возделываемых культур в засушливых условиях среднего Поволжья.

Библиографический список

1. Халилов, М. Б. Исследование энергозатрат на возделывание сельскохозяйственной культуры / М. Б. Халилов, Ш. М. Халилов, А. Б. Исмаилов, Б. А. Джапаров // Проблемы развития АПК региона. – 2014. – Том 18, № 2-18(18). – С. 72-76.
2. Чаткин, М. Н. Кинематика и динамика ротационных почвообрабатывающих рабочих органов с винтовыми элементами : монография / М. Н. Чаткин. – Саранск : Изд-во Мордовского ун-та, 2008. – 315 с.
3. Nalavade, P. P. Performance of free rolling and powered tillage discs / P. P. Nalavade, V. M. Salokhe, T. Niyamara, P. Soni // Soil and tillage research. – 2010. – Vol. 109. – P. 87-93.
4. Nalavade, P. P. Development of a disc harrow for onfarm crop residue management / P. P. Nalavade, V. M. Salokhe, T. Niyamara, P. Soni // International Agricultural Engineering journal. – 2013. – Vol. 22(1). – P. 49-60.
5. Мусин, Р. М. Повышение эффективности культиваторных агрегатов с двигателями-рыхлителями : монография / Р. М. Мусин, Р. Р. Мингалимов. – Самара : Самарская ГСХА, 2012. – 156 с.
6. Мингалимов, Р. Р. Исследования процесса образования и использования дополнительной движущей силы машинно-тракторного агрегата в результате применения двигателей-рыхлителей / Р. Р. Мингалимов, Р. М. Мусин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 1 (29). – С. 126-132.
7. Boizard, H. et al. Using a morphological approach to evaluate the effect of traffic and weather conditions on the structure of a loamy soil in reduced tillage // Soil and Tillage Research. – 2013. – Т. 127. – С. 34-44.
8. Савельев, Ю. А. Снижение потерь почвенной влаги на испарение / Ю. А. Савельев, О. Н. Кухарев, Н. П. Ларюшин [и др.] // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2018. – Т. 12, № 1. – С. 42-47.
9. Савельев, Ю. А. Теоретическое исследование водного баланса почвы и процесса испарения почвенной влаги / Ю. А. Савельев, Ю. М. Добрынин, П. А. Ишкин // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2017. – № 1. – С. 23-28.
10. Савельев, Ю. А. Осенью – полосовое рыхление / Ю. А. Савельев, П. А. Ишкин // Сельский механизатор. – 2007. – №10. – С. 20.
11. Пат. 2538810 Российская Федерация, МПК А 01 В 33/02. Орудие для поверхностной обработки почвы / П. А. Ишкин, Ю. А. Савельев, А. М. Петров, М. А. Петров ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА. – № 2013146320/13 ; заявл. 16.10.2013 ; опубл. 10.01.2015, Бюл. № 1. – 7 с.
12. Савельев, Ю. А. Орудие для ранневесенней обработки почвы / Ю. А. Савельев, А. М. Петров, П. А. Ишкин, М. А. Петров // Сельский механизатор. – 2014. – № 10. – С. 6.
13. Петров, М. А. Повышение эффективности тягово-приводного почвообрабатывающего агрегата / М. А. Петров, Ю. А. Савельев, П. А. Ишкин // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2018. – №3 (43). – С. 19-24.
14. Савельев, Ю. А. Обоснование формы игл ротационных рабочих органов тягово-приводного почвообрабатывающего орудия / Ю. А. Савельев, А. М. Петров, П. А. Ишкин, М. А. Петров // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 4. – С. 20-28.
15. Ахметшин, Т. Ф. Влияние геометрических параметров почвообрабатывающих деталей на степень деформации почвы / Т. Ф. Ахметшин // Известия Оренбургского ГАУ. – 2014. – № 1. – С. 50-53.

16. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агрпромиздат, 1985. – 351 с.

References

1. Khalilov, M. B., Khalilov, Sh. M., Ismailov, A. B., & Dzharparov, B. A. (2014). Issledovanie energozatrat na vozdevanie seliskohoziaistvennoi kulturi [Research of energy consumption for the cultivation of crops]. *Problemi razvitiia APK regiona – Development problems of regional agro-industrial complex*, 18, 2-18(18), 72-76 [in Russian].
2. Chatkin, M. N. (2008). Kinematika i dinamika rotacionnih pochvoobrabativaliushchih rabochih organov s vintovimi elementami [Kinematics and dynamics of rotary tillage working parts with screw elements]. Saransk: Publishing house of the Mordovian University [in Russian].
3. Nalavade, P. P., Salokhe, V. M., Niyamapa, T., & Soni, P. (2010). Performance of free rolling and powered tillage discs. *Soil and tillage research*, 109, 87-93.
4. Nalavade, P. P., Salokhe, V. M., Niyamapa, T., & Soni, P. (2013). Development of a disc harrow for onfarm crop residue management. *International Agricultural Engineering journal*, 22(1), 49-60.
5. Musin, R. M., & Mingalimov, R. R. (2012). Povishenie effektivnosti kultivatornih agregatov s dvizhitelemi-rihliteliami [Improving the efficiency of ripper cultivator units]. Samara: Samara State Agricultural Academy [in Russian].
6. Mingalimov, R. R., & Musin, R. M. (2015). Issledovaniia processa obrazovaniia i ispolzovaniia dopolnitelnoi dvizhushchei sili mashinno-traktornogo agregata v rezul'tate primeneniia dvizhitelei-rihletelei [Study the formation and use of additional motor force of machine-tractor aggregates with ripper cultivator units]. *Vestnik Uliianovskoi gosudarstvennoi seliskokhoziaistvennoi akademii – Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy*, 1 (29), 126-132 [in Russian].
7. Boizard, H. et al. (2013). Using a morphological approach to evaluate the effect of traffic and weather conditions on the structure of a loamy soil in reduced tillage. *Soil and Tillage Research*, 127, 34-44.
8. Savelyev, Yu. A., Kukharev, O. N., Laryushin, N. P., Ishkin, P. A., & Dobrynin, Yu. M. (2018). Snizhenie poter pochvennoi vlagi na isparenii [Reduction of evaporation loss]. *Seliskohoziaistvennye mashini i tekhnologii – Agricultural machinery and technologies*, 12, 1, 42-47 [in Russian].
9. Savelyev, Yu. A., Dobrynin, Yu. M., & Ishkin, P. A. (2017). Teoreticheskoe issledovanie vodnogo balansa pochvy i processa isparenii pochvennoi vlagi [Theoretical study of soil water balance and evaporation loss]. *Seliskohoziaistvennye mashini i tekhnologii – Agricultural machinery and technologies*, 1, 23-28 [in Russian].
10. Savelyev, Yu. A., & Ishkin, P. A. (2007). Oseniiu – polosovoe rihlenie [Autumn – strip-till loosening]. *Seliskii mekhanizator – Selskiy Mechanizator*, 10, 20 [in Russian].
11. Ishkin, P. A., Savelyev, Yu. A., Petrov, A. M., & Petrov, M. A. (2015). Orudie dlia poverhnostnoi obrabotki pochvi [Tool for surface tillage]. *Patent 2538810 Russian Federation*, IPC A 01 B 33/02. №2013146320/13 [in Russian].
12. Savelyev, Yu. A., Petrov, A. M., Ishkin, P. A., & Petrov, M. A. (2014). Orudie dlia rannevesennei obrabotki pochvi [The tool for early spring tillage]. *Seliskii mekhanizator – Selskiy Mechanizator*, 10, 6 [in Russian].
13. Petrov, M. A., Savelyev, Ju. A., & Ishkin, P. A. (2018). Povishenie effektivnosti tiagovo-privodnogo pochvoobrabativaliushchego agregata [Improving the efficiency of the powered tillage units]. *Vestnik Uliianovskoi gosudarstvennoi seliskokhoziaistvennoi akademii – Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy*, 3 (43), 19-24 [in Russian].
14. Savel'ev, Yu. A., Petrov, A. M., Ishkin, P. A., & Petrov, M. A. (2019). Obosnovanie formi igl rotacionnih rabochih organov tiagovo-privodnogo pochvoobrabativaliushchego orudiia [Justification the form of soil spikers of powered tillage tools]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi seliskokhoziaistvennoi akademii – Bulletin Samara state agricultural academy*, 4, 20-28 [in Russian].
15. Akhmetshin, T. F. (2014). Vliianie geometricheskikh parametrov pochvoobrabativaliushchih detalei na stepen deformacii pochvi [The influence of geometric parameters of tillage parts on the degree of soil deformation]. *Izvestiia Orenburgskogo GAU – Izvestia Orenburg SAU*, 1, 50-53 [in Russian].
16. Dospikhov, B. A. (1985). Metodika polevogo opita (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniia) [The methodology of field experience (with the basis of statistical processing of research results)]. Moscow: Agropromizdat [in Russian].

ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КАТУШЕЧНО-ШТИФТОВОГО ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА

Сыркин Владимир Анатольевич, старший преподаватель кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

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

E-mail: Sirkin_VA@mail.

Машков Сергей Владимирович, канд. экон. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

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

E-mail: mash_ser@mail.ru.

Ишкин Павел Александрович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

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

E-mail: ishkin_pa@mail.ru.

Васильев Сергей Иванович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

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

E-mail: si_vasilev@mail.ru

Ключевые слова: сеялка, аппарат, катушка, высев, неравномерность, оптимизация, параметр.

Цель исследований – повышение качества технологического процесса высева катушечно-штифтового высевающего аппарата. В селекционном производстве к технологической операции посева предъявляются жесткие требования по качеству выполнения, поэтому ее осуществляют специальными селекционными сеялками. Одним из главных конструктивных элементов селекционной сеялки, влияющим на качественные и количественные характеристики посева, является высевающий аппарат. Наибольшее распространение среди высевающих аппаратов получили катушечно-желобчатые. Однако высевающие аппараты данного типа имеют недостатки, одним из которых является создание пульсирующего потока семян, увеличивающего неравномерность высева, что приводит к снижению качества посева. Катушечно-штифтовые высевающие аппараты лишены этого недостатка и имеют более высокую равномерность высева. Предложена новая конструкция катушечно-штифтового высевающего аппарата, у которого катушка составлена из трех штифтовых дисков, двух боковых и одного центрального. При работе катушки боковые диски вращаются с опережением относительно центрального, что способствует повышению равномерности высева семян. С целью выявления оптимальных параметров высевающего аппарата, влияющих на равномерность продольного высева, проведены исследования по методике многофакторного планирования эксперимента. Изготовлен опытный катушечно-штифтовый высевающий аппарат для пневматической селекционной сеялки ССНП-16. Основными факторами, влияющими на качественные параметры технологического процесса высева семян, приняты следующие: число штифтов высевающей катушки $k = 48; 72; 96$; передаточное отношение редуктора, приводящего во вращение крайние штифтовые диски, $i = 1,17; 1,55; 1,93$; частота вращения центральной части штифтовой катушки $n = 12; 16; 20$. Критерием оптимизации выбрана неравномерность продольного высева $v, \%$. Найдены оптимальные значения факторов: число штифтов высевающей катушки $k = 87$, передаточное отношение редуктора, приводящего во вращение крайние диски, $i = 1,77$, средняя частота вращения центральной части высевающей катушки $n = 16$ об/мин. При данных значениях факторов неравномерность продольного высева не превышает 22,5%.

OPTIMIZATION OF DESIGN AND PROCESS PARAMETERS OF THE PEG-WHEEL FEED

V. A. Syrkin, senior lecturer of the Department of «Electrification and Automation of the Agro-industrial Complex», FSBEI HE Samara State Agrarian University.

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

E-mail: Sirkin_VA@mail.

S. V. Mashkov, Candidate of Economic Sciences, Head of the Department of «Electrification and Automation of the Agro-industrial Complex», FSBEI HE Samara State Agrarian University. 446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2. E-mail: mash_ser@mail.ru.

P. A. Ishkin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department «Electrification and Automation of the Agro-industrial Complex», FSBEI HE Samara State Agrarian University. 446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2. E-mail: ishkin_pa@mail.ru.

S. I. Vasiliev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department «Electrification and Automation of the Agro-industrial Complex», FSBEI HE Samara State Agrarian University. 446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2. E-mail: si_vasilev@mail.ru

Keywords: seeder, apparatus, coil, seeding, unevenness, optimization, steam meter.

The purpose of the research is to improve the quality of the seeding process of a peg-wheel feed. Plant breeding centers raise strict requirements to operational process of seeding quality and works are performed by nursery planters. One of main structural elements of a nursery planter that affects the qualitative and quantitative characteristics of sowing is the seed drill. The most widespread among the seeding devices were peg-wheel with grooves. However, seeding devices of this type have disadvantages, one of which is the creation of a pulsating seed duct that increases the uneven seeding, leading to a decrease in the sowing quality. Peg-wheel feeds have no this disadvantage but possess a higher even seeding quality. A new design of a peg-wheel feed has been proposed, which roller is made up of three pin disks, two laterals and one central. During operation of the roller, the lateral disks rotate ahead of the central one, which contributes to an increase of even seeding. In order to identify the optimal parameters of the seeding apparatus that affect even longitudinal seeding, studies were conducted using the method of multifunctional planning of experiment. An experimental peg-wheel feed for a pneumatic nursery planter SSNP-16 has been manufactured. Main factors affecting the quality parameters of seeding process are the following: the number of toothed rollers $k = 48; 72; 96$; speed ratio changer that rotates the extreme roller disks, $i = 1.17; 1.55; 1.93$; rotation frequency of the central part of toothed roller $n = 12; 16; 20$. The best criteria is uneven longitudinal seeding $v, \%$. The optimal values of key factors were found: the number of toothed rollers $k = 87$, speed ratio changer that rotates the extreme disks, $i = 1.77$, rotation frequency of the central part of toothed roller $n = 16$ rpm. With these values of factors, uneven longitudinal seeding does not exceed 22.5%.

Селекционное производство новых сортов и гибридов семян является одним из важных направлений в агропромышленном комплексе, обеспечивающих сельхозпроизводителей качественным посевным материалом. На всех стадиях и этапах получения новых сортов и гибридов ко всем технологическим процессам предъявляются высокие агротехнические требования.

Посев семян является одним из важных процессов в селекционном производстве, который осуществляется специальными селекционными сеялками. Равномерное распределение семян по площади поля является одной из основных задач процесса посева, решение которой обеспечивает будущее растение оптимальной площадью питания. К процессу посева семян селекционными сеялками предъявляются такие агротехнические требования, как обеспечение заданной нормы высева, неравномерность распределения семян вдоль рядка, глубина заделки семян, устойчивость высева и пр. Одним из основных элементов посевной машины, отвечающей за большинство предъявляемых требований, является высевающий аппарат [2, 10, 11].

Для посева зерновых культур используются сеялки с различными типами высевающих аппаратов, однако наибольшее распространение получили аппараты катушечно-желобчатого типа. Основным их преимуществом является надежность, простота конструкции, малая восприимчивость к воздействию внешних факторов и т.д. Однако, одним из основных недостатков аппаратов данного типа является создание пульсирующего потока семян при выходе из него, приводящее к тому, что на некоторых участках рядков будет наблюдаться высокая густота растений, а на части участков, наоборот, более редкие всходы. В результате площадь питания растений не будет соответствовать заданным нормам, что в дальнейшем приведет к снижению урожайности и качества получаемого посевного материала [3, 4].

Одним из перспективных типов высевальных аппаратов является катушечно-штифтовые высевальные аппараты, обеспечивающие низкую неравномерность высева по сравнению с катушечно-желобчатыми высевальными аппаратами. Поэтому исследования, направленные на совершенствование аппаратов данного типа являются актуальными.

Цель исследований – повышение качества технологического процесса высева катушечно-штифтового высевального аппарата.

Задачи исследований – определить оптимальные конструктивно-технологические параметры катушечно-штифтового высевального аппарата; изучить влияние конструктивно-технологических параметров катушечно-штифтового высевального аппарата на неравномерность высева.

Материал и методы исследований. Для пневматической селекционной сеялки ССНП-16 разработана схема катушечно-штифтового высевального аппарата (рис. 1, а) (патент РФ № 2473200 «Высевальный аппарат») [5]. Основными элементами высевального аппарата являются корпус 5 (рис. 1), штифтовая катушка, редуктор, клапан 11, бункер 12 и приемный лоток 13. Штифтовая катушка, состоит из центрального 2 и крайних 1, 9 штифтовых дисков, установленных на валу 8. На дисках 1, 2, 9 установлены штифты 4, имеющие цилиндрическую форму. Центральный диск 2 неподвижно закреплен на валу 8. Крайние диски 1, 9 приводятся в движение через повышающий редуктор. Высевальный аппарат приводится в движение от опорного колеса сеялки, цепную понижающую передачу, карданный вал и редуктор [7].

Высевальный аппарат работает следующим образом. Семена через загрузное отверстие поступают самотеком из бункера 12 в семенную коробку высевального аппарата, образуемую корпусом 5, клапаном 11 и штифтовой катушкой. При вращении штифтовые диски перемещают семена, попавшие в межштифтовое пространство, а также часть семян, образующих активный слой. В результате семена перемещаются в нижнюю часть семенной коробки и сбрасываются с клапана 11 на наклонный лоток 13.

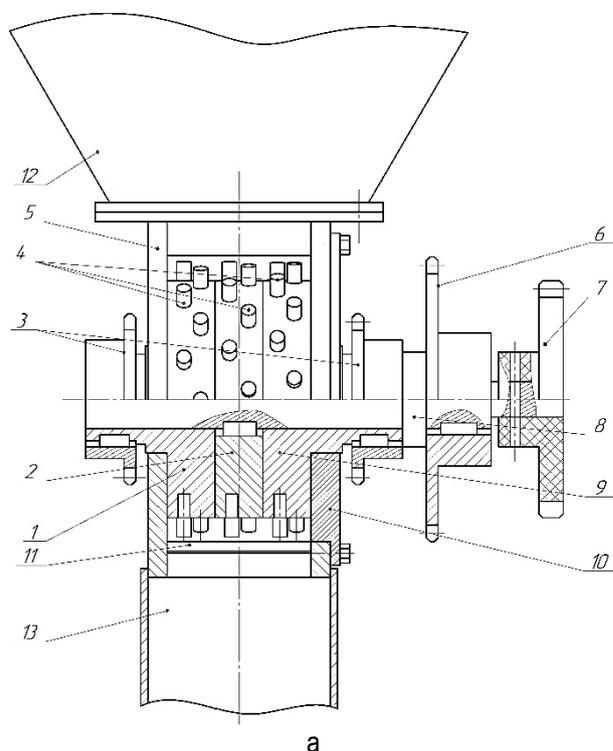


Рис. 1. Высевальный аппарат катушечно-штифтового типа:

а – схема конструкционная; б – общий вид; 1, 9 – крайние (боковые) штифтовые диски; 2 – центральный штифтовый диск; 3 – ведомы звездочки привода крайних дисков; 4 – цилиндрические штифты; 5 – корпус высевального аппарата; 6 – ведущая звездочка повышающего редуктора; 7 – звездочка привода высевального аппарата; 8 – вал высевального аппарата; 10 – крышка; 11 – семенной клапан; 12 – семенной бункер; 13 – приемный лоток

Так как крайние диски 1, 9 вращаются быстрее центрального диска 2, в высевальном аппарате образуются три потока семян, которые, взаимодействуя между собой, уплотняют поток, выходящий из высевального аппарата.

В результате предлагаемый высевальный аппарат создает определенные предпосылки для увеличения равномерности продольного высева семян зерновых культур.

Для проверки достоверности гипотезы разработана программа и методика исследований влияния конструктивных и технических параметров на подачу высевального аппарата, на устойчивость и неравномерность высева [9]. Изготовлен экспериментальный катушечно-штифтовый высевальный аппарат.

В результате предварительных исследований установлены факторы, влияющие на качественные показатели предлагаемого высевального аппарата.

В качестве основных факторов, оказывающие наибольшее влияние на качественные параметры технологического процесса высева семян, были приняты следующие:

- число штифтов высевальной катушки k ;
- передаточное отношение редуктора, приводящего во вращение крайние штифтовые диски, i ;
- частота вращения центральной части штифтовой катушки n .

Исследования влияния указанных факторов на качество технологического процесса высева семян проводились на лабораторной установке для экспериментальных исследований подачи семенного материала.

Для определения влияния числа штифтов высевальной катушки на качество технологического процесса высева семян были изготовлены комплекты сменных высевальных катушек с разным количеством штифтов.

С каждым комплектом штифтовых катушек определялось качество технологического процесса высева семян согласно методике многофакторного планирования эксперимента.

Критерием оптимизации выбран такой параметр качества технологического процесса высева семян как неравномерность продольного высева v , %.

На основании предварительных исследований выбирались уровни и интервалы варьирования переменных факторов.

В результате определили, что лучшие параметры равномерности высева высевального аппарата обеспечиваются, если количество штифтов варьируется в пределах $k = 48...96$, соотношение частот вращения штифтовых дисков – $i = 1,17...1,93$ и частоты вращения катушки – $n = 12...20$ мин⁻¹ (табл. 1).

Многофакторные опыты проводились в соответствии с симметричным некомпозиционным квази-D-оптимальным планом Песочинского.

Таблица 1

Варьирование интервалов и уровней основных факторов

Уровни варьирования факторов	Факторы			Факторы в кодированном виде		
	k , шт.	i	n , мин ⁻¹	x_1	x_2	x_3
Верхний	96	1,93	20	+1	+1	+1
Нижний	72	1,55	16	-1	-1	-1
Основной	48	1,17	12	0	0	0
Интервал варьирования	24	0,38	4	1	1	1

Результаты реализации многофакторных экспериментов обрабатывались по методике, изложенной в источнике [1], и приведены в экспериментальной части работы.

При исследовании влияния конструктивно-технологических параметров катушечно-штифтового высевального аппарата на качество высева были проведены лабораторно-полевые исследования [6].

Для этого на базе селекционной пневматической сеялки ССНП-16 разработана и изготовлена экспериментальная селекционная сеялка, оборудованная разработанным высевальным аппаратом.

Проводимые исследования определяли сравнительные показатели высева экспериментальной сеялки и селекционной пневматической сеялки ССНП-16, оснащенной базовым катушечно-желобчатым высевающим аппаратом [7].

Результаты исследований. Для аналитического описания влияния факторов на критерий оптимизации была выбрана квадратичная модель уравнения регрессии:

$$y = b_0 + \sum_{1 \leq i \leq k} b_i x_i + \sum_{1 \leq i \leq j \leq k} b_{ij} x_i x_j + \sum_{1 \leq i \leq k} b_{ii} x_i^2, \quad (1)$$

где y – параметр оптимизации;

b_0 – свободный член, равный отклику при $x_i = 0$;

b_i – коэффициент уравнения регрессии, соответствующий i -му фактору;

b_{ij} – коэффициент уравнения регрессии, соответствующий взаимодействию факторов;

x_i – кодированное значение факторов ($i = 1, 2, 3 \dots$).

В результате реализации многофакторного эксперимента и обработки полученных данных определены значения коэффициентов регрессии выбранной математической модели (табл. 2).

Таблица 2

Коэффициенты регрессии представленной математической модели

b_0	b_1	b_2	b_3	b_{12}	b_{13}	b_{23}	b_{11}	b_{22}	b_{33}
23,910	-4,910	-0,361	0,953	-1,153	-0,032	0,159	4,069	9,493	-0,844

Оценена значимость коэффициентов регрессии по t_i -критерию Стьюдента для 5% уровня значимости и числа степеней свободы 26 ($t_{кр}=2,06$). Определены расчетные значения критерия Стьюдента. Коэффициенты уравнения регрессии b_{13} , b_{23} оказались несущественными, так как $t_{расч} < t_{кр}$ (их можно исключить без пересчета остальных). В результате уравнение регрессии:

$$y = 23,91 - 4,91x_1 - 0,361x_2 + 0,953x_3 - 1,153x_1x_2 + 4,069x_1^2 + 9,493x_2^2 - 0,844x_3^2. \quad (2)$$

После раскодировки факторов при средней частоте вращения центральной части высевающей катушки $n = 16$ об/мин уравнение регрессии:

$$v = 262,39 - 1,0 \cdot k - 222 \cdot i - 0,126 \cdot k \cdot i + 0,0071 \cdot k^2 - 65,7 \cdot i^2. \quad (3)$$

Проверка адекватности модели с исключенными несущественными коэффициентами уравнения регрессии проведена с использованием F-критерия Фишера. Расчетное значение F-критерия Фишера составило 295,89. Табличное значение критерия со степенями свободы $f_1 = 1$ и $f_2 = 11$ составило $F_{табл} = 4,84$.

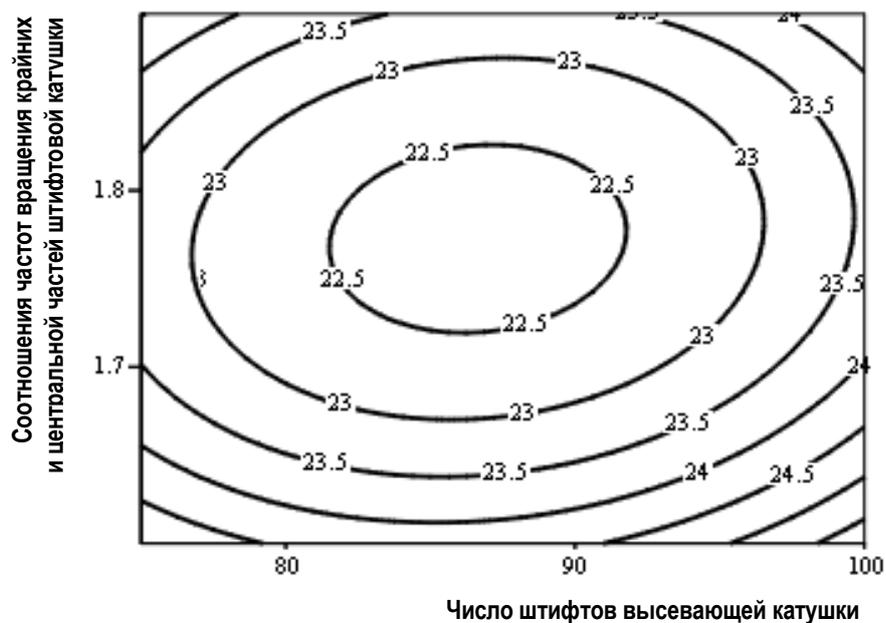
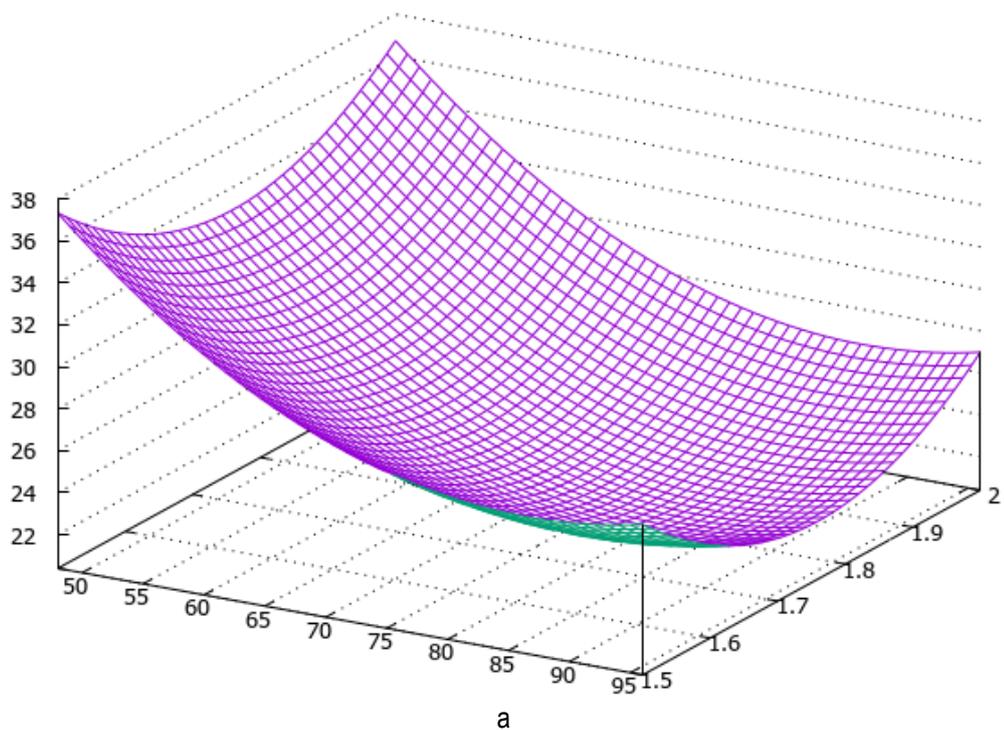
Поскольку фактическое значение критерия Фишера $F > F_{табл}$, то коэффициент детерминации статистически значим, и найденная оценка уравнения регрессии статистически надежна, что подтверждает адекватность полученной модели.

По представленной формуле уравнения регрессии (3) построена графическая зависимость изменения неравномерности продольного высева (v) в зависимости от числа штифтов высевающей катушки (k) и передаточного отношения редуктора, приводящего во вращение крайние штифтовые диски (i), в виде поверхности отклика (рис. 2, а) и сечения поверхности отклика (рис. 2, б).

Найдены оптимальные значения факторов: число штифтов высевающей катушки $k = 87$, передаточное отношение редуктора, приводящего во вращение крайние штифтовые диски, $i = 1,77$, средняя частота вращения центральной части высевающей катушки $n = 16$ об/мин. При данных значениях факторов неравномерность продольного высева не превышает 22,5 %.

В результате проведения лабораторно-полевых испытаний было установлено [6], что неравномерность распределения семян и растений в рядке при посеве сеялкой с катушечно-желобчатым высевающим аппаратом и сеялкой с катушечно-штифтовым высевающим аппаратом составила, соответственно: для семян – 64,5 и 53,8%; для растений – 72,3 и 58,1%.

В результате динамика появления всходов при посеве семян яровой пшеницы экспериментальной сеялкой была выше на 16%, чем при посеве сеялкой с катушечно-желобчатым высевающим аппаратом.



а
б
Рис. 2. Факторная зависимость неравномерности продольного высева:
а – поверхность отклика; б – сечение поверхности отклика

Заключение. Обеспечение высокого качества посева можно достичь за счет применения катушечно-штифтового высевающего аппарата предлагаемой конструкции. Лучшая неравномерность продольного высева обеспечивается при оптимальных значениях факторов: число штифтов высевающего аппарата $k = 87$, передаточное отношение редуктора, приводящего во вращение крайние штифтовые диски, $i = 1,77$, средняя частота вращения центральной части высевающей катушки $n = 16$ об/мин. При данных значениях факторов неравномерность продольного высева не превышает 22,5%. Лабораторно-полевые испытания экспериментальной сеялки, оснащенной катушечно-штифтовым высевающим аппаратом, показали, что неравномерность распределения семян и растений в рядке, оказалась ниже, чем при посеве сеялкой, оснащенной катушечно-желобчатым высевающим аппаратом. В результате динамика появления всходов оказалась выше на 16%.

Библиографический список

1. Доспехов, В. А. Методика полевого опыта (с обоснованием статистической обработки результатов исследований) / В. А. Доспехов. – М. : Колос, 1979. – 416 с.
2. Исаев, Ю. М. Высев семян спирально-винтовым аппаратом / Ю. М. Исаев, Н. М. Семашкин, В. А. Злобин // *Международный журнал экспериментального образования*. – 2014. – № 8-3. – С. 75-76.
3. Ларюшин, Н. П. Обоснование выбора конструкции высевающего аппарата зерновой сеялки / Н. П. Ларюшин, А. В. Шуков, В. А. Мачнев // *Нива Поволжья*. – 2012. – № 2 (23). – С. 59-65.
4. Ларюшин, Н. П. Результаты лабораторных исследований высевающего аппарата / Н. П. Ларюшин, В. Н. Кувайцев, С. Д. Загудаев [и др.] // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – № 10-1. – С. 140-144.
5. Пат. №2473200 РФ, МПК А01С 7/12. Высевающий аппарат / Петров А. М., Сыркин В. А., Васильев С. А. [и др.]. – № 2011122286/13 ; заявл. 01.06.2011 ; опубл. 27.01.13, Бюл. №3. – 7 с.
6. Петров, А. М. Результаты полевых исследований экспериментальной селекционной сеялки с катушечно-штифтовым высевающим аппаратом / А. М. Петров, В. А. Сыркин // *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2017. – № 2. – С. 36-39.
7. Сыркин, В. А. Обоснование конструктивно-технологической схемы катушечно-штифтового высевающего аппарата / В. А. Сыркин, А. М. Петров, С. А. Васильев // *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2011. – № 3. – С. 44-46.
8. Сыркин, В. А. Результаты экспериментальных исследований катушечно-штифтового высевающего аппарата / В. А. Сыркин, А. М. Петров // *Достижения науки агропромышленному комплексу : сб. науч. тр.* – Кинель : РИЦ СГСХА. – 2013. – С. 85-88.
9. Isaev, Yu. M. Theoretical studies of movement of loose material in a dosing device / Yu. M. Isaev, N. P. Kryuchin, N. M. Semashkin, A. N. Kryuchin // *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*. – 2018. – Т. 9, № 5. – С. 834-840.
10. Kotov, D. N. Determination of speed of movement of the particle on the rotating cone with shovels / D. N. Kotov, Yu. M. Isaev, N. P. Kryuchin [et al.] // *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*. – 2019. – Т. 10, № 2. – С. 1507-1514.

References

1. Dospekhov, V. A. (1979). Metodika polevogo opita (s obosnovaniem statisticheskoi obrabotki rezulitatorv issledovaniia) [Field experiment method (with substantiation of statistical processing of research results)]. Moscow: Kolos [in Russian].
2. Isaev, Yu. M., Semashkin, N. M., & Zlobin, V. A. (2014). Visev semian spiralino-vintovim apparatom [Seeding with a spiral-screw machine]. *Mezhdunarodnii zhurnal eksperimentalinogo obrazovaniia – International Journal of Experimental Education*, 8-3, 75-76 [in Russian].
3. Laryushin, N. P., Shukov, A. V., & Machnev, V. A. (2012). Obosnovanie vibora konstrukcii visevayushchego aparata zernovoi seialki [Substantiation of grain seeder design]. *Niva Povolzh'ia – Niva Povolzhya*, 2 (23), 59-65 [in Russian].
4. Laryushin, N. P., Kuvaitsev, V. N., Zagudaev, S. D., Shukov, A. V., Shumaev, V. V., & Polikanov, A. V. (2013). Rezulitati laboratornih issledovaniia visevaiushchego apparata [Laboratory studies of the seeding apparatus]. *Fundamentalnie issledovaniia – Fundamental research*, 10-1, 140-144 [in Russian].
5. Petrov, A. M., Syrkin, V. A., Vasilyev, S. A., Petrov, M. A., & Kotov, D. N. (2013). Visevaiushchii apparat [Seeding device]. *Patent 2473200 Russian Federation*, №2011122286/13 [in Russian].
6. Petrov, A. M., & Syrkin, V. A. (2017). Rezulitati polevih issledovaniia eksperimentalnoi selekcionnoi seialki s katushechno-shtiftovim visevaiushchim apparatom [Results of a field test of an experimental nursery planter with a peg-wheel feed]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii – Bulletin Samara state agricultural academy*, 2, 36-39 [in Russian].
7. Syrkin, V. A. Petrov A. M., & Vasiliev S. A. (2011). Obosnovanie konstrukcionno-tekhnologicheskoi skhemi katushechno-shtiftovogo visevaiushchego apparata [Substantiation of design and process scheme of a peg-wheel feed]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii – Bulletin Samara state agricultural academy*, 3, 44-46 [in Russian].
8. Syrkin, V. A., & Petrov, A. M. (2013). Rezulitati eksperimentalnih issledovaniia katushechno-shtiftovogo visevaiushchego apparata [Results of an experimental test of a peg-wheel feed]. *Achievements of science in the agro-industrial complex '13: sbornik nauchnykh trudov – collection of proceedings*. (pp. 85-88). Kinel: PC Samara SAA [in Russian].
9. Isaev, Yu. M. Kryuchin N. P., Semashkin N. M., & Kryuchin A. N. (2018). Theoretical studies of movement of loose material in a dosing device. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 9, 5, 834-840.

10. Kotov, D. N., Isaev, Yu. M., Kryuchin, N. P., Semashkin, N. M., & Kryuchin, A. N. (2019). Determination of speed of movement of the particle on the rotating cone with shovels. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 10, 2, 1507-1514.

DOI 10.12737/45059

УДК 631.331.022

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПИТАЮЩЕГО ОКНА ДИСКОВО-ЛЕНТОЧНОГО ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА

Крючина Наталья Викторовна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

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

E-mail: natali24.86@mail.ru

Мишанин Александр Леонидович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

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

E-mail: Mishanin_al@mail.ru

Машков Сергей Владимирович, канд. экон. наук, зав. кафедрой «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

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

E-mail: mash_ser@mail.ru

Шуков Александр Васильевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Механизация технологических процессов в АПК», ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ.

440014, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30.

E-mail: sashka-shukov@yandex.ru

Ключевые слова: посев, семена, дозирование, сеялка, подача, параметры.

Цель исследований – повышение качества распределения семян в рядке за счет совершенствования конструктивно-технологических параметров дисково-ленточного высевающего аппарата для селекционной сеялки. Основной задачей процесса посева является оптимальное размещение семян в почве с целью обеспечения оптимальных условий для их прорастания и дальнейшего развития растений, что способствует повышению полевой всхожести и урожайности сельскохозяйственных культур в целом. Для получения высоких и устойчивых урожаев высевающие аппараты должны обеспечивать непрерывный и равномерный поток семян, устойчивость установленной нормы высева, возможность высева семян различных культур, минимальное повреждение высеваемых семян, легкую и удобную установку на заданную норму высева. Исследования проводились на базе Самарского ГАУ. Представлена конструктивно-технологическая схема дисково-ленточного высевающего аппарата. Проведены теоретические исследования питающего окна приемной камеры бункера и лабораторные исследования, что позволило оптимально подобрать конструктивные параметры работы дисково-ленточного высевающего аппарата для получения равномерного непрерывного потока семян. Получено выражение для оптимальной величины открытия питающего окна в зависимости от конструктивных и технологических параметров подающего ролика и свойств семенного материала. Проведены лабораторные исследования по изучению зависимости подачи дисково-ленточного высевающего аппарата от конструктивно-технологических параметров работы. Все эксперименты проводились на одном высевающем аппарате в лабораторных условиях на стендовой установке по общепринятой методике исследований высевающих аппаратов. Методика исследования предусматривала на основе уравнения производительности дисково-ленточного высевающего аппарата определить минимальную необходимую величину открытия питающего окна высевающего аппарата. Были получены оптимальные экспериментальные значения подачи высевающего аппарата $Q_{(мин)} = 0,083$ кг/мин и $Q_{(макс)} = 0,2$ кг/мин, при которых обеспечивается необходимая норма высева и равномерный поток семян.

THEORETICAL JUSTIFICATION OF DESIGN AND PROCESS DEPENDENT PARAMETERS OF A SUPPLY PORT OF A BELT FEED WITH DISKS

N. V. Kryucina, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department «Agricultural Machines and Mechanization of Animal Husbandry», FSBEI HE Samara State Agrarian University, 446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: natali24.86@mail.ru

A. L. Mishanin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department «Agricultural Machines and Mechanization of Animal Husbandry», FSBEI HE Samara State Agrarian University, 446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: Mishanin_al@mail.ru

S. V. Mashkov, Candidate of Economic Sciences, Head of the Department «Electrification and Automation of the Agro-industrial Complex», FSBEI HE Samara State Agrarian University, 446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: mash_ser@mail.ru

A. V. Shukov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department «Mechanization of Technological Processes in the Agro-industrial Complex», FSBEI HE Penza State Agrarian University, 440014, Penza, Botanicheskaya street, 30.

E-mail: sashka-shukov@yandex.ru

Keywords: sowing, seeds, dosing, seed, feed, parameters.

The purpose of the research is to improve the quality of sowing in a row by improving the design and process dependent parameters of a belt feed with disks for a nursery planter. The main task of the sowing process is the best possible seeding into the soil in order to ensure the best conditions for their germination and further crop yield in general. To obtain high and stable yields, seeding machines must ensure a continuous and even seeding, the stability of standard quantity of seed per hectare, possibility of seeding various crops, minimal damage, easy and convenient feed for a required seeding rate. The research was conducted on the basis of the Samara State Agrarian University. The design and process dependent scheme of a belt seeding machine with disks was presented. Theoretical studies of the supply port of the tanker feed chamber and laboratory tests were carried out, which made it possible to select the best design parameters of the belt feed with disks to obtain even continuous seeding. An expression is obtained for optimal value of the supply port opening, depending on the design and process dependent parameters of the feed roller and properties of seed. Laboratory studies were carried out to value the dependence of the supply of a belt feed with disks on the design and process dependent parameters of operation. All experiments were carried out involving sole feeding machine in laboratory conditions on a bench maintenance test set. The research methodology provided for determining the minimum required opening value of the supply port of a belt feed with disks on the basis of its operational performance equation. The optimal experimental values of seeding of a feed $Q_{(min)} = 0.083$ kg/min and $Q_{(max)} = 0.2$ kg/min were obtained, at which necessary standard quantity of seed per hectare and even seeding is provided.

В получении хорошего урожая главную роль играет качественный посев с равномерным распределением семян в рядке. Основной задачей процесса посева является оптимальное размещение семян в почве с целью обеспечения оптимальных условий для прорастания семян и дальнейшего развития растений, что способствует повышению полевой всхожести и урожайности сельскохозяйственных культур в целом. Качество посева мелкосеменных культур зависит от качества работы высевающего аппарата сеялки. Для получения высоких и устойчивых урожаев высевающие аппараты должны обеспечивать непрерывный и равномерный поток семян, устойчивость установленной нормы высева, возможность высева семян различных культур, минимальное повреждение высеваемых семян, легкую и удобную установку на заданную норму высева. Используемые селекционные сеялки, как правило, оснащены катушечными высевающими аппаратами, которые не позволяют получить высокую равномерность распределения семян катушкой, при этом посевы получаются неравномерными – со сгущением или разрежением растений в рядке [4, 6], что, в конечном счете, приводит к снижению урожайности. Поэтому исследования, направленные на совершенствование процесса дозирования семян высевающими аппаратами селекционных сеялок, имеют важное

научное и практическое значение для АПК.

Цель исследований – повышение качества распределения семян в рядке за счет совершенствования конструктивно-технологических параметров дисково-ленточного высевающего аппарата для селекционной сеялки.

Задачи исследований – провести теоретический анализ технологического процесса дозирования семян экспериментальным высевающим аппаратом и получить теоретические зависимости по определению конструктивных параметров питающего окна приемной камеры бункера.

Для повышения качества распределения семян в рядке был разработан дисково-ленточный высевающий аппарат для селекционной сеялки, который позволяет создавать равномерный исходный семенной поток.

Материал и методы исследований. Для обеспечения технологического процесса разработана конструктивно-технологическая схема дисково-ленточного высевающего аппарата, представленная на рисунке 1, новизна которого подтверждена патентом РФ № 2412578 «Высевающий аппарат» [1]. Дисково-ленточный высевающий аппарат состоит из следующих основных элементов: бункер 5, высевающий диск 2, эластичная прижимная лента 8, подающий 4 и натяжной 7 ролики, ведущий ролик 6 и заслонка 12.

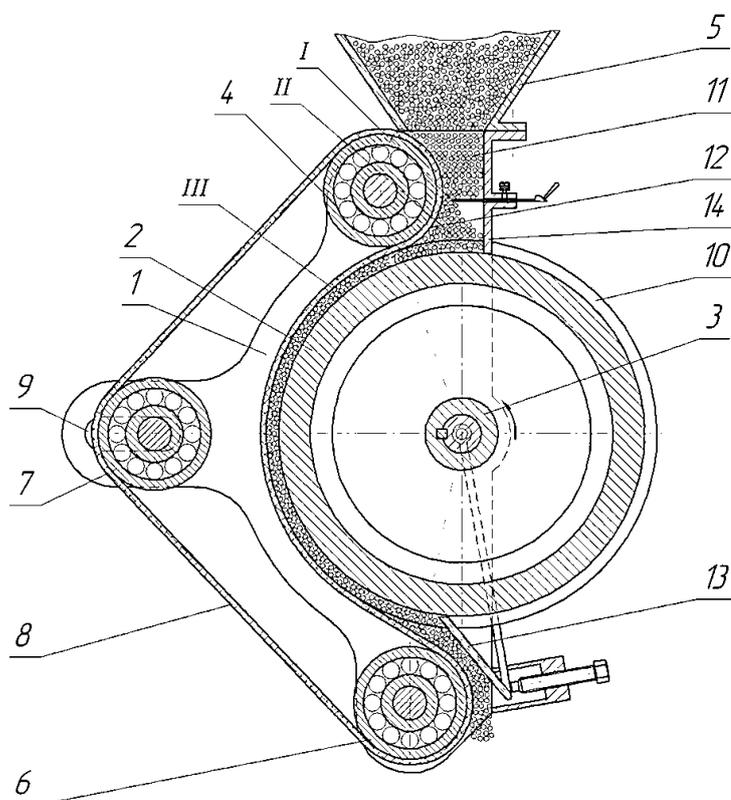


Рис. 1. Конструктивно-технологическая схема дисково-ленточного высевающего аппарата:

- 1 – пластина; 2 – высевающий диск; 3 – приводной вал; 4 – подающий ролик; 5 – бункер; 6 – ведущий ролик; 7 – натяжной ролик; 8 – эластичная лента; 9 – паз; 10 – кольцевой канал диска; 11 – приёмная камера; 12 – заслонка; 13 – наклонный козырёк

Экспериментальный высевающий аппарат работает следующим образом. Начинает вращаться высевающий диск 2, семена, идущие из бункера 5, увлекаются подающим роликом 4. Кольцевой канал диска 10 и подающий ролик 4 формируют с запасом на уплотнение относительно рыхлый начальный поток семян, ограниченный горизонтально регулируемой заслонкой 12. Затем семенной поток поступает в кольцевой канал 10 и уплотняется за счёт взаимодействия со сходящим с подающего ролика 4, эластичной ленты 8 и высевающего диска 2 [2].

Следовательно, в кольцевом канале 10 высевающего диска 2 образуется равномерно

распределённый по поперечному сечению канала 10 и вдоль него семенной поток, перемещаемый к ведущему ролику 6 на высев (А. О. Спиваковский, 1986).

Проанализировав взаимодействие семян с рабочими органами высевающего аппарата, весь технологический процесс дозирования разделили на следующие этапы (рис. 1):

– формирование подающим роликом 4 рыхлого потока семян, стабилизируемого заслонкой 12 в приемной камере 11 бункера 5;

– равномерное распределение и уплотнение рыхлого потока семян эластичной лентой 8 в кольцевом канале 10 высевающего диска 2;

– транспортировка семян, расположенных в кольцевом канале диска и уплотнённых лентой.

Результаты исследований. Общая производительность Q дисково-ленточного высевающего аппарата определяется конструктивно-кинематическими параметрами взаимодействующих между собой подающего ролика 4 и высевающего диска 2, фрикционными свойствами транспортирующей ленты 8 и физико-механическими свойствами семенного материала. Учитывая, что формирование семенного потока осуществляется в три этапа, для обеспечения неразрывности потока семян должно выполняться условие $Q_I \geq Q_{II}$, из которого следует, что общая производительность высевающего аппарата будет определяться величиной Q_{II} , имеющей минимальное значение.

Для выполнения условия $Q_I \geq Q_{II}$ необходимо провести теоретические исследования зависимости производительности Q_I потока семян, формируемого подающим роликом 4 и стабилизируемого заслонкой 12 в приёмной камере 11 бункера 5.

Известно, что объёмная подача семенного материала определяется зависимостью

$$Q_I = g_{cp} S_{II}, \quad (1)$$

где g_{cp} – средняя скорость потока семенного материала, м/с;

S_{II} – площадь поперечного сечения потока семенного материала, м²;

$$S_{II} = b_0 \Delta, \quad (2)$$

где $b_0 = b_p$ – ширина питающего окна, равная ширине подающего ролика и транспортирующей ленты, м;

Δ – величина открытия заслонки, м.

Средняя скорость g_{oms} потока семенного материала через питающее окно бункера можно представить выражением (Р. Л. Зенков, 1952):

$$g_{oms} = \lambda \sqrt{2gh_0}, \quad (3)$$

где λ – эмпирический коэффициент истечения сыпучего материала;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

h_0 – высота насыпи семенного материала в бункере, м.

Коэффициент λ истечения сыпучего материала можно представить зависимостью от коэффициента f_0 внутреннего трения семенного материала:

$$\lambda = \frac{1}{\sqrt{2 + 4f_0^2 - 2\sqrt{f_0^2 + f_0^2}}}, \quad (4)$$

где f_0 – коэффициент внутреннего трения семенного материала.

Истечение семенного материала из выпускного отверстия бункера происходит не только под давлением верхних слоев семян, но и под воздействием поверхности транспортирующей ленты, огибающей подающий ролик и движущейся вместе с семенным потоком со скоростью g_l [5] (рис. 2):

$$g_l = \omega_p r_\delta, \quad (5)$$

где ω_p – окружная скорость вращения подающего ролика, с⁻¹;

r_p – радиус кривизны рабочей поверхности транспортирующей ленты, огибающей подающий ролик, м.

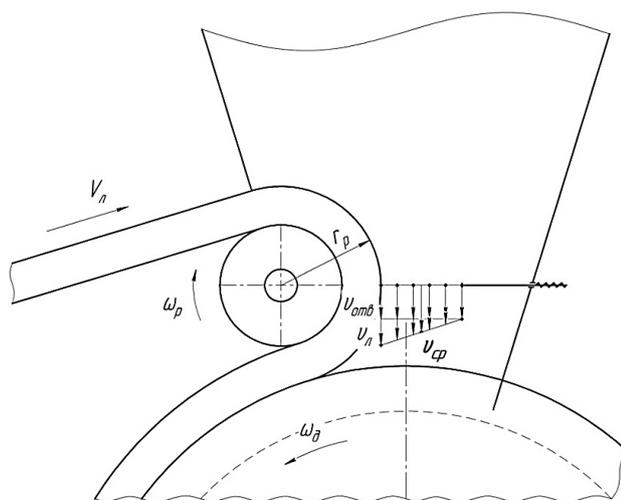


Рис. 2. Эюра скоростей подачи семенного материала через питающее окно

Поэтому, учитывая небольшие размеры питающего окна и невысокие скорости истечения семенного материала, можно сделать допущение, что средняя скорость \mathcal{G}_{cp} потока семян через питающее окно приёмной камеры бункера высеивающего аппарата с достаточной точностью определяется выражением:

$$\mathcal{G}_{cp} = \mathcal{G}_{отб} + \frac{\mathcal{G}_л}{2}. \quad (6)$$

Таким образом, средняя скорость \mathcal{G}_{cp} потока семян на первом этапе, с учетом зависимостей (3) и (5), определится следующим выражением:

$$\mathcal{G}_{cp} = \sqrt{\frac{gh_\delta}{1 + 2f_\epsilon^2 - \sqrt{f_\epsilon^2 + f_\epsilon^2}}} + \frac{\omega_p r_p}{2}. \quad (7)$$

При этом конструктивно-технологические параметры питающего окна приемной камеры бункера дисково-ленточного высеивающего аппарата должны обеспечить выполнение условия производительности $Q_I \geq Q_{II}$. Поэтому с учётом (1) и (2) можно записать [7, 8]

$$Q_{II} \leq \mathcal{G}_{cp} b_0 \Delta. \quad (8)$$

Тогда, минимальная величина Δ_{min} открытия питающего окна, с учётом зависимости (6), определится следующим образом:

$$\Delta_{min} = \frac{Q_{II}}{\left(\sqrt{\frac{gh_\delta}{1 + 2f_d^2 - \sqrt{f_\epsilon^2 + f_\epsilon^2}}} + \frac{\omega_p r_p}{2} \right) b_0}. \quad (9)$$

Зависимость (9) позволяет определить минимально необходимую величину открытия питающего окна в зависимости от конструктивных и технологических параметров подающего ролика (ω_p, b_0, r_p) и свойств семенного материала (f_ϵ). Причём максимальное значение величины открытия питающего окна Δ должно быть не менее Δ_{min} для максимальной подачи дисково-ленточного высеивающего аппарата.

Для изучения процесса дозирования семян экспериментальным дисково-ленточным

высевающим аппаратом и исследования влияния конструктивных параметров аппарата на подачу проводились лабораторные исследования (Б. А. Доспехов, 1985).

Для того чтобы узнать влияние основных показателей на технологический процесс высева, интервалы и границы изменений выбирались на основе измерений опытным путем.

Все эксперименты проводились на одном высевающем аппарате в лабораторных условиях на стендовой установке (рис. 3) по общепринятой методике исследования высевающих аппаратов. Исходный материал – семена мальвы.



Рис. 3. Экспериментальный высевающий аппарат

Для изучения зависимости подачи дисково-ленточного высевающего аппарата от физико-механических свойств семян мальвы, конструктивных и технологических параметров был реализован многофакторный эксперимент (табл. 1).

Таблица 1

Результаты эксперимента по исследованию подачи

№	x_0	x_1	x_2	x_3	x_1x_2	x_1x_3	x_2x_3	$x_1x_2x_3$	Y_{cp}
1	1	1	1	1	1	1	1	1	26,47
2	1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	4,68
3	1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	12,38
4	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	2,61
5	1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	4,20
6	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1,20
7	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	0,87
8	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	0,26

Полученные данные проверены на однородность и оказались значимыми. Получено уравнение регрессии, описывающее подачу высевающего аппарата.

$$Q = 6,5825 + 4,3953x_1 + 2,5542x_2 + 4,9521x_3 + 1,8014x_1x_2 + 3,4924x_1x_3 + 1,4865x_2x_3 + 1,2024x_1x_2x_3, \quad (10)$$

где x_1 – частота вращения диска в закодированном виде;

x_2 – площадь поперечного сечения канавки диска в закодированном виде;

x_3 – высота открытия заслонки в закодированном виде.

На рисунке 4 представлен график значимости факторов (все факторы значимы).

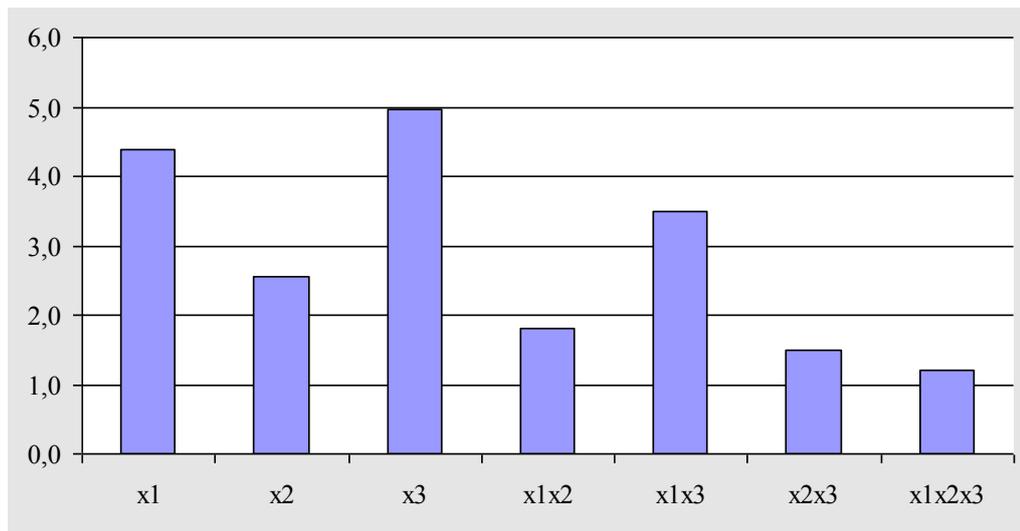


Рис. 4. Значимость факторов

После раскодирования факторов уравнение регрессии примет вид

$$Q = -10,231 + 1,6923n + 0,2607S + 0,72326h - 0,0541nS - 0,1346nh - 0,0184Sh + 0,0048nSh, \quad (11)$$

где n – частота вращения диска, мин⁻¹;

S – площадь поперечного сечения канавки диска, мм²;

h – высота открытия заслонки, мм.

При зафиксированной площади сечения канавки диска на трёх уровнях по зависимости (11) можно построить поверхность отклика [2, 3]. При этом уравнение регрессии примет вид (рис. 5):

$$Q^{S=42,5} = 0,8488 - 0,6082n - 0,0573h + 0,0698nh. \quad (12)$$

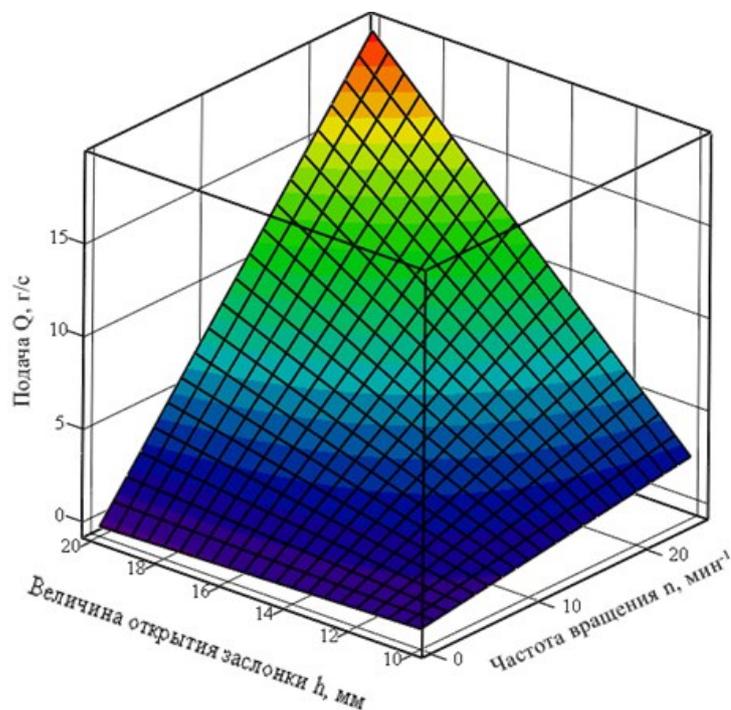


Рис. 5. Зависимость подачи дисково-ленточного высевающего аппарата от частоты вращения диска и высоты открытия заслонки при площади сечения канавки диска $S = 42,5$ мм²

Учитывая агротехнические требования, сеялка при посеве деленок сортоиспытания и предварительного размножения должна обеспечивать норму высева 5-12 кг/га. Следовательно, при пересчёте на минутную подачу, экспериментальный высевающий аппарат на сеялке должен обеспечивать $Q_{(мин)} = 0,083$ кг/мин и $Q_{(макс)} = 0,2$ кг/мин.

Заключение. Экспериментальный дисково-ленточный высевающий аппарат выполняет необходимые нормы высева согласно агротехническим требованиям для селекционных сеялок. Применение предлагаемого дисково-ленточного высевающего аппарата с обоснованием конструктивных и технологических параметров питающего окна приемной камеры бункера позволит равномерно подавать семенной материал за счет предварительного уплотнения до оптимальной величины и необходимой нормы высева, тем самым повышать качество распределения семян в рядке и качество работы селекционной сеялки.

Библиографический список

1. Пат. 2412578 Российская Федерация, МПК А01С7/16. Высевающий аппарат / Петров А. М., Васильев С. А., Зелева Н. В., Петров М. А. – №2009140536/21 ; заявл. 02.11.2009 ; опубл. 27.02.2011, Бюл. №6. – 3 с.
2. Петров, А. М. Повышение качества посева мелкосеменных культур в селекционном производстве / А. М. Петров, Н. В. Зелева // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – №3. – С.19-23.
3. Зелева, Н. В. Повышение качества посева семян мальвы селекционной сеялкой с обоснованием параметров дисково-ленточного высевающего аппарата : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Зелева Наталья Викторовна. – Пенза, 2012. – 149 с.
4. Ларюшин, Н. П. Высевающий аппарат для зерновой сеялки / Н. П. Ларюшин, А. В. Шуков // Образование, наука, практика: инновационный аспект : материалы Международной научно-практической конференции. – Пенза : Пензенский ГАУ, 2008. – С. 206.
5. Кувайцев, В. Н. Теоретические исследования технологического процесса работы катушечного высевающего аппарата с увеличенным объемом желобков / В. Н. Кувайцев, Н. П. Ларюшин, А. В. Шуков, Р. Р. Девликамов // Нива Поволжья. – 2014. – №2(31). – С. 58-64.
6. Крючин, Н. П. Селекционная сеялка для труднороссыпчивых мелкосеменных культур / Н. П. Крючин, С. В. Вдовкин, П. В. Крючин // Сельский механизатор. – 2015. – №3. – С. 17.
7. Парфенов, О. М. Система для дифференцированного посева зерновых / О. М. Парфенов, С. А. Иванайский // Инновационные достижения науки и техники АПК : сборник научных трудов. – Кинель : РИЦ Самарской ГСХА, 2017. – С.693-697.
8. Денисов, С. В. Методика определения коэффициента трения кормов и анализ экспериментальных данных / Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2008. – №3. – С.157-161.

References

1. Petrov, A. M., Vasil'ev S. A., Zeleva N. V., & Petrov M. A. (2011). Visevaiushchii apparat [Sowing machine]. Patent 2412578 Russian Federation, 2009140536/21 [in Russian].
2. Petrov, A. M., & Zeleva N. V. (2010). Povishenie kachestva poseva melkosemennih kultur v selekcionnom proizvodstve [Improving the quality of small-seeded crops in plant breeding centers]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii – Bulletin Samara state agricultural academy*, 3, 19-23 [in Russian].
3. Zeleva, N. V. (2012). Povishenie kachestva poseva semian malivi selekcionnoi seialkoi s obosnovaniem parametrov diskovo-lentochnogo visevaiushchego apparata [Improving the quality of mallow seeding by a nursery planter justifying parameters of a belt feed with disks]. *Candidate's thesis*. Penza [in Russian].
4. Laryushin, N. P., & Shukov, A. V. (2008). Visevaiushchii apparat dlia zernovoi seyalki [Grain Seeder drill]. Education, science, practice: innovative aspect '08: *materiali Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii – materials of the International scientific-practical conference*. (p. 206). Penza: PC Penza State Agrarian University [in Russian].
5. Kuvaytsev, V. N., Laryushin, N. P., Shukov, A. V., & Devlikamov, R. R. (2014). Teoreticheskie issledovaniia tekhnologicheskogo processa raboti katushechnogo visevaiushchego apparata s uvelichennim obiemom zhelobkov [Survey of operational process of a roller feed with boost grooves]. *Niva Povolzh'ia – Niva Povolzhya*, 2(31), 58-64 [in Russian].
6. Kryuchin, N. P., Vdovkin, S. V., & Kryuchin, P. V. (2015). Selekcionnaia seialka dlia trudnosipuchih melkosemennih kultur [A nursery planter for non-free running small-seeded crop]. *Selskii mekhanizator – Selskiy Mechanizator*, 3, 17 [in Russian].

7. Parfenov, O. M., & Ivanayskiy, S. A. (2017). Sistema dlia differencirovannogo poseva zernovih [Feeders for seeding of grain]. Innovative achievements of science and technology of agro-industrial complex 17: *sbornik nauchnyh trudov – collection of scientific papers*. (pp. 693-697). Kinel: PC Samara SAA [in Russian].
8. Denisov, S. V. (2008). Metodika opredeleniia koefficienta treniia kormov i analiz eksperimentalnih dannih [Ways for determining the coefficient of feed friction and analysis of experimental data]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii – Bulletin Samara state agricultural academy*, 3, 157-161 [in Russian].

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

DOI 10.12737/45062

УДК 636.2.034

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МОЛОЗИВА У КОРОВ С РАЗНЫМИ ГЕНОТИПАМИ ПО КАППА-КАЗЕИНУ

Карамаева Анна Сергеевна, канд. биол. наук, доцент кафедры «Зоотехния», ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет».

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

E-mail: annakaramaeva@rambler.ru

Бакаева Лариса Николаевна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Технология производства и переработки продукции животноводства», ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет».

460795, г. Оренбург, ул. Челюскинцев, 18.

E-mail: bakaeva.lora@mail.ru

Карамаев Сергей Владимирович, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Зоотехния», ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет».

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

E-mail: KaramaevSV@mail.ru

Ключевые слова: порода, корова, молозиво, генотип, каппа-казеин.

Цель исследований – совершенствование технологии выращивания ремонтного молодняка. В условиях значительного сокращения поголовья крупного рогатого скота задачами молочного скотоводства является увеличение молочной продуктивности коров и повышение качества молока. Материал исследований – коровы черно-пестрой, бестужевской, голштинской и айрширской пород молочного направления продуктивности. Исследования проводили в племенных хозяйствах Самарской, Оренбургской областей и Республики Башкортостан. Полиморфизм гена каппа-казеина изучали на основе полимеразной цепной реакции. Средние пробы молозива отбирали через 45 мин после отела коров. Установлено, что среди коров черно-пестрой породы частота встречаемости генотипа AA составила 63,5%, BB – 4,2%, AB – 32,3%, среди коров бестужевской породы, соответственно, 26,1; 13,5; 60,4%, голштинской – 72,9; 1,0; 26,1%, айрширской – 35,4; 8,4; 56,2%. При этом частота встречаемости аллеля В в генотипах коров бестужевской породы в 2,2 раза выше, чем в генотипах коров черно-пестрой породы, в 3,1 раза, чем голштинской, и в 1,2 раза, чем айрширской. Коровы с генотипом BB по массовой доле белка в молозиве превосходили своих сверстниц с генотипами AA и AB: черно-пестрой породы на 0,8-0,4%, бестужевской – на 1,2-0,6%, голштинской – на 1,0-0,3%, айрширской – на 1,3-0,6%. Разница по содержанию глобулинов в молозиве составила, соответственно, по породам 0,6-0,1; 0,9; 0,7-0,1; 0,7-0,2%. Рекомендуется при отборе отдавать предпочтение коровам, имеющим в геноме аллельные варианты генов, связанные с желательными признаками молочной продуктивности.

CHEMICAL COMPOSITION OF COLOSTRAL MILK OF COWS WITH DIFFERENT GENOTYPES ACCORDING TO KAPPA CASEIN

A. S. Karamayeva, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the department «Zootechnics», FSBEI HE Samara SAU.

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

E-mail: annakaramaeva@rambler.ru

L. N. Bakayeva, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the department «Technology of Production and Processing of Animal Products», FSBEI HE Orenburg State Agricultural University.

460795, Orenburg, Chelyuskintsev street, 18.

E-mail: bakaeva.lora@mail.ru

S. V. Karamayev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the department «Zootechnics», FSBEI HE Samara SAU.

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

E-mail: KaramaevSV@mail.ru

Keywords: breed, cow, colostrum milk, genotype, kappa-casein.

The purpose of the research is to improve the technology of growing replacements. In conditions of a significant reduction in cattle number, the task of cattle breeding is increasing milk yield and quality. Black-and-white, Bestuzhev, Holstein and Ayrshire milch cows were studied. The research was carried out in breeding farms of the Samara, Orenburg regions and the Republic of Bashkortostan. The polymorphism of the kappa-casein gene was studied on the basis of a polymerase chain reaction. Average colostrum samples were taken 45 minutes after calving. It was found that among Black-and-White cows, the frequency of occurrence of the AA genotype was 63.5%, BB – 4.2%, AB – 32.3%, among Bestuzhev cows, respectively, 26.1; 13.5; 60.4%, Holstein – 72.9; 1.0; 26.1%, Ayrshire – 35.4; 8.4; 56.2%. At the same time, the frequency of the B allele of Bestuzhev genotypes is 2.2 times higher than of Black-and-White, 3.1 of Holstein, and 1.2 Ayrshire cows. Cows with the BB genotype in terms of protein in colostrum exceeded their herdmates with the AA and AB genotypes: Black-and-White breed by 0.8-0.4%, Bestuzhevskaya – by 1.2-0.6%, Holstein – by 1.0-0.3%, Ayrshire – by 1.3-0.6%. The difference in the content of globulins in colostrum was, respectively according to breeds 0,6-0,1; 0,9; 0,7-0,1; 0,7-0,2%. It is recommended to give preference to breeds which have allelic gene variants resulting in desirably milk yield increase.

В условиях значительного сокращения поголовья крупного рогатого скота задачами молочного скотоводства является увеличение молочной продуктивности коров и повышение качества молока. Ведение целенаправленной работы в этом направлении осложняет то, что до недавнего времени при оценке качества молока ограничивались определением массовой доли жира (МДЖ). При этом кардинальное изменение требований рынка к качеству молочных продуктов питания привело в значительному изменению основ селекции молочного скота. Приоритеты при селекционно-племенной работе с породами отдаются улучшению не только качественных показателей молока, но и его технологических свойств [1, 2]. На современном этапе совершенствования пород крупного рогатого скота молочного направления продуктивности основополагающим является изучение их генофонда, ДНК-технологий, биохимических тестов. Проводятся многочисленные исследования по изучению влияния полиморфизма генов молочных белков на величину удоя коров, химический состав и технологические свойства молока. Установлено, что гены каппа-казеина и бета-лактоглобулина можно использовать как кодирующие основных белков молока и как маркеры белковомолочности и технологических свойств молока. Для увеличения массовой доли белков (МДБ) молока, улучшения структуры белка – казеина, повышения сыропригодности молока рекомендуется отдавать предпочтение при отборе коров аллельным вариантам В генов каппа-казеина [3-7]. Уделяя большое внимание технологическим свойствам молока, к сожалению, довольно часто забывают о важнейшем элементе технологии производства молока – выращивании ремонтного молодняка. Основа получения и выращивания здорового молодняка – качество выпаиваемого молозива. В открытой печати в настоящее время очень мало информации о качестве молозива и молозивном периоде телят. Вопрос влияния генотипа коров по каппа-казеину на качество молозива остается практически

не изученным. В связи с этим тема исследований является своевременной и актуальной и требует всестороннего изучения [8-10].

Цель исследований – совершенствование технологии выращивания ремонтного молодняка.

Задачи исследований – установить частоту встречаемости аллельных вариантов и генотипов по гену каппа-казеина у коров молочных пород; оценить взаимосвязь генотипов по гену каппа-казеина с показателями химического состава молозива.

Материал и методы исследований. Для проведения исследований в племенных хозяйствах Самарской, Оренбургской областей и Республики Башкортостан были сформированы четыре группы коров после третьего отела по 96 голов в каждой: I группа – коровы черно-пестрой породы, II группа – бестужевской, III – голштинской, IV – коровы айрширской породы.

Кровь для анализа брали у коров сразу после отела в пробирки с глюцициром. Изучение полиморфизма гена каппа-казеина у коров изучаемых пород проводили в лаборатории молекулярной генетики Башкирского ГАУ.

Полиморфизм ДНК изучали на основе полимеразной цепной реакции (ПЦР). ДНК из крови выделяли по стандартному фенолхлороформному методу. Праймеры были подобраны так, чтобы фрагмент ДНК между ними включал в себя сайты узнавания, специфичные А- и В-аллельных варианты. Для выявления носительства по аллелю, вызывающему гранулоцитопатию, использовали праймеры к фрагменту DNA, включающему в себя позицию 383, замена в которой приводит к замене аденина на гуанин, являющийся генетической основой BLAD. Для определения полиморфизма по каппа-казеину использовали рестриктазу Hinf I, для определения носительства гранулоцитопатии использовали рестриктазы Hae III и Tag I. Электрофорез проводили в 7,5% полиакриламидном геле в буфере 0,5 XTBE. Визуализацию результатов электрофореза проводили после окрашивания гелей бромистым этидием в ультрафиолетовом излучении на трансиллюминаторе. Химический состав средних проб молозива первого доения изучали в «Испытательной научно-исследовательской лаборатории» Самарского ГАУ на сертифицированном оборудовании (Капель-105М, колориметр-нефелометр ФЭК-56М, прибор вертикального электрофореза белков VE-4М, спектрофотометр) по общепринятым методикам.

Результаты исследований. Для производства молока на территории природно-климатической зоны Среднего Поволжья и Южного Урала разводят семь пород крупного рогатого скота: черно-пестрая, симментальская, холмогорская, красная степная, бестужевская, голштинская и айрширская. Породы, изучаемые в опыте, составляют от общего поголовья коров молочных пород в России 71,5%, в том числе черно-пестрая – 55,65%, голштинская – 12,3%, айрширская – 2,85%, бестужевская – 0,8%. Данные породы объединяет то, что при их выведении, в той или иной степени, использовалась голландская порода.

В зависимости от направления и применяемых методов селекционно-племенной работы при выведении пород они значительно различаются по уровню молочной продуктивности и качеству молока. Анализ молочной продуктивности коров после третьего отела в базовых хозяйствах показал, что коровы изучаемых пород существенно различаются между собой (табл. 1).

Таблица 1

Молочная продуктивность коров (3-я лактация)

Показатель	Порода			
	черно-пестрая	бестужевская	голштинская	айрширская
Продолжительность лактации, дней	337,8±6,4	303,6±4,9	384,4±8,2	349,5±6,8
Удой за лактацию, кг	5946±127	4639±98	8473±246	7184±159
Удой за 305 дней лактации, кг	5733±123	4628±98	7759±224	6851±148
МДЖ, %	3,79±0,03	4,11±0,02	3,65±0,04	4,64±0,03
МДБ, %	3,18±0,02	3,36±0,01	2,98±0,02	3,58±0,03
Живая масса, кг	598,4±7,8	542,1±6,3	648,5±9,4	589,7±7,3
Индекс молочности, кг	958,1±15,7	853,7±14,8	1196,5±18,9	1161,8±17,6
Сервис-период, дней	93,5±4,6	63,8±3,9	158,6±7,3	118,3±5,2
Продолжительность стельности, дней	283,4±5,3	278,8±4,1	284,6±8,4	281,5±5,7
Межотельный период, дней	376,9±7,4	342,6±6,7	443,2±9,8	399,8±6,9

Установлено, что увеличение удоя за лактацию негативно отражается на качестве молока. Для большей объективности при сравнении пород использовали удой за 305 дней лактации. По данным учета голштинская порода превосходила черно-пеструю на 2026 кг молока (35,3%; $P<0,001$), бестужевскую – на 3131 кг (67,7%; $P<0,001$), айрширскую – на 908 кг (13,3%; $P<0,001$). При этом массовая доля жира (МДЖ) в молоке у коров голштинской породы была ниже, чем у черно-пестрой, на 0,14% ($P<0,05$), бестужевской – на 0,46% ($P<0,001$), айрширской – на 0,99% ($P<0,001$); массовая доля белка (МДБ), соответственно, на 0,20% ($P<0,001$); 0,38% ($P<0,001$); 0,60% ($P<0,001$).

Продолжительность лактации также увеличивалась по мере увеличения удоев изучаемых пород, что, вероятно, обусловлено ухудшением воспроизводительной способности коров, так как сервис-период у коров голштинской породы был дольше, по сравнению с животными черно-пестрой на 65,1 дней (69,6%; $P<0,001$), бестужевской – на 94,8 дней (148,6%; $P<0,001$), айрширской – на 40,3 дней (34,1%; $P<0,001$).

В результате исследований учеными [3-7] установлено, что генотипы коров, в зависимости от аллельных вариантов гена каппа-казеина, имеют значительные различия по удою, качеству молозива и молока (табл. 2).

Таблица 2

Полиморфизм гена каппа-казеина у коров

Число исследованных животных	Частота генотипа						Частота аллеля	
	AA		AB		BB		A±m _A	B±m _B
	п	%	п	%	п	%		
Черно-пестрая порода								
96	61	63,5	31	32,3	4	4,2	0,80±0,03	0,20±0,02
Бестужевская порода								
96	25	26,1	58	60,4	13	13,5	0,56±0,02	0,44±0,02
Голштинская порода								
96	70	72,9	25	26,1	1	1,0	0,86±0,03	0,14±0,01
Айрширская порода								
96	34	35,4	54	56,2	8	8,4	0,64±0,02	0,36±0,02

ДНК-диагностика полиморфизма гена молочного белка казеина методом ПЦР показала, что коровы всех пород имеют в своем составе животных двух гомозиготных генотипов AA и BB и одного гетерозиготного – AB. При этом в молоке коров всех пород присутствуют оба варианта аллелей молочного белка – А и В, которые отличаются двумя аминокислотными заменами в 136 и 148 положениях полипептидной цепи.

Среди коров черно-пестрой породы частота встречаемости генотипа AA составила 63,5%, BB – 4,2% и AB – 32,3%, среди коров бестужевской породы, соответственно, 26,1; 13,5; 60,4%, голштинской – 72,9; 1,0; 26,1%, айрширской – 35,4; 8,4; 56,2%. Таким образом, самая высокая частота встречаемости генотипа BB, наиболее желательного для производства белкомолочных продуктов питания, была среди коров бестужевской породы – 13,5%, что превышает показатель в группе коров черно-пестрой породы на 9,3% (в 3,2 раза), голштинской – на 12,5% (в 13,5 раза), айрширской – на 5,1% (в 1,6 раза). При этом аллель В встречается в составе не только гомозиготного генотипа BB, но и в составе гетерозиготного AB. Поэтому частота встречаемости аллеля В в генотипах коров молочных пород тоже разная. Частота встречаемости аллеля В в генотипах коров бестужевской породы в 2,2 раза выше, чем в генотипах коров черно-пестрой породы, в 3,1 раза, чем в генотипах коров голштинской, и в 1,2 раза, чем в генотипах коров айрширской породы. Таким образом, частота встречаемости аллелей в генотипах коров по гену молочного белка каппа-казеина у молочных пород крупного рогатого скота значительно различается.

Изучение в сравнительном аспекте химического состава молозива первого удоя, в зависимости от генотипа коров по каппа-казеину и их породной принадлежности, позволило выявить определенные различия по содержанию основных компонентов (табл. 3).

Установлено, что самое высокое содержание массовой доли жира в молозиве было у коров айрширской породы всех изучаемых генотипов, а массовой доли белка – в молозиве коров бестужевской породы. При этом разница по содержанию основных компонентов в молозиве коров этих

двух пород была статистически не достоверной. Содержание МДЖ у коров айрширской породы было выше, чем у коров черно-пестрой на 1,70-1,83%, бестужевской – на 0,66-0,86%, голштинской – на 1,64-2,09%. Бестужевские коровы превосходили по МДБ своих сверстниц черно-пестрой породы на 5,4-5,8%, голштинской – на 6,0-6,2%, айрширской – на 0,5-0,6%.

Таблица 3

Химический состав молозива в зависимости от генотипа коров по каппа-казеину, %

Генотип по каппа-казеину	МДЖ	МДБ	В том числе			Лактоза
			казеин	альбумин	глобулин	
Черно-пестрая порода						
AA	6,52±0,03	17,5±0,13	5,6±0,04	5,2±0,02	6,7±0,09	2,3±0,01
AB	7,11±0,03	17,9±0,09	6,1±0,03	4,6±0,04	7,2±0,06	2,4±0,01
BB	6,83±0,02	18,3±0,10	5,9±0,02	5,1±0,04	7,3±0,08	2,2±0,01
Бестужевская порода						
AA	7,80±0,05	22,9±0,016	6,7±0,05	6,7±0,03	9,5±0,12	2,3±0,01
AB	7,56±0,08	23,5±0,12	6,9±0,03	6,2±0,04	10,4±0,09	2,1±0,01
BB	8,08±0,06	24,1±0,14	7,0±0,04	6,7±0,05	10,4±0,13	2,0±0,01
Голштинская порода						
AA	6,58±0,03	16,9±0,06	5,5±0,03	5,1±0,02	6,3±0,05	2,5±0,01
AB	6,85±0,04	17,6±0,08	5,8±0,02	4,9±0,03	6,9±0,08	2,3±0,01
BB	6,74±0,03	17,9±0,08	5,6±0,02	5,3±0,04	7,0±0,09	2,2±0,01
Айрширская порода						
AA	8,22±0,02	22,3±0,09	6,9±0,02	6,7±0,03	8,7±0,07	2,1±0,01
AB	8,67±0,03	23,0±0,11	7,2±0,04	6,6±0,03	9,2±0,04	2,2±0,01
BB	8,94±0,05	23,6±0,12	7,3±0,03	6,9±0,03	9,4±0,08	2,3±0,01

Очень важным элементом молозива для жизнеобеспечения новорождённых телят является глобулиновая фракция молочных белков, которые в молозивный период состоят в основном из иммуноглобулинов. Больше всего глобулинов было в молозиве первого удоя коров бестужевской породы (9,5-10,4%), которые превосходили коров черно-пестрой породы на 2,8-3,1% (P<0,001), голштинской – на 3,2-3,4% (P<0,001), айрширской – на 0,8-1,0% (P<0,001).

Исследования показали, что внутри пород также имеются различия по химическому составу молозива в зависимости от генотипа коров по каппа-казеину. Самая высокая МДЖ в молозиве коров пород, имеющих черно-пеструю масть, установлена у коров с генотипом АВ, у коров пород красно-пестрой масти – с генотипом ВВ. При этом самая низкая МДЖ в молозиве коров черно-пестрой, голштинской и айрширской пород была у коров с генотипом АА, у бестужевской – с генотипом АВ.

Самая высокая МДБ отмечена в молозиве коров всех пород без исключения с генотипом ВВ, самая низкая – с генотипом АА. Коровы с генотипом ВВ по МДБ в молозиве превосходили своих сверстниц с генотипом АА и АВ: черно-пестрой породы на 0,8-0,4%, бестужевской – на 1,2-0,6%, голштинской – на 1,0-0,3%, айрширской – на 1,3-0,6%. Разница по содержанию глобулинов в молозиве составила, соответственно, по породам 0,6-0,1; 0,9; 0,7-0,1; 0,7-0,2%.

Заключение. Изучив полиморфизм гена каппа-казеина у коров, установили большую разницу между аллельными вариантами данного гена у изучаемых пород молочного направления продуктивности. Отмечена зависимость химического состава молозива первого удоя от генотипа коров по каппа-казеину внутри каждой отдельно взятой породы, что необходимо учитывать при селекционно-племенной работе со стадом. Рекомендуется при отборе отдавать предпочтение коровам, имеющим в геноме аллельные варианты генов, связанные с желательными признаками молочной продуктивности.

Библиографический список

1. Валитов, Ф. Р. Биотехнологические методы повышения молочной продуктивности крупного рогатого скота с использованием ДНК – технологий : практические рекомендации / Ф. Р. Валитов, И. Ю. Долматова, И. Н. Ганиева, Т. В. Кононенко. – Уфа : БашГАУ, 2018. – 36 с.
2. Хазиахметов, Ф. С. Основы современного производства молока : практическое руководство / Ф. С. Хазиахметов, Р. С. Гизатуллин, С. Г. Исламова [и др.]. – Уфа : БашГАУ, 2014. – 70 с.

3. Багаль, И. Е. Молочная продуктивность коров холмогорской породы с разными генотипами молочных белков / И. Е. Багаль, Я. А. Хабибрахманова, Л. А. Калашникова, В. Л. Ялуга // Молочное и мясное скотоводство. – 2015. – №7. – С. 6-9.
4. Бейшова, И. С. Фенотипические эффекты генов соматотропинового каскада, ассоциированные с мясной продуктивностью коров казахской белоголовой породы / И. С. Бейшова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – №2. – С. 51-57.
5. Селионова, М. И. Полиморфизм генов мясной продуктивности у крупного рогатого скота, их связь с продуктивными показателями и методы контроля качества продукции / М. И. Селионова, В. Р. Плахтюкова // Новости науки в АПК. – 2019. – №3(12). – С. 130-136.
6. Седых, Т. А. Воспроизводительные качества коров зарубежной селекции и интенсивность роста молодняка разных поколений при акклиматизации в условиях Башкортостана / Т. А. Седых // Вестник мясного скотоводства. – 2017. – №1(97). – С. 29-37.
7. Шайдуллин, Р. Р. Использование ДНК-маркеров при оценке и совершенствовании крупного рогатого скота в республике Татарстан : монография / Р. Р. Шайдуллин, Т. М. Ахметов, Т. Х. Фаизов [и др.]. – Казань : Казанский ГАУ, 2018. – 192 с.
8. Бакаева, Л. Н. Рост и развитие ремонтных телок голштинской и айрширской пород при выращивании в индивидуальных домиках / Л. Н. Бакаева, С. В. Карамеев, А. С. Карамеева // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – №1. – С. 78-81.
9. Коровин, А. В. Особенности роста и развития телок молочных пород в условиях промышленного комплекса / А. В. Коровин, С. В. Карамеев, Л. Н. Бакаева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – №2(40). – С. 137-140.
10. Топурия, Л. Ю. Лечебно-профилактические свойства пробиотиков при болезнях телят : монография / Л. Ю. Топурия, С. В. Карамеев, И. В. Порваткин, Г. М. Топурия. – М. : Перо, 2013. – 160 с.

References

1. Valitov, F. R., Dolmatova, I. Yu., Ganieva, I. N., & Kononenko, T. V. (2018). Biotekhnologicheskie metodi povsheniia molochnoi produktivnosti krupnogo rogatogo skota s ispolizovaniem DNK-tekhnologij [Biotechnological methods for increasing milk yield of cattle using DNA-technologies]. Ufa: Bashkir SAU [in Russian].
2. Khaziakmetov, F. S., Gizatullin, R. S., & Islamova, S. G. et al. (2014). Osnovi sovremennogo proizvodstva moloka [Fundamentals of modern milk production: practical guidance]. Ufa: Bashkir SAU [in Russian].
3. Bagal, I. E., Khabibrakhmanova, Ya. A., Kalashnikova, L. A., & Yaluga, V. L. (2015). Molochnaia produktivnost korov holmogorskoj porodi s raznimi genotipami molochnih belkov [Milk yield of cows of the Kholmogorsk breed with different geno-types of dairy proteins]. *Molochnoe i miasnoe skotovodstvo – Dairy and Beef Cattle Farming*, 7, 6-9 [in Russian].
4. Beishova, I. S. (2018). Fenotipicheskie effekti genov somatotropinovogo kaskada, associirovannie s miasnoi produktivnostiiu korov kazahskoi belogolovoi porodi [Phenotypic effects of somatotropin cascade genes, associated with meat productivity of cows of the Kazakh White-Headed breed]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii – Bulletin Samara state agricultural academy*, 2, 51-57 [in Russian].
5. Selionova, M. I., & Plakhtyukova, V. R. (2019). Polimorfizm genov miasnoi produktivnosti u krupnogo rogatogo skota, ih sviaz s produktivnimi pokazateliami i metodi kontroliia kachestva produkci [Polymorphism of meat productivity genes of cattle, their relationship with productive indicators and methods of product quality control]. *Novosti nauki v APK – Science news in the agro-industrial complex*, 3(12), 130-136 [in Russian].
6. Sedykh, T. A. (2017). Vosproizvoditelnie kachestva korov zarubezhnoi selekci i intensivnost rosta molodniaka raznih pokolenii pri akklimatizacii v usloviiah Bashkortostana [Reproducing qualities of cows of foreign breeding and the intensity of growth of replacements of different generations with acclimatization in Bashkortostan]. *Vestnik miasnogo skotovodstva – The Herald of Beef Cattle Breeding*, 1(97), 29-37 [in Russian].
7. Shaidullin, R. R., Ahmetov, T. M., & Faizov, T. Kh. et al. (2018). Ispolizovanie DNK-markerov pri ocenke i sovershenstvovanii krupnogo rogatogo skota v respublike Tatarstan [Use of DNA markers in the assessment and improvement of cattle in the Republic of Tatarstan]. Kazan: Kazan SAU [in Russian].
8. Bakaeva, L. N., Karamaev, S. V., & Karamayeva, A. S. (2015). Rost i razvitie remontnih telok golshtinskoj i airshirskoi porod pri virashchivanii v individualinih domikah [Growth and development of replacement heifers of Holshтин and Ayrshire breeds when feeding seperately]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii – Bulletin Samara state agricultural academy*, 1, 78-81 [in Russian].
9. Korovin, A. V., Karamaev, S. V., & Bakaeva, L. N. (2013). Osobennosti rosta i razvitiia telok molochnih porod v usloviiah promishlennogo kompleksa [Features of feeding and gaining of dairy heifers in conditions of the industrial complex]. *Izvestiia Orenburgskogo GAU – Izvestia Orenburg SAU*, 2(40), 137-140 [in Russian].

10. Topuria, L. Yu., Karamaev, S. V., Porvatkin, I. V., & Topuria, G. M. (2013). Lechebno-profilakticheskie svoystva probiotikov pri bolezniakh teliat [Therapeutic and preventive properties of probiotics in calf diseases]. Moscow: «Pero» publishing house [in Russian].

DOI 10.12737/45063

УДК 636.93:636.087:611.34

МОРФОУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ОБЩЕГО ПОКРОВА НОРКИ КЛЕТЧНОГО СОДЕРЖАНИЯ В УСЛОВИЯХ СТИМУЛЯЦИИ РОСТОВЫХ И МЕТАБОЛИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Слесаренко Наталья Анатольевна, д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой «Анатомия и гистология животных им. профессора А. Ф. Климова», ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина».

109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23.

E-mail: slesarenko2009@yandex.ru

Абрамов Павел Николаевич, канд. ветеринар. наук, доцент кафедры «Диагностика болезней, терапия, акушерство и репродукция животных», ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина».

109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23.

E-mail: abramov_p@inbox.ru

Воронин Александр Михайлович, канд. биол. наук, ассистент кафедры «Анатомия и гистология животных им. профессора А. Ф. Климова», ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина».

109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23.

E-mail: a.m.voronin@list.ru

Ключевые слова: норка, покров, кишечник, гидролизат, показатель, сырье.

Цель исследований – улучшение качественных показателей пушно-мехового сырья. Представлены результаты исследований, посвященные оценке влияния продуктов ферментативного гидролиза белка как источника аминокислот, восполняющих их дефицит в основном рационе, на структурную организацию общего покрова норки при клеточном режиме содержания. Обоснованы данные о стимулирующих эффектах тестируемой добавки на адаптивное remodelирование структур микроархитектоники кожного волосяного покрова, которые подтверждаются увеличением у зверей подопытных групп, по сравнению с контрольными аналогами, показателей его общей толщины, уплотнением в дерме пучков коллагеновых волокон и увеличением количества сосудов микрогемоциркуляторного русла на эквивалентной площади гистологического среза, уменьшением толщины эпидермиса и глубины залегания волосяных фолликулов, а также возрастанием количественного представительства волос в пучке, что подтверждает целесообразность применения тестируемой добавки в пушном звероводстве. В основу работы положен анализ результатов комплексных исследований, выполненных на 60 американских норках, рацион кормления которых отличался. Использовали методы: патологоанатомическое вскрытие, с целью макроскопической оценки состояния органов брюшной полости у изучаемых животных, анатомическое препарирование с последующим описанием изучаемых структур, световую микроскопию гистологических срезов, эвисцерацию органокомплекса брюшной полости, макро- и микроморфометрию образцов кишечного канала и образцов кожного покрова, сканирующую электронную микроскопию. Полученные цифровые данные статистически обработаны по классическим методикам. Комплексными исследованиями установлено, что в исследуемом белковом гидролизате высокое содержание треонина, лизина, лейцина, аргинина, благоприятно влияющих на все системы организма норки. Ведущая аминокислота треонин участвует в синтезе глицина и серина. Они, в свою очередь, отвечают за воспроизводство мышечной ткани, эластина и коллагена.

MORPHOFUNCTIONAL TRANSFORMATIONS OF MINK COAT OF CAGE-RAISED UNDER STIMULATION OF GROWTH AND- METABOLIC PROCESSES

N. A. Slesarenko, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the department «Animal Anatomy and Histology named after Professor A. F. Klimov», Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K. I. Scriabin.

109472, Moscow, Academician Scriabin street, 23.

E-mail: slesarenko2009@yandex.ru

P. N. Abramov, Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department «Diagnosis of Diseases, Therapy, Obstetrics and Animal Reproduction», Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K. I. Scriabin.

109472, Moscow, Academician Scriabin street, 23.

E-mail: abramov_p@inbox.ru

A. M. Voronin, Candidate of Biological Sciences, Assistant of the Department of «Animal Anatomy and Histology named after Professor A. F. Klimov», Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K. I. Scriabin.

109472, Moscow, Academician Scriabin street, 23.

E-mail: a.m.voronin@list.ru

Key words: mink, coat, intestine, hydrolysate, indicator, raw material.

The purpose of the research is to improve the quality indicators of down and fur raw materials. The article presents the results of studies on assessment of the effect of the products of enzymatic hydrolysis of protein as a source of amino acids which make their deficiency in main diet on the structural organization of mink coat of cage-raised. The data on the stimulating effects of tested supplement feeds on the adaptive remodeling of consistence of skin and hair coat are confirmed by an increase of coat thickness of animals from the experimental groups, compared with the control analogues, collagen fibers in corium and an increase of smaller vessels on the equivalent area of the histological section, a decrease in the thickness of epidermis and depth of hair follicles, as well as the increase of hair in the bundle. These supplement feeds show applicability for fur farming. The work is based on the analysis of complex studies performed on 60 American minks, the feeding diet of which was different. The following methods were used: post-mortem examination, to have macroscopic assessment of state of the abdominal organs of studied animals, anatomical dissection with subsequent description of structures, light microscopy of histological sections, macro- and micromorphometry of samples of the intestinal canal and skin samples, scanning electron microscopy. The obtained digital data were statistically processed according to classical methods. Complex studies have established that the protein hydrolysate under study has a high content of threonine, lysine, leucine, and arginine, which favorably affect all systems of the mink body. The leading amino acid threonine is involved in the synthesis of glycine and serine. They, in turn, are responsible for the reproduction of muscle tissue, elastin and collagen.

Изучение структурных перестроек кожного покрова пушных зверей в условиях стимуляции ростовых и метаболических процессов – одна из актуальных проблем ветеринарной морфологии и практики пушного звероводства. Существующий дефицит качественных и безопасных для организма кормов и пребывание животных в условиях, резко отличающихся от естественных, привели к снижению их продуктивных качеств и общей устойчивости к условиям окружающей среды [1, 3, 5, 6]. В связи с этим в технологии выращивания пушных зверей активно внедряют современные подходы к составлению рационов кормления с целью устранения последствий острого дефицита питательных веществ, в первую очередь – белков, которые, как известно, являются основным структурным элементом для построения тканей организма [1, 5]. Особо важным представляется поиск натуральных источников белка и включение их в рацион кормления животных с целью устранения негативных последствий его недостатка, который определяет в конечном счёте и качественные показатели получаемого пушно-мехового сырья [1, 2, 4, 7].

Следует подчеркнуть, что структурная характеристика органов пищеварительного аппарата во многом отражает физиологические процессы, протекающие в организме, и обуславливает

формирование всех систем организма животных, включая общий покров, что непосредственно отражается и на товарно-технологических показателях получаемой шкурковой продукции [1, 5, 6].

Цель исследований – улучшение качественных показателей пушно-мехового сырья.

Задачи исследований – установить закономерности строения и морфометрические показатели кожного покрова и его зон; выявить структурные преобразования эпидермиса во взаимосвязи с количеством волос в пучке у зверей, получавших белковый гидролизат; охарактеризовать структурные перестройки дермы у норки, обусловленные алиментарным введением в рацион белкового гидролизата.

Материал и методы исследований. Представленная работа является фрагментом комплексных исследований кафедр «Анатомия и гистология животных им. профессора А. Ф. Климова» и «Диагностика болезней, терапия, акушерство и репродукция животных» (П. Н. Абрамов, В. Н. Денисенко) ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина», проведенных на базе ОАО «Племенной зверосовхоз «Салтыковский». Морфологические исследования выполнены на кафедре «Анатомия и гистология животных им. профессора А. Ф. Климова» в 2019-2021 гг. [1, 5]. Научно-производственную часть эксперимента осуществляли методом подбора групп-аналогов по общепринятым методикам (табл. 1). Объект исследования – представитель семейства *Mustelidae* – американская норка.

Таблица 1

Схема проведения эксперимента (П. Н. Абрамов, 2015)

Группа	Количество голов, шт.	Доза гидролизата, г/кг живой массы	Период		
			подготовительный	учетный	заключительный
1 (контроль)	20	-	ОР	ОР	ОР
2	20	1,5	ОР	ОР + гидролизат	ОР
3	20	2	ОР	ОР + гидролизат	ОР
Продолжительность, дней			7	60	45

Примечание. Здесь и далее: ОР – основной рацион.

Результаты исследований. Пищеварительный аппарат – система, непосредственно реагирующая на изменения традиционного режима кормления. Следует подчеркнуть, что структурная характеристика органов пищеварительного аппарата во многом отражает физиологические процессы, протекающие в организме, и обуславливает формирование всех систем, включая общий покров, что непосредственно отражается и на товарно-технологических показателях получаемой шкурковой продукции. У норок подопытных групп, получавших в составе рациона белковый гидролизат, установлены морфологические преобразования стенки кишечного канала, направленные на усиление его всасывательной способности, барьерной и моторной функций.

Увеличение всасывательной поверхности выражается в достоверном ($P \leq 0,05$) удлинении кишечных ворсин, уплотнении крипт и их углублении; активизация барьерной функции кишечника сопровождается возрастанием в подслизистом слое его стенки представительства кишечного ассоциированной лимфоидной ткани и экзокриноцитов с ацидофильными гранулами (клеток Панета), а моторной функции – суммарным утолщением мышечной оболочки (табл. 2).

Таблица 2

Микроморфологические показатели стенки кишечника норок опытных групп, мкм

Экспериментальные группы	I группа (контроль)	II группа	III группа
Слизистая оболочка			
Эпителиальный слой	816,0±23,8	945,2±19,7	979,1±30,1
Подслизистый слой	72,6±6,9	67,2±6,4*	82,1±9,5*
Общая толщина слизистой оболочки	901,0±26,6	1020,1±16,8	1060,0±22,4
Высота ворсин	480,2±17,6	670,1±15,1	707,2±13,3
Глубина крипт	349,3±19,3	371,1±19,2*	399,3±18,2*
Мышечная оболочка			
Циркулярный слой	91,9±6,2	105,2±7,1*	106,0±5,4*
Продольный слой	36,1±5,6	52,7±4,1	53,4±8,3
Общая толщина мышечной оболочки	127,5±8,0	157,4±9,8	159,3±8,6

Примечание: различия между сравниваемыми величинами относительно контрольной группы достоверны ($P \leq 0,05$); * – различия между сравниваемыми величинами недостоверны.

При сравнительном анализе общего покрова изучаемых зверей экспериментальных групп были выбраны показатели, свидетельствующие о достоверных отличиях в строении кожи и ее производных: суммарная толщина кожи, относительная толщина эпидермиса, а также количество волос в пучке, которые определяют качество пушно-мехового сырья.

Установлено, что максимальные значения показателя суммарной толщины кожи ($1284,7 \pm 44,2$ мкм) отмечены у зверей, получавших в качестве добавки к основному рациону белковый гидролизат (табл. 3).

Таблица 3

Морфометрические показатели общего покрова животных исследуемых групп

Показатели	I группа (контроль)	II группа	III группа
Суммарная толщина кожного покрова	$1145,6 \pm 34,4$	$1197,8 \pm 48,3^*$	$1284,7 \pm 44,2$
Толщина эпидермиса, мкм	$32,3 \pm 1,4$	$31,6 \pm 1,4^*$	$27,8 \pm 0,9$
Отношение эпидермиса к общей толщине кожи, %	2,8	2,6*	2,2
Количество волос в пучке, шт.	$19,0 \pm 0,7$	$19,4 \pm 0,9^*$	$21,6 \pm 0,5$

Примечание: различия между сравниваемыми величинами относительно контрольной группы достоверны ($P \leq 0,05$); * – различия между сравниваемыми величинами недостоверны.

При определении толщины эпидермиса выявлено, что животные контрольной группы превосходят ($32,3 \pm 1,4$ мкм) своих сверстников как из второй ($31,6 \pm 1,4$ мкм), так и из третьей ($27,8 \pm 0,9$ мкм) опытных групп. Отношение толщины наружного слоя к общей толщине кожи у всех исследуемых животных варьировало в пределах от 2,2 до 2,8% (табл. 4).

Сравнительная характеристика количества волос в пучке и толщины эпидермиса отражает, как известно, обратно пропорциональную зависимость густоты волосяного покрова от развития эпидермиса. Так, наименьший показатель толщины наружного слоя кожи при одновременном увеличении количества волос в пучке отмечен у зверей опытных групп.

Можно предположить, что такая картина свидетельствует об активации «спящих» волосяных фолликулов за счет интенсификации трофического обеспечения данных участков кожи, что подтверждается возрастом в дерме у зверей опытных групп, по сравнению с контрольными аналогами, сосудов микрогемодикуляторного русла.

Таблица 4

Микроморфологические показатели дермы изучаемых животных

Показатели	I группа (контроль)	II группа	III группа
Толщина сосочкового слоя, мкм	$586,7 \pm 16,9$	$666,1 \pm 12,8^{***}$	$780,1 \pm 24,9^{***}$
Отношение сосочкового слоя к толщине кожи, %	51,3	55,6	60,7
Количество капилляров сосочкового слоя, шт.	$1,4 \pm 0,5$	$2,6 \pm 1,0^*$	$3,3 \pm 0,5^{**}$
Толщина сетчатого слоя, мкм	$526,5 \pm 25,2$	$500,2 \pm 14,4$	$476,8 \pm 28,1$
Отношение сетчатого слоя к толщине кожи, %	45,9	41,7	37,1
Количество капилляров сетчатого слоя, мкм	$1,3 \pm 0,5$	$1,4 \pm 0,5$	$1,7 \pm 1,0$
Глубина залегания волосяных фолликулов, мкм	$680,0 \pm 17,2$	$660,7 \pm 30,8$	$636,4 \pm 12,2^*$

Примечание: * – $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$; *** – $P \leq 0,001$ – относительно контрольной группы.

Структурные перестройки дермы у изучаемых животных находят отражение в её толщине и соотношении слоев – сосочковый слой увеличивает свое представительство у животных обеих опытных групп, тогда как в механическом слое достоверных различий не обнаружено. С этими данными согласуется показатель сосудистого обеспечения дермы – у животных опытных групп, в сравнении с животными контрольной, отмечено увеличение количества капилляров в стандартном поле зрения микроскопа. Глубина залегания волосяных фолликулов перманентно уменьшалась у животных, получавших в качестве добавки к основному рациону белковый гидролизат ($636,4 \pm 12,2$ мкм в опыте против $680,0 \pm 17,2$ мкм в контроле).

Представленные данные свидетельствуют, что животные обеих опытных групп зверей характеризуются снижением глубины залегания волосяных фолликулов, по сравнению с животными контрольной группы. Этот факт может свидетельствовать о более высокой степени зрелости структур кожного покрова у зверей, получавших в качестве добавки к основному рациону белковый гидролизат, по сравнению с контрольными аналогами, находящимися на стандартном рационе кормления.

Заключение. На основании проведенных исследований установлен комплекс структурных перестроек общего покрова адаптационного генеза, обусловленный стимуляцией ростовых и метаболических процессов, направленный на поддержание белкового гомеостаза в организме животных. Влияние белкового гидролизата на состояние кожного покрова выражается в активизации у зверей опытных групп по сравнению с контрольными аналогами адаптивного ремоделирования его микроархитектоники, что подтверждается возрастанием общей толщины кожи, уплотнением в дерме пучков коллагеновых волокон и их утолщением, увеличением количества капилляров на эквивалентной площади гистологического среза, уменьшением толщины эпидермиса и глубины залегания волосяных фолликулов, а также возрастанием количественного представительства волос в пучке. Результаты исследований позволяют рекомендовать белковый гидролизат для использования в практике пушного звероводства.

Библиографический список

1. Слесаренко, Н. А. Структурные преобразования общего (кожного) покрова норки сканблэк при введении в рацион белкового гидролизата / Н. А. Слесаренко, А. М. Воронин // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2020. – № 6. – С. 6-12.
2. Абрамов, П. Н. Морфологическое обоснование эффективности использования белкового гидролизата в промышленном норководстве / П. Н. Абрамов, Н. А. Слесаренко // Вестник Российского университета дружбы народов. – 2018. – Т. 13, № 1. – С. 54-60. – (Серия «Агрономия и животноводство»).
3. Кумиров, С. Г. Сравнительная морфофункциональная характеристика кожного покрова пушных зверей клеточного содержания : дис. ... канд. биол. наук : 06.02.01 / Кумиров Станислав Геннадьевич. – М. : МГАВМиБ им. К. И. Скрябина, 2018. – 120 с.
4. Методология научного исследования / Н. А. Слесаренко, Е. Н. Борхунова, С. М. Борунова [и др.] ; под ред. Н. А. Слесаренко. – СПб. : Лань, 2018. – 268 с.
5. Воронин, А. М. Морфологическое обоснование эффективности применения белкового гидролизата в пушном звероводстве : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 06.02.01 / Воронин Александр Михайлович. – М. : МГАВМиБ им. К. И. Скрябина, 2020. – 26 с.
6. Слесаренко, Н. А. Морфологическое обоснование эффективности применения белкового гидролизата в пушном звероводстве / Н. А. Слесаренко, А. М. Воронин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 4. – С. 39-47.
7. Пат. 2546252 С2 РФ, МПК А23К 1/10. Способ получения белкового гидролизата из мясного или мясокостного сырья тушек норок для парентерального питания / Албулов А. И., Денисенко В. Н., Самуйленко А. Я. [и др.]. – № 2013116939/10 ; заявл. 15.04.2013 ; опубл. 10.04.2015, Бюл. №10. – 16 с.

References

1. Slesarenko, N. A., & Voronin, A. M. (2020). Strukturnie preobrazovaniia obshchego (kozhnogo) pokrova norki skanblek pri vvedenii v racion belkovogo gidrolizata [Structural transformations of mink coat scanblack when introducing protein hydrolysate into diet]. *Veterinariia, zootekhniiia i biotekhnologiiia – Veterinary, animal science and biotechnology*, 6, 6-12 [in Russian].
2. Abramov, P. N., & Slesarenko, N. A. (2018). Morfologicheskoe obosnovanie effektivnosti ispolizovaniia belkovogo gidrolizata v promishlennom norkovodstve [Morphological justification of protein hydrolysate use in industrial mink breeding]. *Vestnik RUDN. Serii: agronomiia i zhivotnovodstvo – RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*, 13, 1, 54-60 [in Russian].
3. Kumirov, S. G. (2018). Sravnitelinaia morfofunkcionalinaia harakteristika kozhnogo pokrova pushnih zverei kletochnogo soderzhaniia [Comparative morphofunctional characteristics of the skin of fur bearing animals of cage-raised]. *Candidate's thesis*. Moscow [in Russian].
4. Slesarenko, N. A., Borkhunova, E. N., & Borunova, S. M. et al. (2018). Metodologiia nauchnogo issledovaniia [Methodology of scientific research]. N. A. Slesarenko (Ed.). St. Petersburg: Lan'.
5. Voronin, A. M. (2020). Morfologicheskoe obosnovanie effektivnosti primeneniia belkovogo gidrolizata v pushnom zverovodstve [Morphological justification of protein hydrolysate use in fur farming]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Moscow [in Russian].
6. Slesarenko, N. A., & Voronin, A. M. (2019). Morfologicheskoe obosnovanie effektivnosti primeneniia belkovogo gidrolizata v pushnom zverovodstve [Morphological justification of protein hydrolysate use in fur farming]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii – Bulletin Samara state agricultural academy*, 4, 39-47 [in Russian].

7. Albulov, A. I., Denisenko, V. N., Samuylenko, A. Ya., Rogov, R. V., Abramov, P. N., Frolova, M. A., Gunko, A. E., & Matveeva, I. N. (2015). Sposob polucheniia belkovogo gidrolizata iz miasnogo ili miasokostnogo siria tushek norok dlia parenteralinogo pitaniia [Method for obtaining protein hydrolysate from meat-and-bone of mink for parenteral nutrition]. *Patent 2546252 C2, Russian Federation, 2013116939/10* [in Russian].

DOI 10.12737/45064
УДК 619 (075)

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ЭКСПЕРТИЗА ТУШ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ ФАСЦИОЛЕЗЕ

Датченко Оксана Олеговна, 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: roksalana511@mail.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.

Vladimir_21_2010@mail.ru.

Ключевые слова: туша, молодняк, фасциолез, инвазия, интенсивность, экспертиза.

*Цель исследований – повышение сортового состава туши в зависимости от интенсивности *F. hepatica* в печени молодняка крупного рогатого скота черно-пестрой породы. Работа проводилась на кафедре «Эпизоотология, патология и фармакология» Самарского ГАУ. Перед убоем проводили прижизненную оценку зараженности фасциолами бычков черно-пестрой породы методом последовательных смывов. С соблюдением принципа аналогов во время предубойного осмотра крупного рогатого скота отбирали две группы молодняка в возрасте 14 месяцев в количестве 10 голов, по пять голов в группе. При проведении ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов убоя говядины изучали влияние фасциолеза на морфологический состав туши в зависимости от интенсивности инвазии. Материал исследований – туши молодняка крупного рогатого скота. В зависимости от интенсивности инвазии туши и ливер подразделяли на три группы. К I группе относили материал от низко инвазированных животных (10 ± 1 экз./гол.); ко II группе – от высоко инвазированных (22 ± 1 экз./гол.). К третьей группе (контроль) относили туши и внутренние органы свободные от *F. hepatica*. Установлено, что экстенсивность инвазии составляет 10%. При высокой интенсивности инвазии наблюдались морфологические изменения в печени, характеризующиеся воспалительными явлениями с разрастанием соединительной ткани. При этом масса печени от средне зараженных бычков была больше на 7%, чем печени, полученной от здоровых бычков, что является следствием токсического, механического и аллергического воздействия трематод. Мясо, полученное от животных с высокой интенсивностью инвазии, по морфологическим показателям уступало мясу от здоровых животных. В зависимости от интенсивности инвазии выход сортовых отрубов имеет тенденцию к снижению. По сравнению с контролем разница мяса I сортности в первой группе составила 7,7 кг; во второй группе – 17,9 кг; II сортности, соответственно, по группам – 0,1; 2,3 кг, III – сортности – 0,2; 1,6 кг. При низкой интенсивности инвазии эти различия были незначительны.*

VETERINARY-SANITARY INSPECTION OF BEEF CARCASS FOR FASCIOLIASIS

O. O. Datchenko, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department «Epizootology, Pathology and Pharmacology», FSBEI HE Samara SAU.

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

E-mail: roksalana511@mail.ru.

V. V. Ermakov, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department «Epizootology, Pathology and Pharmacology», FSBEI HE Samara SAU.

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

E-mail: Vladimir_21_2010@mail.ru.

Key words: carcass, young animals, fascioliasis, infection, intensity, examination.

The purpose of the research is to increase the grade quality of the carcass depending on the intensity of *F. hepatica* in the liver of young black-and-white stock. The work was carried out at the Department of «Epizootology, Pathology and Pharmacology» of the Samara State Agrarian University. Before slaughter, a live-animal estimate of fasciole infestation of black-and-white bull calves was carried out by the method of successive flushes. In compliance with the analysis principle, during the pre-slaughter inspection of cattle, two groups of young animals aged 14 months were selected in the amount of 10 heads, five per each group. During the veterinary-sanitary examination of beef carcass, the effect of fascioliasis on the morphological composition of it was studied, depending on the infection intensity. The research involved carcass of young stock. Depending on the infection intensity, carcasses and liver were divided into three groups. Group I included material from low infected animals (10 ± 1 specimens/heads); group II – from highly infected animals (22 ± 1 specimens/ heads). The third group (control) included carcasses whose internal organs free of *F. hepatica*. It was found that the extent of infection was 10%. With high infection intensity, morphological changes in the liver were observed, characterized by inflammatory parts with connective tissue increase. At the same time, the liver weight of average level infected calf bulls was 7% greater than the liver obtained from healthy ones, which is a consequence of toxic, mechanical and allergic effects of trematodes. Meat obtained from animals with high infection intensity was inferior in morphological parameters to meat from good doers. Depending on the infection intensity, the yield of primal parts tends downward. In comparison with the control, the difference of meat of grade I quality in the first group was 7.7 kg; in the second group – 17.9 kg; grade II, respectively, in groups – 0.1; 2.3 kg, grade III – 0.2; 1.6 kg. With low infection intensity, these differences were insignificant.

В России и во многих странах мира фасциолез жвачных животных регистрируется довольно часто. При данном заболевании в организме животных происходят тяжелые органические нарушения, приводящие к снижению мясной и молочной продуктивности. *F. hepatica* обитает в печени и желчном пузыре жвачных животных. Данное заболевание вызывает тяжелые, необратимые патологические изменения в органах и тканях, а на стадии острого течения болезни нередко обуславливают гибель животных. При хроническом течении фасциолеза снижается упитанность животных, уменьшается прирост их живой массы, молочная продуктивность коров [1, 2, 3, 6, 7].

Проблемы пищевой безопасности мясной продукции при фасциолезе недостаточно изучены. По данным ряда авторов [1, 2, 7, 8, 9] фасциолезная инвазия при высоких показателях интенсивности инвазии влияет на товарные качества, биологические свойства и санитарное качество продуктов убоя.

Снижение количества и качества животноводческой продукции связано с поражением животных фасциолезом. По органолептическим, физико-химическим и санитарным показателям мясо крупного рогатого скота при высокой интенсивности инвазии *F. hepatica* в печени хуже, чем мясо от здоровых животных. Туша и внутренние органы животных при высокой интенсивности инвазии в большей степени обсеменены микрофлорой. При хранении такие туши портятся на 2-3 суток раньше, чем туши, полученные от здоровых животных. Более низкие товарные и ветеринарно-санитарные качества такого мяса отрицательно влияют на технологические процессы его переработки и в результате снижают качество готовой продукции [6, 7, 8].

Цель исследований – повышение сортового состава туши в зависимости от интенсивности *F. hepatica* в печени молодняка крупного рогатого скота черно-пестрой породы.

Задачи исследований – провести оценку экстенсивности и интенсивности инвазии; изучить влияние разного уровня интенсивности инвазии на морфологический состав туши.

Материал и методы исследований. Работа проводилась на кафедре «Эпизоотология, патология и фармакология» Самарского ГАУ. Предварительно провели прижизненную оценку зараженности фасциолами бычков черно-пестрой породы методом последовательных смыслов. С соблюдением принципа аналогов во время предубойного осмотра крупного рогатого скота отбирали две группы молодняка в возрасте 14 месяцев в количестве 10 голов, по пять голов в группе.

К контрольной группе относили животных, свободных от инвазии, к опытной – инвазированным. Материал исследований – туши и внутренние органы молодняка крупного рогатого скота. Отбор материала проводили по общепринятой методике. В точке послеубойного осмотра внутренних органов исследовали печень на наличие в желчных протоках *F. hepatica*. В зависимости от интенсивности инвазии туши и ливер подразделяли на 3 группы. К I группе относили материал от низко

инвазированных животных (10 ± 1 экз./гол.); ко II группе – от высоко инвазированных (22 ± 1 экз./ гол). К третьей группе (контроль) относили туши и внутренние органы, свободные от *F. hepatica*.

В ходе ветеринарно-санитарного осмотра продукты убоя разделили на три группы, исходя из степени интенсивности инвазии печени *F. hepatica*: I группа (низкая степень инвазии) – 3 головы, II группа (высокая степень инвазии) – 2 головы, III группа – 5 голов (здоровые животные, печень свободна от *F. hepatica*) [4, 5].

Морфологическое отношение составных частей туши определяли путем деления четвертин на отрубы. Определяли весовое значение и процентное соотношение каждого отруба от массы туши.

Результаты исследований. Слабая зараженность бычков *F. hepatica* не оказывает влияния на показатели (табл. 1). В то же время при средней интенсивности поражений печени *F. hepatica* отмечали снижение массы плече-лопаточного, спинно-грудного и тазобедренного отрубов. Относительно отрубов, полученных от здоровых животных, уменьшение массы плече-лопаточного отруба по I и II группам составило 1,0; 1,4%; спинно-грудного, соответственно, 0,8; 1,3%; тазобедренного – 1,1; 1,2%; шейного – 0; 0,2%. Масса задней части туши здорового молодняка составила $128,5 \pm 2,5$ кг (100%), что соответственно на $7,5 \pm 0,9\%$; $12,7 \pm 1,4\%$ больше аналогичного показателя в I, II группах. Масса передней части туши больше, чем задней, в 1,4 раза. Но у инвазированного молодняка по сравнению со здоровыми аналогами этот показатель по группам был меньше – 11,4; 16,6 %. Такие различия можно объяснить тем, что у средне инвазированных бычков развились патологические изменения в органах и тканях при жизни, вызванные мигрирующими и растущими *F. hepatica* и их метаболитами. Туши здорового и инвазированного молодняка крупного рогатого скота разделявали согласно ГОСТ 7595-79 «Мясо. Разделка говядины для розничной торговли». К первому сорту относили отрубы: тазобедренный, поясничный, спинной, лопаточный, плечевой, которые, по данным авторов, составили 80,5% массы туши. Ко второму сорту – шейный отруб и пашину (11,7% массы туши). К третьему сорту – зарез, голень (7,4% массы туши). Инвазированный *F. hepatica* молодняк имел показатели хуже по выходу мяса по всем сортам. Разница по мясу I сорта составила 44,1 кг, II сорта – 6,7 кг, III сорта – 3,5 кг. Как следствие снижается мясная продуктивность молодняка крупного рогатого скота, особенно выход мякоти высшего сорта со спинно-грудной, плече-лопаточной и тазобедренной частей туши.

Таким образом, прослеживается закономерная тенденция, при которой морфологические изменения в печени развиваются в зависимости от интенсивности *F. hepatica*. Масса печени средне зараженных бычков больше, чем масса печени, здоровых бычков на 7%, что является следствием токсического, механического и аллергического воздействия трематод. Установлено, что при средней интенсивности инвазии молодняк имеет худшие показатели по выходу мяса.

Таблица 1

Морфологическая характеристика туш молодняка крупного рогатого скота

Группа	Масса охлажденной туши		Отруб, % от массы туши								
	кг	%	Плечело- паточный	Спинно- грудной	Пояснично- крестцовый	Тазобедренный	Шейный	Пашина	Зарез	Голяшка передняя	Голяшка задняя
I	$232,2 \pm 4,9$	100	13,3	32,6	9,1	26,5	9,3	2,5	2,5	2,2	2,6
II	$225,7 \pm 4,3$	100	11,6	30,7	10,6	24,9	8,2	2,1	2,1	2,2	2,3
III	$235,5 \pm 5,5$	100	14,8	33,5	9,9	27,8	9,5	2,4	2,5	2,3	2,6

Количественная оценка частей туши при слабой и средней интенсивности *F. hepatica* важна для определения товарности убойной продукции. Слабая зараженность бычков *F. hepatica* не оказывает существенного влияния на эти показатели. При средней интенсивности поражений печени *F. hepatica* наблюдалось заметное снижение массы плече-лопаточной, спинно-грудной, тазобедренной частей туши. Относительно контроля уменьшение массы плече-лопаточного отруба по группам составило 0,9; 1,9 %; спинно-грудного, соответственно, 0-2,2%; тазобедренного – 1,3-2,4%.

Заключение. Инвазия *F. hepatica* оказывает отрицательное влияние на выход сортовых отрубов туши. В зависимости от интенсивности инвазии выход сортовых отрубов имеет тенденцию к

снижению. По сравнению с контролем разница по массе мяса I сортности в первой группе составила 7,7 кг; во второй группе – 17,9 кг; II сортности, соответственно, по группам – 0,1; 2,3 кг, III сортности – 0,2; 1,6 кг. При средней интенсивности фасциолезной инвазии молодняка снижается сортовой выход отрубов (тазобедренный, поясничный, спинной, лопаточный, плечевой).

Библиографический список

1. Горохов, В. В. Эпизоотическая ситуация по фасциолезу в России / В. В. Горохов, И. А. Молчанов, М. А. Майшева, Е. В. Горохова // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. – 2011. – №3. – С. 55-59.
2. Горохов, В. В. Распространение фасциолёза крупного рогатого скота в России по статистическим данным в период 2012-2016 годов / В. В. Горохов, И. Ф. Кленова, Е. В. Пузанова // Теория и практика паразитарных болезней животных. – 2018. – №19. – С. 142-145.
3. Горохов, В. В. Современная эпизоотическая ситуация по основным гельминтозам сельскохозяйственных животных в России / В. В. Горохов, В. Н. Скира, Н. Ф. Кленова [и др.] // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями : мат. докладов науч. конф. – М., 2013. – Вып. 14. – С. 123-129.
4. Датченко, О. О. Ветеринарно-санитарная экспертиза продуктов убоя крупного рогатого скота при фасциолезе / О. О. Датченко, Н. С. Титов, М. А. Ньюнко // Актуальные проблемы и вопросы ветеринарной медицины и биотехнологии в современных условиях развития : материалы региональной научно-практической межведомственной конференции. – Самара : РИЦ Самарской ГСХА, 2016. – С. 72-75.
5. Датченко, О. О. Влияние фасциолёза на ветеринарно-санитарные качества продуктов убоя крупного рогатого скота / О. О. Датченко, Н. С. Титов, В. В. Ермаков // Известия Самарской ГСХА. – 2018. – №2. – С. 32-35.
6. Титов, Н. С. Результаты мониторинга гельминтозов коз / Н. С. Титов, В. С. Зотеев, А. А. Глазунова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – №1 (39). – С. 59-62.
7. Шелякин, И. Д. Метаболические изменения некоторых ферментов в организме крупного рогатого скота при фасциолезе / И. Д. Шелякин, И. Ю. Венцова // Российский паразитологический журнал. – 2013. – №2. – С. 91-95.
8. Шелякин, И. Д. Некоторые вопросы ферментативной активности печени и патоморфологических изменений при фасциолезе крупного рогатого скота / И. Д. Шелякин, С. Н. Семенов, О. А. Сапожкова // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – 2014. – №15. – С. 346-350.
9. Ятусевич, И. А. Лечебно-профилактическая эффективность препарата «Клозан Плюс» при фасциолезе у крупного рогатого скота / И. А. Ятусевич, Т. Н. Смаглей // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2016. – Т. 52, № 1. – С. 107-109.

References

1. Gorokhov, V. V., Molchanov, I. A., Maisheva, M. A., & Gorokhova, E. V. (2011). Epizooticheskaia situaciia po fasciolezu v Rossii [Epizootic situation on fascioliasis in Russia]. *Medicinskaja parazitologija i parazitarnie bolezni – Medical parasitology and parasitic diseases*, 3, 55-59 [in Russian].
2. Gorokhov, V. V., Klenova, I. F., & Puzanova, E. V. (2018). Rasprostranenie fasciolioza krupnogo rogatogo skota v Rossii po statisticheskim dannim v period 2012-2016 godov [Fascioliasis infection spreading of cattle in Russia according to statistical data in the period 2012-2016]. *Teoriya i praktika parazitarnih boleznei zhivotnih – Theory and practice of parasitic diseases of animals*, 19, 142-145 [in Russian].
3. Gorokhov, V. V., Skira, V. N., Klenova, N. F., Volichev, A. N., Peshkov, R. A., & Postevoy, A. N. (2013). Sovremennaja epizooticheskaia situaciia po osnovnim gelimintozam seliskohoziaistvennih zhivotnih v Rossii [Now day Epizootic situation on main helminthiasis of farm animals in Russia]. *Theory and practice of combating parasitic diseases '13: materialy konferencii – materials of the conference*. (pp. 123-129). Moscow [in Russian].
4. Datchenko, O. O., Titov, N. S., & Nyunko, M. A. (2016). Veterinarno-sanitarnaia ekspertiza produktov uboia krupnogo rogatogo skota pri fasciolioze [Veterinary-sanitary examination of beef carcasses with fascioliasis]. *Actual problems and issues of veterinary medicine and biotechnology in now day conditions of development '16: materialy regionalnoi nauchno-prakticheskoi mezhdomestvennoi konferencii – materials of the regional scientific and practical interdepartmental conference*. (pp. 72-75). Samara: PC Samara SAA [in Russian].
5. Datchenko, O. O., Titov, N. S., & Ermakov, V. V. (2018). Vliianie fasciolioza na veterinarno-sanitarnie kachestva produktov uboia krupnogo rogatogo skota [Influence of fascioliasis on veterinary-sanitary qualities of beef carcasses]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii – Bulletin Samara state agricultural academy*, 2, 32-35 [in Russian].

6. Titov, N. S., Zoteev, V. S., & Glazunov, A. A. (2013). Rezultati monitoringa gelimintozov koz [Results of monitoring helminthiasis in goats]. *Izvestiia Orenburgskogo GAU – Izvestia Orenburg SAU*, 1 (39), 59-62 [in Russian].
7. Shelyakin, I. D., & Ventsova, I. Yu. (2013). Metabolicheskie izmeneniia nekotorykh fermentov v organizme krupnogo rogatogo skota pri fasciolyoze [Metabolic changes of some enzymes in the body of cattle with fascioliasis]. *Rossiiskii parazitologicheskii zhurnal – Russian journal of parasitology*, 2, 91-95 [in Russian].
8. Shelyakin, I. D., Semenov, S. N., & Sapozhkova, O. A. (2014). Nekotore voprosi fermentativnoi aktivnosti pecheni i patomorfologicheskikh izmenenii pri fascioleze krupnogo rogatogo skota [Some questions of enzymatic activity of the liver and pathomorphological changes in fascioliasis of cattle]. *Teoriia i praktika boribi s parazitarnimi bolezniami – Theory and practice of combating parasitic diseases*, 15, 346-350 [in Russian].
9. Yatusevich, I. A., & Smagley, T. N. (2016). Lechebno-profilakticheskaia effektivnost preparata «Klozan Plus» pri fascioleze u krupnogo rogatogo skota [Therapeutic and preventive efficiency of the drug «Clozan Plus» for fascioliasis of cattle]. *Uchenie zapiski uchrezhdeniia obrazovaniia Vitebskaia ordena Znak pocheta gosudarstvennaia akademiia veterinarnoi medicini – Scientific notes of educational institutions Vitebsk Order Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine*, 52, 1, 107-109 [in Russian].

Содержание

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Шарапов И. И. (ФГБНУ Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства им. П. Н. Константинова), Каплин В. Г. (ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений) Состав и вредоносность сорняков в посевах пшеницы в лесостепи Самарской области.....	3
Чухнина Н. В., Зудилин С. Н. Структура урожая и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от органических удобрений в лесостепи Среднего Поволжья.....	9
Троц Н. М. (ФГБОУ ВО Самарский ГАУ), Горшкова О. В. (АО «Волжский научно-исследовательский и проектно-изыскательский институт по землеустройству») Рекультивация нефтезагрязненных кормовых угодий Степного Заволжья.....	15
Шарапова Ю. А. (Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства имени П. Н. Константинова – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Самарского федерального исследовательского центра Российской академии наук) Влияние ячменной тли <i>Diuraphis Noxia</i> (Hemiptera, Aphididae) на показатели продуктивности озимой мягкой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья...	21

ТЕХНОЛОГИИ, СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Савельев Ю. А., Киров Ю. А., Ишкин П. А., Петров М. А. Оптимизация параметров дисково-игольчатых рабочих органов тягово-приводного почвообрабатывающего орудия.....	30
Сыркин В. А., Машков С. В., Ишкин П. А., Васильев С. И. Оптимизация конструктивно-технологических параметров катушечно-штифтового высевающего аппарата.....	39
Крючина Н. В. (ФГБОУ ВО Самарский ГАУ), Мишанин А. Л. (ФГБОУ ВО Самарский ГАУ), Машков С. В. (ФГБОУ ВО Самарский ГАУ), Шуков А. В. (ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ) Теоретическое обоснование конструктивных и технологических параметров питающего окна дисково-ленточного высевающего аппарата.....	46

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Карамеева А. С. (ФГБОУ ВО Самарский ГАУ), Бакаева Л. Н. (ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ), Карамеев С. В. (ФГБОУ ВО Самарский ГАУ) Химический состав молозива у коров с разными генотипами по каппа-казеину.....	55
Слесаренко Н. А. (ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина»), Абрамов П. Н. (ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина»), Воронин А. М. (ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина») Морфофункциональные преобразования общего покрова норки клеточного содержания в условиях стимуляции ростовых и метаболических процессов.....	61
Датченко О. О., Ермаков В. В. Ветеринарно-санитарная экспертиза туш крупного рогатого скота при фасциозе.....	66

Contents

AGRICULTURE

<i>Sharapov I. I. (FSBSI Volga Research Institute of Selection and Seed Production named after P. N. Konstantinov), Kaplin V. G. (FSBSI All-Russian Research Institute of Plant Protection)</i> Composition and weed harmful impact on wheat crops in the Samara forest-steppe region.....	3
<i>Chukhnina N. V., Zudilin S. N.</i> Yield structure and grain grading of winter wheat depending on organic fertilizers in the Middle Volga forest-steppe region.....	9
<i>Trots N. M. (FSBEI HE Samara State Agrarian University), Gorshkova O. V. (JSC «Volga Research and Design and Survey Institute for Land Management»)</i> Recultivation of oil-polluted feed lands of steppe Zavolzhye.....	15
<i>Sharapova Yu. A. (Volga Research Institute of Selection and Seed Production named after P. N. Konstantinov – a branch of the Federal State Budgetary Institution of Science of the Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences)</i> Influence of the russian wheat aphid <i>Diuraphis Noxia</i> (Hemiptera, Aphididae) on the productivity of winter soft wheat (<i>triticum aestivum</i>) in the forest-steppe of the Middle Volga region.....	21

TECHNOLOGY, MEANS OF MECHANIZATION AND POWER EQUIPMENT IN AGRICULTURE

<i>Savelyev Yu. A., Kirov Yu. A., Ishkin P. A., Petrov M. A.</i> Optimization of parameters of powered tillage tool with soil spikers.....	30
<i>Syrkin V. A., Mashkov S. V., Ishkin P. A., Vasiliev S. I.</i> Optimization of design and process parameters of the peg-wheel feed.....	39
<i>Kryucina N. V. (FSBEI HE Samara State Agrarian University), Mishanin A. L. (FSBEI HE Samara State Agrarian University), Mashkov S. V. (FSBEI HE Samara State Agrarian University), Shukov A. V. (FSBEI HE Penza State Agrarian University)</i> Theoretical justification of design and process dependent parameters of a supply port of a belt feed with disks.....	46

VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNICS

<i>Karamayeva A. S. (FSBEI HE Samara SAU), Bakayeva L. N. (FSBEI HE Orenburg SAU), Karamayev S. V. (FSBEI HE Samara SAU)</i> Chemical composition of colostral milk of cows with different genotypes according to kappa casein.....	55
<i>Slesarenko N. A. (Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K. I. Scriabin), Abramov P. N. (Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K. I. Scriabin), Voronin A. M. (Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K. I. Scriabin)</i> Morphofunctional transformations of mink coat of cage-raised under stimulation of growth and metabolic processes.....	61
<i>Datchenko O. O., Ermakov V. V.</i> Veterinary-sanitary inspection of beef carcass for fascioliasis.....	66

Информация для авторов

Самарский государственный аграрный университет 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).

Подписной индекс в Объединенном каталоге «Пресса России» – 84460.

Периодичность выхода – 4 раза в год.

Адрес редакции: 446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

Тел.: 8 939 754 04 86 (доб. 608), E-mail: ssaariz@mail.ru

Требования к оформлению статей

Статьи представляются в издательско-библиотечный центр 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 7.0.100-2018 (*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 **гарантийное письмо и ксерокопия абонемента на полугодовую подписку журнала в соответствии с количеством заявленных авторов. Представляется в издательско-библиотечный центр 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%. В случае обнаружения некорректных заимствований и сомнительного авторства будет проведена процедура ретрагирования. При повторном выявлении таких случаев будет отказано в рассмотрении работ авторов в течение 2 лет и доведено до сведения руководителя организации, где работает автор.

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 (Магnum + 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 посева, обработки гербицидами, и действия на качество получаемой продукции [2].

Цель исследований – улучшить качество зерна ярового тритикале.

Задача исследований – определить оптимальные нормы посева 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 посева 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. – Nizhniy Novgorod, 2008. – P. 28-30.

Убедительно просим проверять текст на наличие орфографических и синтаксических ошибок.