

ВЕСТНИК Брянской ГСХА

№ 6 (94) 2022 года

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Учредитель ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

Главный редактор **Ториков В.Е.** – доктор с.-х. наук, профессор, Заслуженный работник сельского хозяйства РФ

Редакционный совет:

4.1. Агрономия, лесное и водное хозяйство (сельскохозяйственные науки)

Белоус Николай Максимович - доктор с.-х. наук, профессор, председатель редакционного совета, Заслуженный работник сельского хозяйства РФ, Брянский ГАУ

Балабко Петр Николаевич - доктор биологических наук, профессор, МГУ им. М.В. Ломоносова (г. Москва)

Дьяченко Владимир Викторович - доктор с.-х. наук, профессор, Брянский ГАУ

Евдокименко Сергей Николаевич - доктор с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, ВСТИСП (г. Москва)

Завалин Алексей Анатольевич - доктор с.-х. наук, профессор, академик РАН, ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова (г. Москва)

Исайчев Виталий Александрович - доктор с.-х. наук, профессор, Ульяновский ГАУ им. П.А. Столыпина (г. Ульяновск)

Малявко Галина Петровна - доктор с.-х. наук, профессор, Брянский ГАУ

Мельникова Ольга Владимировна - доктор с.-х. наук, профессор, Брянский ГАУ

Пасынков Александр Васильевич - доктор биологических наук, главный научный сотрудник, Агрофизический научно-исследовательский институт (г. Санкт-Петербург)

Персикова Тамара Филипповна - доктор с.-х. наук, профессор, Белорусская ГСХА (г. Горки)

Просяников Евгений Владимирович - доктор с.-х. наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ, Брянский ГАУ

Сычев Сергей Михайлович - доктор с.-х. наук, профессор, Брянский ГАУ

Шаповалов Виктор Федорович - доктор с.-х. наук, профессор, Брянский ГАУ

4.3. Агроинженерия и пищевые технологии (технические науки)

Бердышев Виктор Егорович - доктор технических наук, профессор, РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева (г. Москва)

Бойко Андрей Андреевич – доктор технических наук, доцент, ГГТУ имени П.О. Сухого (г. Гомель)

Дубенок Николай Николаевич – доктор с.-х. наук, профессор, академик РАН, РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева (г. Москва)

Ерохин Михаил Никитьевич - доктор технических наук, профессор, академик РАН, РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева (г. Москва)

Купреенко Алексей Иванович - доктор технических наук, профессор, Брянский ГАУ

Михальченков Александр Михайлович - доктор технических наук, профессор, Брянский ГАУ

Ожерельев Виктор Николаевич - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Брянский ГАУ

4.2. Зоотехния и ветеринария (сельскохозяйственные науки)

Гавриченко Николай Иванович - доктор биологических наук, профессор, Витебская ГАВМ (г. Витебск)

Гамко Леонид Никифорович - доктор с.-х. наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ, Брянский ГАУ

Карпенко Лариса Юрьевна - доктор биологических наук, профессор, Санкт – Петербургская ГАВМ (г. Санкт-Петербург)

Козлов Сергей Анатольевич - доктор биологических наук, профессор, Московская ГАВМ им. К.И. Скрябина (г. Москва)

Крапивина Елена Владимировна - доктор биологических наук, профессор, Брянский ГАУ

Лебедько Егор Яковлевич - доктор с.-х. наук, профессор, Заслуженный работник с.-х. РФ, зам. председателя редакционного совета Брянский ГАУ

Танана Людмила Александровна - доктор с.-х. наук, профессор, Гродненский ГАУ (г. Гродно)

Усачев Иван Иванович - доктор ветеринарных наук, профессор, Брянский ГАУ

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.

Журнал входит в систему РИНЦ (Российский индекс научного цитирования)

Адрес редакции: 243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а

Адрес издателя: 243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а

Адрес типографии: 243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-28094 от 27 апреля 2007 г.

Выдано Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия

VESTNIK of the Bryansk State Agricultural Academy

№ 6 (94) 2022

SCIENTIFIC JOURNAL OF FEDERAL STATE BUDGETARY EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION “Bryansk State Agrarian University”

Founder FSBEI HE “Bryansk State Agrarian University”

Editor-in-Chief **Torikov V.E.** - Doctor of Science (Agriculture), Professor, Merited Worker of Agriculture of the RF

Editorial Board:

4.1. Agronomy, Forestry and Water Management (Agricultural Sciences)

Belous Nikolai Maximovich – Doctor of Science (Agriculture), Professor, Chairman, Merited Worker of Agriculture of the RF, Bryansk State Agrarian University

Balabko Petr Nikolaevich – Doctor of Science (Biology), Professor, Lomonosov Moscow State University (Moscow)

Dyachenko Vladimir Victorovich – Doctor of Science (Agriculture), Professor, Bryansk State Agrarian University

Evdokimenko Sergey Nikolaevich - Doctor of Science (Agriculture), Leading Researcher, All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery, (Moscow)

Zavalin Alexei Anatolyevich – Doctor of Science (Agriculture), Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Pryanishnikov All-Russia Scientific Research Institute of Agrochemistry (Moscow)

Isajchev Vitalij Aleksandrovich - Doctor of Science (Agriculture), Professor, P.A. Stolypin Ulyanovsk State Agrarian University (Ulyanovsk)

Malyavko Galina Petrovna - Doctor of Science (Agriculture), Professor, Bryansk State Agrarian University

Melnikova Olga Vladimirovna - Doctor of Science (Agriculture), Professor, Bryansk State Agrarian University

Pasynov Alexander Vasilyevich - Doctor of Science (Biology), chief researcher, Agrophysical Research Institute, (Saint-Petersburg)

Persikova Tamara Fillipovna - Doctor of Science (Agriculture), Professor, Belarusian State Academy of Agriculture (Horki)

Prosyannikov Evgeniy Vladimirovich - Doctor of Science (Agriculture), Professor, Merited Worker of Russian Sciences, Bryansk State Agrarian University

Sychev Sergey Mikhailovich - Doctor of Science (Agriculture), Professor, Bryansk State Agrarian University

Shapovalov Victor Fyodorovich - Doctor of Science (Agriculture), Professor, Bryansk State Agrarian University

4.3. Agroengineering and Food Technology (Technical Sciences)

Berdyshev Viktor Egorovich - Doctor of Technical Sciences, Professor, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy (Moscow)

Boyko Andrey Andreevich – Doctor of Technical Sciences, associate Professor, Sukhoi State Technical University Of Gomel (Gomel)

Dubenok Nikolai Nikolaevich – Doctor of Science (Agriculture), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy (Moscow)

Erockin Michail Nikityevich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy (Moscow)

Kuprenko Alexey Ivanovich - Doctor of Technical Sciences, Professor, Bryansk State Agrarian University

Mihalchenkov Alexander Mikhailovich - Doctor of Technical Sciences, Professor, Bryansk State Agrarian University

Ozherelev Viktor Nikolaevich - Doctor of Science (Agriculture), Professor, Bryansk State Agrarian University

4.2. Animal Sciences and Veterinary (Agricultural Sciences)

Gavrichenko Nikolai Ivanovich - Doctor of Science (Biology), Professor, Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine (Vitebsk)

Gamko Leonid Nikiforovich - Doctor of Science (Agriculture), Professor, Merited Worker of Russian Sciences, Bryansk State Agrarian University

Karpenko Larisa Yurevna – Doctor of Science (Biology), Professor, Saint-Petersburg State Academy of Veterinary Medicine (Saint-Petersburg)

Kozlov Sergey Anatolyevich – Doctor of Science (Biology), Professor, Moscow state Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology - MVA by K.I. Skryabi, (Moscow)

Krapivina Elena Vladimirovna - Doctor of Science (Biology), Professor, Bryansk State Agrarian University

Lebedko Egor Yakovlevich – Doctor of Science (Agriculture), Professor, Honored worker of agriculture, Vice-Chairman, Bryansk State Agrarian University

Tanana Lyudmila Aleksandrovna – Doctor of Science (Agriculture), Professor, Grodno State Agrarian University (Grodno)

Usachev Ivan Ivanovich - Doctor of Science (Veterinary), Professor, Bryansk State Agrarian University

Articles to be published are provided for their expert evaluation.

The Journal has been included into RSCI (Russian Science Citation Index).

Edition address:

2a Sovetskaya St., Vygonichy District, Bryansk Region, Russia, 243365

The registration certificate of mass media PI № FS77-28094 of April 27, 2007.

ISSN-2500-2651

**НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ
АКАДЕМИКА НИКОЛАЯ ИВАНОВИЧА ВАВИЛОВА
(к 135-летию со Дня рождения)**
*Scientific Career of Academician Nikolay Ivanovich Vavilov
(on the 135th anniversary of his birth)*

Ториков В.Е., д-р с.-х. наук, профессор,
Torikov V.E.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»
Bryansk State Agrarian University



Н.И. Вавилов – выдающийся учёный-генетик, ботаник, селекционер, растениевод, географ, общественный и государственный деятель. Родился в Москве 25 ноября 1887 года.

После окончания Московского коммерческого училища в 1906 году поступил в Московский сельскохозяйственный институт (ныне РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева) на агрономический факультет. Занимался у таких учёных, как Николай Николаевич Худяков и Дмитрий Николаевич Прянишников. В 1908 году участвовал в студенческой экспедиции по Северному Кавказу и Закавказью, а летом 1910 года прошёл агрономическую практику на Полтавской опытной станции, получив по собственному признанию, «импульс для всей дальнейшей работы». На заседаниях институтского кружка любителей естествознания Николай Вавилов выступал с докладами «Генеалогия растительного царства», «Дарвинизм и экспериментальная морфология». За время обучения в институте склонность Вавилова к исследовательской деятельности проявлялась неоднократно. Итогом обучения стала дипломная работа о голых слизнях, повреждающих поля и огороды в Московской губернии. Она была удостоена премии Московского политехнического музея. Окончил институт в 1911 году.

По окончании института Н.И. Вавилов был оставлен для подготовки к профессорскому званию на кафедре частного земледелия, которую возглавлял Д.Н. Прянишников. Был прикомандирован к Селекционной станции института, которой руководил селекционер Д.Л. Рудзинский, где начал исследование иммунитета культурных растений к паразитическим грибам; одновременно преподавал в институте и на Голицынских высших женских сельскохозяйственных курсах.

С целью более широкого ознакомления с систематикой и географией культурных злаков и их болезней в течение 1911-1912 годов Николай Вавилов прошёл стажировку в Санкт-Петербурге, в Бюро прикладной ботаники (руководитель Р.Э. Регель), а также в бюро по микологии и фитопатологии (руководитель А.А. Ячевский).

В 1913 году Вавилов был направлен за границу для завершения образования. Во Франции в фирме Вильморенов ознакомился с новейшими достижениями селекции и семеноводстве, в Йене (Германия) работал в лаборатории Эрнста Геккеля, а в Мертоне (Англия) - до 1914 года в генетической лаборатории Института садоводства имени Джона Иннеса под руководством одного из крупнейших генетиков того времени профессора Уильяма Бейтсона, где продолжил исследование иммунитета хлебных злаков, и в лаборатории генетики Кембриджского университета у профессора Реджиналда Паннета (*англ. Reginald Punnett*).

В 1915 году Николай Вавилов начал заниматься изучением иммунитета растений. Первые опыты он проводил в питомниках, развёрнутых совместно с профессором С.И. Жегаловым.

В 1915 году Вавилов сдал магистерские экзамены, но магистерской диссертации не защищал. В 1918 году Вавилов готовил в качестве магистерской диссертации монографию «Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям», однако защищена она не была, поскольку в октябре 1918 года была отменена система учёных степеней.

Из-за дефекта зрения (в детстве он повредил глаз) Вавилов был освобождён от военной службы, но в 1916 году его привлекли в качестве консультанта по вопросу массового заболевания солдат русской армии в Персии. Он выяснил причину заболевания, указав на то, что в местную муку попадают частицы семян плевела опьяняющего (*Lolium temulentum*), а с ним гриб *Stromatinia temulenta*, который вырабатывает алкалоид темулин - вещество, способное вызвать серьёзное отравление с возможным летальным исходом. Решением проблемы стал запрет на употребление местных продуктов, провизию стали завозить из России, в результате чего болезнь была остановлена.

Н.И. Вавилов, получив у военного руководства разрешение на проведение экспедиции, отправился вглубь Ирана, где занимался исследованием и сбором образцов злаков. Во время экспедиции взял образцы персидской пшеницы. Посеяв её позднее в Англии, Вавилов пытался различными способами заразить её мучнистой росой (вплоть до применения азотного удобрения, способствующего развитию болезни), но все попытки оказались безуспешными. Учёный пришёл к выводу, что иммунитет растений зависит от условий среды, в которой изначально формировался данный вид. Во время иранской экспедиции у Вавилова зародились мысли о закономерности наследственной изменчивости. Вавилов проследил изменения видов ржи и пшеницы от Ирана до Памира. Он заметил характерные сходные изменения у видов обоих родов, что натолкнуло его на мысль о существовании закономерности в изменчивости родственных видов. Находясь на Памире, Вавилов сделал вывод, что горные «изоляторы» вроде Памира служат очагами зарождения культурных растений.

В 1917 году Н.И. Вавилов был избран помощником заведующего Отделом (бывшим Бюро) прикладной ботаники Р.Э. Регеля. Рекомендацию дал сам Регель: *«По вопросам иммунитета [растений] работали за последние 20 лет уже очень многие и выдающиеся учёные почти всех стран света, но можно смело утверждать, что ещё никто не подходил к разрешению этих сложных вопросов с той широтой взглядов при всестороннем освещении вопроса, с какою подходит к нему Вавилов. <...> В лице Вавилова мы привлечём в отдел прикладной ботаники молодого талантливого учёного, которым ещё будет гордиться русская наука»*.

В том же году Вавилов был приглашён Б.Х. Медведевым возглавить кафедру генетики, селекции и частного земледелия саратовских Высших сельскохозяйственных курсов и в июле переехал в Саратов. В этом городе в 1917-1921 годах Вавилов был профессором агрономического факультета Саратовского университета. Наряду с чтением лекций он развернул экспериментальное изучение иммунитета различных сельскохозяйственных растений, в первую очередь хлебных злаков. Им было исследовано 650 сортов пшеницы и 350 сортов овса, а также другие, злаковые, культуры; проведён гибридологический анализ иммунных и поражаемых сортов, выявлены их анатомические и физиологические особенности. Вавилов начал обобщать данные, накопленные во время экспедиций и исследований. Результатом этих изысканий стала монография «Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям», изданная в 1919 году.

В 1920 году он, возглавляя оргкомитет III Всероссийского съезда по селекции и семеноводству в Саратове, выступил с докладом «Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости». Доклад был воспринят слушателями как крупнейшее событие в мировой биологической науке и вызвал положительные отзывы в научном сообществе. В резолюции съезда открытие Н. И. Вавиловым закона гомологических рядов по значению в науке сравнивается с открытием Д. И. Менделеевым периодической системы химических элементов.

В годы преподавания в Саратове Н.И. Вавилов организовал изучение юго-восточных губерний европейской России (Астраханской, Царицынской, Самарской и Саратовской), послужившее основой для опубликования в 1922 году книги «Полевые культуры Юго-Востока».

В 1920 году Сельскохозяйственный учёный комитет, во главе с его председателем В.И. Ковалевским, избрал Николая Ивановича Вавилова заведующим Отделом прикладной ботаники и селекции Комитета в Петрограде, и в январе 1921 года он почти со всеми своими саратовскими учениками покинул Саратов. Научная работа на новом месте началась с большим размахом. Постановлением Коллегии Наркомзема РСФСР от 10.07.1922 Сельскохозяйственный учёный комитет был преобразован в многоотраслевой Государственный институт опытной агрономии (ГИОА), который сначала возглавил Н. М. Тулайков, а в 1923 Н.И. Вавилов. Задачами института стали исследование важнейших проблем сельского хозяйства, лесного дела и рыбоводства, усовершенствование системы земледелия, подбор культур и сортов, разработка способов борьбы с

вредителями и болезнями, селекция домашних животных, почвенно-климатическое изучение территории РСФСР. Отдел прикладной ботаники и селекции в 1924 был реорганизован во Всесоюзный институт прикладной ботаники и новых культур, а в 1930 - во Всесоюзный институт растениеводства (ВИР), руководителем которого Н.И. Вавилов оставался до августа 1940 года.

Голод в Поволжье 1921-1922 годов заставил российских учёных изменить направление исследований.

Н.И. Вавилов и А.А. Ячевский получили от Американского Фитопатологического общества приглашения принять участие в Международной конференции по болезням хлебных злаков (19-22 июля 1921 года, Северная Дакота, США) (они стали первыми учёными из Советской России, приглашёнными принять участие в международном научном форуме). Совет Труда и Обороны официально утвердил командировку и выделил средства на расходы по приобретению новейшей научной литературы и научных приборов. Однако, из-за задержки с получением въездной визы, Вавилов и Ячевский смогли выехать в Северную Америку лишь 25 июля и, таким образом, не смогли принять участия в конференции.

Во время поездки в США, продолжавшейся три месяца, Вавилов подготовил расширенный вариант закона гомологических рядов, который был опубликован в журнале *Journal of Genetics*. Положения закона, развивавшего эволюционное учение Ч. Дарвина, были положительно оценены мировой научной общественностью. Кроме того, во время той же поездки Вавилов основал в Нью-Йорке отделение Отдела прикладной ботаники, руководителем которого стал геоботаник, флорист и энтомолог Д.Н. Бородин. В США Вавилов посетил ведущие генетические и селекционные лаборатории, ознакомился с новейшей литературой в библиотеках, вёл переписку с американскими учёными, сделал необходимые закупки, проведя аналогичную работу в Канаде.

На обратном пути Вавилов посетил Англию, Францию, Германию, Голландию, Швецию и Данию, встречаясь в них с известными генетиками и селекционерами.

Так, например, в 1922 году в Голландии Вавилов встретился с Гуго де Фризом (основателем мутационной теории). Ознакомившись с научными изысканиями Де Фриза, Вавилов, вернувшись в Россию в конце марта 1922 года, выступил за вовлечение науки в создание сортовых ресурсов страны, продолжил расширение Отдела прикладной ботаники, стремясь превратить его в крупный центр сельскохозяйственной науки, приглашал учёных из других городов. Работа была направлена на выявление мирового разнообразия культурных растений с целью его дальнейшего использования для нужд страны. В 1923 году Вавилов был избран членом-корреспондентом АН СССР в отделение физико-математических наук (по разряду биологическому) и председателем Государственного института опытной агрономии.

В 1920-е годы по инициативе Вавилова Народным комиссариатом земледелия РСФСР была создана сеть опытных селекционных станций, явившихся отделениями Государственного института опытной агрономии. В 115 отделениях и опытных станциях, в различных почвенно-климатических условиях СССР - от субтропиков до тундры и заполярного края - шло изучение и испытание разных форм полезных растений.

С 1924 по 1927 год был проведён ряд внутрисоюзных и зарубежных экспедиций - Афганистан (Вавилов вместе с Д.Д. Букиничем первыми из европейцев проникли в Нуристан - высокогорную провинцию Афганистана, в то время закрытую для иностранцев), Средиземноморье, Африка, в ходе которых Вавилов продолжал пополнять коллекцию образцов и изучение очагов возникновения культурных растений. Вавилов был вынослив, например, в голодных пустынных переходах мог неделю питаться саранчой.

Вавилов писал: *Путешествие было, пожалуй, удачное, обобрали весь Афганистан, пробрались к Индии, Белуджистану, были за Гиндукушем. Около Индии добрались до финиковых пальм, нашли прарожь, видел дикие арбузы, дыни, коноплю, ячмень, морковь. Четыре раза перевалили Гиндукуш, один раз по пути Александра Македонского. <...> Собрал тьму лекарственных растений <...>*

Отчёт об экспедиции объёмом 610 страниц стал основой книги «Земледельческий Афганистан», написанной Вавиловым совместно с Д.Д. Букиничем. В этой книге подтверждено предположение Вавилова о том, что в Афганистане находятся центры происхождения некоторых важнейших для человека растений.

За экспедицию в Афганистан Географическое общество СССР присудило Николаю Вавилову золотую медаль имени Н. М. Пржевальского - «за географический подвиг».

В 1925 году последовали экспедиции в Хивинский оазис и другие сельскохозяйственные районы Узбекистана.

В 1926-1927 годах Вавилов совершил экспедицию по странам Средиземноморья. Исследовательские работы им были проведены в Алжире, Тунисе, Марокко, Ливане, Сирии, Палестине, Трансиордании, Греции, Италии, Сицилии, Сардинии, Крите, Кипре, южной части Франции, Испании, Португалии, затем во Французском Сомали, Абиссинии и Эритрее. На обратном пути Вавилов ознакомился с земледелием в горных районах Вюртемберга (Германия). Караванные и пешие маршруты в этой экспедиции составили около 2 тысяч км. Семенной материал, собранный Вавиловым, исчислялся тысячами образцов.

В середине 1920-х годов Вавилов сформулировал представления о географических центрах происхождения культурных растений. В 1926 году опубликован труд «Центры происхождения культурных растений», за который ему была присуждена Премия имени В. И. Ленина. Теоретический труд учёного дал научную основу для целенаправленных поисков полезных растений, был использован в практических целях.

В 1927 году Вавилов выступил на V Международном генетическом конгрессе в Берлине с докладом «О мировых географических центрах генов культурных растений», на конференции экспертов по сельскому хозяйству в Международном аграрном институте в Риме - с докладом «Географические опыты по изучению изменчивости культурных растений в СССР». Конференция приняла решение присудить Н.И. Вавилову Золотую медаль за его работы по географическим посевам и постановила ввести географические посева по системе Вавилова в мировом масштабе. В 1929 году Вавилов с целью изучения особенностей сельского хозяйства совершил экспедиции в страны Восточной Азии: вместе с М. Г. Поповым - в северо-западную часть Китая - Синьцзян, а в одиночку - в Японию, на Тайвань и в Корею.

В 1929 году Вавилов был избран действительным членом АН СССР и одновременно академиком Всеукраинской академии наук, назначен президентом Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина (ВАСХНИЛ), организованной на базе Государственного института опытной агрономии, который Вавилов возглавлял с 1923 года. Здесь он направил свою энергию на организацию системы научных институтов сельскохозяйственного профиля. За первые три года работы Вавилова на посту президента ВАСХНИЛ были созданы институты зернового хозяйства на Северном Кавказе, в Сибири, на Украине и юго-востоке европейской части страны, появились институты овощного хозяйства, плодоводства, прядильных лубо-волоконистых растений, картофельного хозяйства, риса, виноградарства, кормов, субтропических культур, лекарственных и ароматических растений и другие — всего около 100 научных учреждений. Всесоюзный институт растениеводства стал одним из головных институтов новой академии.

На V Международном ботаническом конгрессе, проведённом в 1930 году в Кембридже, учёный выступил с докладом «Линнеевский вид как система». Он выступал также на IX Международном конгрессе по садоводству в Лондоне.

В 1930 году, после смерти Ю. А. Филипченко, Вавилов возглавил Генетическую лабораторию АН СССР в Ленинграде (в 1934 году преобразована в Институт генетики АН СССР, который Вавилов возглавлял вплоть до своего ареста в 1940 году). В 1930 году организовал II Международный конгресс почвоведов в Москве, участвовал (по приглашению Корнеллского университета, США) в Международной конференции по сельскохозяйственной экономике, а после неё совершил экспедицию по американскому континенту: он объехал все южные штаты США от Калифорнии до Флориды, пересёк двумя маршрутами горные и равнинные районы Мексики, Гватемалу.

В 1931 году Вавилов возглавил Всесоюзное географическое общество и оставался в должности его президента до 1940 года.

В 1932 году Вавилова избрали вице-президентом VI Международного конгресса по генетике, проведённого в Итаке. На нём была представлена коллекция ВИРа, собранная во время последней американской экспедиции. После конгресса он объехал ряд провинций Канады и затем полгода обследовал земледельческие районы стран Центральной и Южной Америки: Сальвадора, Коста-Рики, Никарагуа, Панама, Перу, Боливии, Чили, Аргентины, Уругвая, Бразилии, Тринидада, Кубы, Пуэрто-Рико и других, всего - 17 стран. Вавилов заботился о своевременной публикации результатов исследований руководимых им коллективов. Под его редакцией и при его участии выходили «Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции», начали издаваться многотомные сводки «Культурная флора СССР» и «Биохимия культурных растений», было издано руководство «Гео-

ретические основы селекции растений» (1935), «Руководство по апробации сельскохозяйственных культур», большое количество сборников и монографий. Вавилов создал целую школу исследователей культурных растений, заслужившую признание в мировой науке.

Тем временем, однако, с 1934 года Вавилову был запрещён выезд за границу, было отменено намечавшееся празднование 10-й годовщины создания ВИР и 25-летия его собственной научной и общественной деятельности. На заседании СНК СССР работу ВАСХНИЛ признали неудовлетворительной, в январе 1935 года кандидатуру Вавилова не выдвинули в состав ЦИК СССР и ВЦИК, и в этом же году его освободили от должности президента ВАСХНИЛ, чему предшествовало письмо Сталину с политическими обвинениями в адрес Вавилова, подписанное вице-президентом ВАСХНИЛ А. С. Бондаренко и парторгом академии С. Климовым.

В 1934-1935 годах приезжал в Будённовск в НИИ поливного хлопководства. Деятельность учёного на Ставрополье в основном была связана с созданием Всесоюзной опытной станции по борьбе с болезнями зерновых. В 1939-1940 годах Вавилов возглавлял сельскохозяйственную группу Северо-Кавказской комплексной экспедиции Академии наук СССР. Пройдя по Военно-Осетинской дороге, он посетил и исследовал Цейский ледник и Мамисонский перевал.

Более 180 ботанико-агрономических экспедиций по всему миру, принёсших «мировой науке результаты первостепенной значимости, а их автору - заслуженную славу одного из наиболее выдающихся путешественников современности». Результат вавиловских научных экспедиций - создание уникальной, самой богатой в мире коллекции культурных растений, насчитывавшей в 1940 году 250 тысяч образцов. Эта коллекция нашла широкое применение в селекционной практике, стала первым в мире важным банком генов.

Н.И. Вавилов является основателем учения об иммунитете растений, положившего начало изучению его генетической природы. Он считал, что устойчивость против паразитов выработалась в процессе эволюции растений в центрах их происхождения на фоне длительного (в течение тысячелетий) естественного заражения возбудителями болезней. Согласно Вавилову, если в результате эволюции растения приобретали гены устойчивости к патогенам - возбудителям болезней, то последние приобретали способность поражать устойчивые сорта благодаря появлению новых физиологических рас. Так, каждый сорт пшеницы может быть восприимчивым к одним расам и иммунным к другим. Новые расы фитопатогенных микроорганизмов возникают в результате гибридизации, мутаций или гетерокарיוзиса (разноядерности) и других процессов.

Николай Иванович подразделял иммунитет растений на структурный (механический) и химический. Механический иммунитет растений обусловлен морфологическими особенностями растения-хозяина, в частности, наличием защитных приспособлений, которые препятствуют проникновению патогенов в тело растений. Химический иммунитет зависит от химических особенностей растений.

Учение о центрах происхождения культурных растений сформировалось на основе идей Чарлза Дарвина о существовании географических центров происхождения биологических видов. В 1883 году Альфонс Декандоль опубликовал работу, в которой установил географические области начального происхождения главнейших культурных растений. Однако эти области были приурочены к целым континентам или к другим, также достаточно обширным, территориям. После выхода книги Декандоля познания в области происхождения культурных растений значительно расширились; вышли монографии, посвящённые культурным растениям различных стран, а также отдельным растениям. Наиболее планомерно эту проблему в 1926-1939 годах разрабатывал Николай Вавилов. На основании материалов о мировых растительных ресурсах он выделял 7 основных географических центров происхождения культурных растений.

Многие исследователи, в том числе П. М. Жуковский, Е. Н. Синская, А. И. Купцов, продолжая работы Вавилова, внесли в эти представления свои коррективы. Так, тропическую Индию и Индокитай с Индонезией рассматривают как два самостоятельных центра, а Юго-западно-азиатский центр разделён на Среднеазиатский и Переднеазиатский, основой Восточноазиатского центра считают бассейн Хуанхэ, а не Янцзы, куда китайцы как народ-земледелец проникли позднее. Установлены также центры древнего земледелия в Западном Судане и на Новой Гвинее. Плодовые культуры (в том числе ягодные и орехоплодные), имея более обширные ареалы распространения, выходят далеко за пределы центров происхождения, более согласуясь с представлениями Декандоля. Причина этого заключается в их преимущественно лесном происхождении

(а не предгорном, как для овощных и полевых культур), а также в особенностях селекции. Выделены новые центры: Австралийский, Североамериканский, Европейско-Сибирский.

Некоторые растения были введены в прошлом в культуру и вне этих основных центров, но число таких растений невелико. Если ранее считалось, что основные очаги древних земледельческих культур - широкие долины Тигра, Евфрата, Ганга, Нила и других крупных рек, то Вавилов показал, что почти все культурные растения появились в горных районах тропиков, субтропиков и умеренного пояса.

Среди других достижений Вавилова можно назвать учение о виде как системе, внутривидовые таксономические и эколого-географические классификации. В работе «Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости», изложенной в виде доклада на III Всероссийском селекционном съезде в Саратове 4 июня 1920 года, Вавиловым было введено понятие «Гомологические ряды в наследственной изменчивости». Понятие было введено при исследовании параллелизмов в явлениях наследственной изменчивости по аналогии с гомологическими рядами органических соединений. Суть явления состоит в том, что при изучении наследственной изменчивости у близких групп растений были обнаружены сходные аллельные формы, которые повторялись у разных видов (например, узлы соломины злаков с антоциановой окраской или без неё, колосья с остью или без неё и т. п.). Наличие такой повторяемости давало возможность предсказывать наличие ещё не обнаруженных аллелей, важных с точки зрения селекционной работы. Поиск растений с такими аллелями проводился в экспедициях в предполагаемые центры происхождения культурных растений. Следует помнить, что в те годы искусственная индукция мутагенеза химическими веществами или воздействием ионизирующих излучений ещё не была известна, и поиск необходимых аллелей приходилось производить в природных популяциях.

Опубликованию закона предшествовала огромная работа по изучению Вавиловым и его сотрудниками тысяч сортов в течение восьми лет, с 1913 по 1920 год.

Первая (1920) формулировка закона включала в себя две закономерности:

Первая закономерность, которая бросается в глаза при детальном изучении форм у каких-либо линнеонов растений, принадлежащих к одному и тому же роду, - это тождество рядов морфологических и физиологических свойств, характеризующих разновидности и расы у близких генетических линнеонов, параллелизм рядов видовой генотипической изменчивости ...

Чем ближе генетически виды, тем резче и точнее проявляется тождество рядов морфологических и физиологических признаков.

2-я закономерность в полиморфизме, вытекающая по существу из первой, состоит в том, что не только генетически близкие виды, но и роды проявляют тождества в рядах генотипической изменчивости.

На I Всероссийском съезде по прикладной ботанике, который проходил с 6 по 11 сентября 1920 года в Воронеже, по просьбе оргкомитета съезда Вавилов выступил с повторением доклада о законе гомологических рядов. В 1921 году закон был опубликован в журнале «Сельское и лесное хозяйство», а в 1922 году расширенный вариант закона был опубликован в большой статье в журнале «Journal of Genetics». В 1923 году Вавилов включил обсуждение закона в работу «Новейшие успехи в области теории селекции», в которой показал, что благодаря закономерности проявления сортовых различий у видов и родов «можно определённо предвидеть и находить соответствующие формы у изучаемого растения». Действительно, на основе закона гомологических рядов Вавилов и его сотрудники сотни раз предугадывали существование тех или иных форм, а затем и обнаруживали их. Вавилов отмечал, что «общие ряды изменчивости свойственны иногда и очень отдалённым, генетически не связанным семействам». Вавилов допускал, что ряды параллельной изменчивости не обязательно будут полными и будут лишены некоторых звеньев в результате действия естественного отбора, летальных сочетаний генов и вымирания видов. Однако, «несмотря на огромную роль естественного отбора и вымирание многих связующих звеньев, ... не представляет затруднений проследить сходство в наследственной изменчивости у близких видов».

Хотя закон был открыт в результате изучения фенотипической изменчивости, Вавилов распространил его действие и на генотипическую изменчивость: «Исходя из поразительного сходства в фенотипической изменчивости видов в пределах одного и того же рода или близких родов, обусловленного единством эволюционного процесса, можно предполагать наличие у них множества общих генов наряду со спецификой видов и родов».

Н.И. Вавилов считал, что закон справедлив не только по отношению к морфологическим признакам, предвидя, что уже установленные ряды «не только будут пополняться недостающими звеньями в соответствующих клетках, но и будут развиваться, в особенности в отношении физиологических, анатомических и биохимических признаков». В частности, Вавилов отметил, что близкие виды растений характеризуются «сходством химического состава, выработкой близких или одних и тех же специфических химических соединений». Как было показано Вавиловым, внутривидовая изменчивость химического состава (например, эфирных масел и алкалоидов) касается главным образом количественных соотношений при постоянстве качественного состава, тогда как в пределах рода химический состав отдельных видов отличается и количественно, и качественно. При этом, в пределах рода «отдельные виды обычно характеризуются теоретически предусматриваемыми химиками изомерами или производными и обычно связаны между собой взаимными переходами». Параллелизм изменчивости характеризует близкие роды с такой определённой, что «им можно пользоваться в поисках соответствующих химических компонентов», а также «получать синтетически в пределах данного рода при помощи скрещивания химические вещества определённого качества».

Вавилов выяснил, что закон проявляется не только в пределах родственных групп; параллелизм изменчивости был обнаружен «в разных семействах, генетически не связанных, даже в разных классах», но в отдалённых семействах параллелизм не всегда носит гомологичный характер. «Сходные органы и само их сходство являются в данном случае не гомологичными, а только аналогичными».

Закон гомологических рядов не снимал всех трудностей, поскольку было ясно, что одинаковые изменения фенотипических признаков могут быть обусловлены разными генами, а существовавший в те годы уровень знаний не позволял непосредственно связывать признак с определённым геном. В отношении видов и родов Вавилов отмечал, что «мы имеем дело пока в основном не с генами, о которых мы знаем очень мало, а с признаками в условиях определённой среды», и на этом основании предпочитал говорить о гомологичных признаках. «В случае параллелизма отдалённых семейств, классов, конечно, не может быть и речи о тождественных генах даже для сходных внешне признаков».

Несмотря на то, что первоначально закон был сформулирован на основе изучения преимущественно культурных растений, позднее, рассмотрев явление изменчивости у грибов, водорослей и животных, Вавилов пришёл к выводу, что закон носит всеобщий характер и проявляется «не только у высших, но и у низших растений, равно как и у животных».

Прогресс генетики оказал значительное влияние на дальнейшее развитие формулировки закона. В 1936 году Вавилов назвал первую формулировку излишне категорической: «Таково было тогда состояние генетики...». Было принято думать, что «гены идентичны у близких видов», биологи «представляли ген более стабильным, чем в настоящее время». Позже было установлено, что и «близкие виды могут при наличии сходных внешне признаков характеризоваться многими различными генами». Вавилов отмечал, что в 1920 году уделил «мало... внимания роли отбора», сосредоточив основное внимание на закономерностях изменчивости. Это замечание отнюдь не означало забвения теории эволюции, ибо, как подчёркивал сам Вавилов, уже в 1920 году его закон «прежде всего, представлял формулу точных фактов, основанных всецело на эволюционном учении».

Н.И. Вавилов рассматривал сформулированный им закон как вклад в популярные в то время представления о закономерном характере изменчивости, лежащей в основе эволюционного процесса (например, теория номогенеза Л. С. Берга). Он полагал, что закономерно повторяющиеся в разных группах наследственные вариации лежат в основе эволюционных параллелизмов и явления мимикрии.

Организатор и участник ботанико-агрономических экспедиций, охвативших большинство континентов (кроме Австралии и Антарктиды), в ходе которых выявил древние очаги формирования культурных растений. Создал учение о мировых центрах происхождения культурных растений. Обосновал учение об иммунитете растений, открыл закон гомологических рядов в наследственной изменчивости организмов. Внёс существенный вклад в разработку учения о биологическом виде. Под руководством Вавилова была создана крупнейшая в мире коллекция семян культурных растений. Он заложил основы системы государственных испытаний сортов полевых куль-

тур. Сформулировал принципы деятельности главного научного центра страны по аграрным наукам, создал сеть научных учреждений в этой области.

Умер в заключении от упадка сердечной деятельности на фоне воспаления лёгких и общего истощения организма в годы Великой Отечественной войны. Учёный был арестован в 1940 году по ложному доносу и незаконно обвинён во вредительстве и связях с оппозиционными политическими группами, в 1941 году - осуждён по статьям УК СССР 58-1, 58-6, 58-11 (вредительство, помощь буржуазным организациям, подготовка или недонесение о готовящихся преступлениях) и приговорён к расстрелу, который впоследствии был заменён 20-летним сроком заключения. В 1955 году посмертно реабилитирован как жертва Сталинских репрессий в рамках кампании по развенчанию «культы личности», инициированной Н.С.Хрущёвым.

Н.И.Вавилов являлся членом Коллегии Наркомата земледелия СССР (1929), академиком АН СССР (1929), АН УССР (1929) и ВАСХНИЛ.

Президент (1929-1935), вице-президент (1935-1940) ВАСХНИЛ, президент Всесоюзного географического общества (1931-1940), основатель (1920) и бессменный до момента ареста директор Всесоюзного института растениеводства (1930-1940), директор Института генетики АН СССР (1930-1940), член Экспедиционной комиссии АН СССР, член коллегии Наркомзема СССР, член президиума Всесоюзной ассоциации востоковедения. В 1926-1935 годах член Центрального исполнительного комитета СССР, в 1927-1929 - член Всероссийского Центрального Исполнительного Комитета, член Императорского Православного Палестинского Общества.

Научные работы академика Н.И. Вавилова активно цитируются и в настоящее время. Наибольшее количество цитирований имели работы *The Origin, Variation, Immunity and Breeding of Cultivated Plants* (1925 цитирований), *Studies on the Origin of Cultivated Plants* (1172), *Origin and Geography of Cultivated Plants* (413), «The law of homologous series in variation» (402).

Следует особо отметить, что в обеспечении повышения урожайности зерновых культур и их устойчивости ключевую роль играет селекция и семеноводство.

Вклад селекции в повышении урожайности за последние десятилетия оценивается от 25 до 50%.

Новые сорта мягкой озимой пшеницы КИВ 6, Караван и Краса Дона, предназначенные для Северо-Кавказского региона формируют урожайность зерна 108,9 ...105,2 и 104,6 ц/га, сорта ярового ячменя Виват, Булат и Бенге – 96,1 ...73,8 и 72,9 ц/га, сорта овса Самсон 57 и Ассоль ...82,5 и 67,9 ц/га.

Задача современной селекции – создание адаптивных сортов, устойчивых к абиотическим и биотическим факторам, обеспечивающих высокие и стабильные урожаи зерна, пригодных для возделывания по ресурсосберегающим технологиям, а также продовольственная, техническая и кормовая адресность создаваемых сортов.

Библиографический список

1. Вавилов Н.И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости // Тр. Всерос. съезда по селекции и семеноводству в г. Саратове, 4-13 июня 1920 г. Саратов, 1920. Вып. 1. С. 41-56.
2. Вавилов Н.И. Новейшие успехи в области теории селекции // Новое в агрономии: лекции на областных курсах для агрономов 15-30 XII 1922 г., устроенных Московской обл. с.-х. опытной станцией совместно с Всерос. Обществом агрономов и Московским земельным управлением. М.: Кооп изд-во, 1923. С. 1-16.
3. Вавилов Н.И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости // Теоретические основы селекции растений. Т. 1. Общая селекция растений / под ред. Н.И. Вавилова. М.; Л.: Сельхозгиз, 1935. С. 75-128.
4. Вавилов Н.И. Пути советской селекции // Избр. тр.: в 5 т. М.; Л.: Наука, 1965. Т. 5. Проблемы происхождения, географии, генетики, селекции растений и агрономии.
5. Вавилов Н.И. Избранные произведения: в 5 т. Т 4. Проблемы иммунитета культурных растений. М.; Л.: Наука, 1964. 518 с.
6. Вавилов Н.И. Избранные произведения: в 2 т. Л.: Наука, 1967. («Классики науки»).
7. Вавилов Н.И. Пять континентов. Л.: Наука, 1987. 213 с.
8. Вавилов Н. И. Теоретические основы селекции. М.: Наука, 1987. 511 с.
9. Николай Иванович Вавилов // Люди русской науки. М., 1963. С. 434-447.

10. Николай Иванович Вавилов // Выдающиеся советские генетики. М., 1980. С. 8-23.
11. Николай Иванович Вавилов: Очерки, воспоминания, материалы. М.: Наука, 1987. 493 с.
12. Николай Иванович Вавилов // Вдохновение. М., 1988. С. 1941.
13. Николай Иванович Вавилов и страницы истории советской генетики / авт.-сост. чл.-корр. РАН, проф. И.А. Захаров. М.: ИОГен РАН, 2000. 128 с.
14. Глазко В.И. Николай Вавилов. Жизнь как служение Родине: монография. В 2 т. Т. 1: 1935-1939 гг. М.: КУРС, 2017. 656 с.
15. Глазко В.И. Николай Вавилов. Жизнь как служение Родине: монография. В 2 т. Т. 2: 1940-1943 гг. М.: КУРС, 2017. 816 с.

References

1. Vavilov N.I. *Zakon gomologicheskikh ryadov v nasledstvennoy izmenchivosti* // Tr. Vseros. s"ezda po selektsii i semenovodstvu v g. Saratove, 4-13 iyunya 1920 g. Saratov, 1920. Vyp. 1. S. 41-56.
2. Vavilov N.I. *Noveyshie uspekhi v oblasti teorii selektsii* // *Novoe v agronomii: lektsii na oblastnykh kursakh dlya agronomov 15-30 XII 1922 g., ustroennykh Moskovskoy obl. s.-kh. opytnoy stantsiei sovmestno s Vseros. Obshchestvom agronomov i Moskovskim zemel'nyim upravleniem. M.: Koop izd-vo, 1923. S. 1-16.*
3. Vavilov N.I. *Zakon gomologicheskikh ryadov v nasledstvennoy izmenchivosti* // *Teoreticheskie osnovy selektsii rasteniy. T. 1. Obshchaya selektsiya rasteniy / pod red. N.I. Vavilova. M.; L.: Sel'khozgiz, 1935. S. 75-128.*
4. Vavilov N.I. *Puti sovetskoj selektsii* // *Izbr. tr.: v 5 t. M.; L.: Nauka, 1965. T. 5. Problemy proiskhozhdeniya, geografii, genetiki, selektsii rasteniy i agronomii.*
5. Vavilov N.I. *Izbrannye proizvedeniya: v 5 t. T 4. Problemy immuniteta kul'turnykh rasteniy. M.; L.: Nauka, 1964. 518 s.*
6. Vavilov N.I. *Izbrannye proizvedeniya: v 2 t. L.: Nauka, 1967. («Klassiki nauki»).*
7. Vavilov N.I. *Pyat' kontinentov. L.: Nauka, 1987. 213 s.*
8. Vavilov N. I. *Teoreticheskie osnovy selektsii. M.: Nauka, 1987. 511 s.*
9. Nikolay Ivanovich Vavilov // *Lyudi russkoj nauki. M., 1963. S. 434-447.*
10. Nikolay Ivanovich Vavilov // *Vydayushchiesya sovetskie genetiki. M., 1980. S. 8-23.*
11. Nikolay Ivanovich Vavilov: *Ocherki, vospominaniya, materialy. M.: Nauka, 1987. 493 s.*
12. Nikolay Ivanovich Vavilov // *Vdokhnovenie. M., 1988. S. 1941.*
13. Nikolay Ivanovich Vavilov i stranitsy istorii sovetskoj genetiki / avt.-sost. chl.-korr. RAN, prof. I.A. Zakharov. M.: IOGen RAN, 2000. 128 s.
14. Glazko V.I. Nikolay Vavilov. *Zhizn' kak sluzhenie Rodine: monografiya. V 2 t. T. 1: 1935-1939 gg. M.: KURS, 2017. 656 s.*
15. Glazko V.I. Nikolay Vavilov. *Zhizn' kak sluzhenie Rodine: monografiya. V 2 t. T. 2: 1940-1943 gg. M.: KURS, 2017. 816 s.*

УДК: 631.527:633.1

DOI: 10.52691/2500-2651-2022-94-6-11-18

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СХЕМЫ ПЕРВИЧНОГО СЕМЕНОВОДСТВА САМООПЫЛЯЮЩИХСЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Improving the Scheme of Primary Seed Production of Autophilous Grain Crops

Шпилев Н.С., д-р с.-х. наук, профессор, **Клименков Ф.И.**, к.с.-х. наук, **Лебедько Л.В.**,

Горбачев К.И., аспирант

Shpilev N.S., Klimenkov F.I., Lebedko L.V., Gorbachev K.I.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

Bryansk State Agrarian University

Аннотация. Объективно существующие причины ухудшения сортов в процессе использования (механическое, биологическое засорение, накопление мутаций и болезней, расщепление) обязывают производителей оригинальных семян воспроизводить периодически сорта. Широко используемая схема первичного семеноводства даже теоретически не позволяет получать семена, в полной ме-

ре соответствующие генотипу сорта, по которому проводится семеноводство. Использование электрофореза и полученного спектра глиадина в качестве критерия для дальнейшего размножения полностью снимает существующую проблему. Предлагаемая схема представляет собой способ воспроизводства сортов зерновых культур, характеризующийся тем, что растения сорта отбирают по фенотипу, обмолачивают, проводят электрофорез одной зерновки каждого растения и по электрофоретическому спектру проламинов сравнивают отобранные растения с эталонным сортом, где потомство растений с отклонениями от эталонного сорта выбраковывают, а потомства растений, анализируемые зерновки которых соответствуют сорту, объединяют и используют для посева питомника размножения первого года, это даёт возможность исключить возможность попадания генотипов в семеноводческие посевы, не соответствующие сорту в силу объективных (фенотипическая и модификационная изменчивость) и субъективных (уровень профессионализма сотрудников) факторов. Практическое внедрение разработанного способа воспроизводства сортов самоопыляющихся зерновых культур позволит сократить сроки получения элиты, а, следовательно, ускорит процесс сортосмены и сортообновления, увеличит объём производства оригинальных семян, снизит их себестоимость. Полученные семена, таким образом, создадут условия для реализации генетического потенциала сортов, что повысит урожайность и эффективность всего сельскохозяйственного производства. Использование предлагаемой методики возможно не только при первичном семеноводстве однолинейных сортов, но и многолинейных. При первичном семеноводстве многолинейных сортов необходимо учитывать не только количество составляющих линий, но и, главное, их количественное соотношение.

Abstract. *The objectively existing causes of varieties deterioration (mechanical and biological infestation, accumulation of mutations and diseases, and disjoining) oblige producers of original seeds to periodically reproduce varieties. The widely used scheme of primary seed production even theoretically does not allow obtaining seeds that fully correspond to the genotype of the variety according to which seed production is carried out. The electrophoresis and the obtained gliadin spectrum as a criterion for further reproduction completely remove the existing problem. The scheme proposed is a method of reproduction of grain crops varieties. According to it the plants of the variety are selected by phenotype and threshed. Then after electrophoresis of one grain of each plant the selected plants are compared with the sample variety according to the electrophoretic spectrum of prolamins. The plants with deviations from the sample variety are culled, and the plants with the grains corresponding to the variety are combined and used for sowing in a breeding nursery of the first year. This makes it possible to exclude the possibility of genotypes entering seed crops not corresponding to the variety due to objective factors (phenotypic and modification variability) and subjective ones (the professional level of specialists). The practical implementation of the developed method of varieties reproduction of autophilous grain crops will reduce the time for obtaining elite, and, consequently, accelerate the process of variety exchange and renewal, increase the production volume of original seeds, and reduce their cost. The seeds obtained will create conditions for the realization of the genetic potential of the varieties thus leading to an increase in the yield and efficiency of all agricultural production. The application of the methodology proposed is possible not only in the primary seed production of single-line varieties, but also multilinear. In primary seed production of multilinear varieties it is necessary to take into account not only the number of constituent lines but their quantitative ratio.*

Ключевые слова: электрофорез, спектр глиадина, схема первичного семеноводства, воспроизводство сорта, сортовые качества семян.

Keywords: *electrophoresis, gliadin spectrum, primary seed production scheme, variety reproduction, varietal qualities of seeds.*

Введение. Созданные сорта зерновых культур, в частности, озимая мягкая пшеница, трикале находятся в сельскохозяйственном производстве в среднем 16-18 лет. Это предполагает, что за это время минимум пять раз необходимо проводить закладку питомников оригинального семеноводства.

Существующая схема оригинального семеноводства самоопыляющихся зерновых культур использует в качестве критерия отбора типичных растений сортовые признаки пшеницы в сравнении с описанием сорта. Исследования, использующие электрофорез доказали, что при существующей схеме оригинального семеноводства даже в посевах элиты процент сортовой чистоты

не соответствует ГОСТу. Это указывает на необходимость разработки схемы оригинального семеноводства, которая бы полностью позволяла воспроизводить сорта зерновых культур.

Цель. Изучить эффективность использования авторской методики воспроизводства сортов самоопыляющихся зерновых культур на примере тритикале.

Материалы и методика исследования: Сортовые качества зерновых культур определяли путем сравнения полученных традиционным способом и согласно патента №25558255 от 05.13.2013 г. [1]. Известные схемы первичного семеноводства предусматривают обеспечение отбираемых растений соответствия сорту, по которому ведется семеноводство, оценкой растений по фенотипу в течение двух лет, в питомнике испытания потомств первого и второго года. В этих питомниках линии, которые отличаются по признакам и свойствам от описания сорта, выбраковывают. Даже после 2 лет изучения растений по фенотипу не достигается 100% соответствия сорту в силу фенотипической и модификационной изменчивости. Возможность контроля сортовых качеств семян с использованием данного метода указывались и другими исследователями [2,3].

Известна схема первичного семеноводства зерновых культур, включающая следующие звенья:

1-й год - Отбор типичных растений (колосьев, метелок) по фенотипу (по сортовым признакам) с посевов суперэлиты.

2-й год - Посев потомства каждого растения проводят на отдельной делянке и изучение их соответствия по фенотипу описанию сорта в питомнике испытания потомств первого года (ППП-1). В случае обнаружения линий, отклоняющихся от описания сорта по фенотипу, их выбраковывают.

3-й год - Оставшиеся линии индивидуально обмолачивают и высевают на отдельных делянках в питомнике испытания потомств второго года (ППП-2), в котором так же оценивают их соответствие описанию сорта и выбраковывают отклоняющиеся линии. Соответствующие сорту линии убирают прямым комбайнированием.

4-й год - Полученные семена используют для посева питомника размножения первого года.

Недостатком известной схемы первичного семеноводства являются:

1. Продолжительное время для изучения стабильности и соответствия отбираемых растений описанию сорта.

2. Оценка отбираемых линий по фенотипу не дает абсолютной точности в силу объективных и субъективных факторов, а именно существование фенотипической и модификационной изменчивости и индивидуального профессионализма сотрудников.

Сущность предлагаемого способа заключается в том, что для сохранения сорта у отобранных растений проводят электрофорез одной зерновки, по электрофоретическому спектру проламинов сравнивают отобранные растения с эталонным сортом (сорт, по которому ведется семеноводство), в случае отклонения соответствующие потомства растений не используют для посева, а потомства растений, анализируемая зерновка которых соответствует сорту, объединяют и используют для посева питомника размножения первого года [см. 1].

1-й год - Отбор типичных растений по фенотипу. Из отобранных растений используют одну зерновку для проведения электрофореза. По электрофоретическому спектру проламинов сравнивают отобранные растения с эталонным сортом (сорт, по которому ведется семеноводство). В случае отклонения соответствующие потомства растений не используют для посевов.

2-й год - Потомства растений, анализируемая зерновка которых соответствует сорту, объединяют и используют для посева питомника размножения первого года.

Способ воспроизводства сортов зерновых культур, характеризующийся тем, что растения сорта отбирают по фенотипу, обмолачивают, проводят электрофорез одной зерновки каждого растения и по электрофоретическому спектру проламинов сравнивают отобранные растения с эталонным сортом, отличающийся тем, что потомства растений с отклонениями от эталонного сорта выбраковывают, а потомства растений, анализируемые зерновки которых соответствуют сорту, объединяют и используют для посева питомника размножения первого года.

Результаты исследования. Успешное применение электрофоретических методов для идентификации сортов растений основано на том, что белки являются продуктами структурных генов, которые наследуются поддоминантно. Таким образом, белки могут рассматриваться как «маркеры» структурных генов, которые их кодируют. Следовательно, сравнение состава белков

от индивидуальных семян и линий, популяции является критерием изменений в экспрессии генов. Изучая достаточное количество маркеров, можно охватить большую часть генома. Так как генотипы сортов сельскохозяйственных растений различаются по аллелям генов, сравнение состава определенных белков позволяет проводить «типизацию» или «паспортизацию» материала. При этом подходе необходимо рассматривать полиморфные белки, существующие во многих различных молекулярных формах.

При работе с семенами электрофоретическому анализу подвергают белки семян. Существует четыре типа белков, но наиболее пригодные для идентификации сортов являются запасные белки. Почти у всех видов запасные белки проявляют значительный полиморфизм в отношении заряда, размеров или обоих параметров. Более того, они кодируются генами в различных локусах, присутствуют в сравнительно больших количествах и легко экстрагируются. Следовательно, электрофоретическое исследование состава запасных белков семян является эффективным и удобным методом характеристики генотипа растения, пригодным для идентификации сортов и гибридов. В качестве альтернативного метода использования специфических красителей может выявить множественные молекулярные формы определенных ферментов. Как и запасные белки - они напрямую экстрагируются из тканей. Генетический контроль многих ферментов хорошо изучен. Таким образом, нет недостатка в удобных белковых маркерах, встречаемых в большинстве сельскохозяйственных растений, будь это белки семян или изоферменты из различных тканей растений. Наиболее удобную и распространенную классификацию белков семян, основанную на их различной растворимости, предложил Т.Б. Осборн. Согласно этой классификации выделяют четыре типа белков:

- а) альбумины, водорастворимые и включающие в себя в основном белки - ферменты;
- б) глобулины, растворимые в разбавленных растворах солей и присутствующие в мембранно - связанных белковых телах, т.е. это запасные белки в строгом смысле этого слова;
- в) проламины, растворимые в водно - спиртовых растворах и также являющиеся истинно запасными белками;
- г) глютенины, растворимые в кислых или щелочных растворах и являющиеся в основном структурными или запасными белками, хотя некоторые из них могут иметь метаболические функции.

Эти типы белков различаются по аминокислотному составу. Для каждого типа белков изменяется от вида к виду. Например, семена пшеницы, ячменя, кукурузы, ржи характеризуются высоким уровнем белков проламинового типа, в то время как в овсе и рисе преобладают глобулины. Семена бобовых так же характеризуются высоким уровнем белков глобулинового типа.

Для эффективной работы по идентификации, определению сортовой чистоты и гибридности семян, используемые белки должны отвечать следующим требованиям: электрофореграммы используемых белков должны быть достаточно сортоспецифичны, т.е. электрофоретические спектры белков большинства сортов должны хорошо различаться, а электрофореграммы белков гибридов должны четко отличаться от таковых родительских линий или форм. Это предполагает, с одной стороны, наличие нескольких генов и локусов, контролирующих белки, с другой - множественный аллелизм этих генов или локусов. Электрофореграммы белков не должны зависеть от условий места возделывания, длительности и условий хранения семян.

Методика электрофоретического анализа должна быть быстрой, достаточно производительной и дешевой для проведения массовых анализов.

Согласно методике проведения лабораторного сортового контроля по группам сельскохозяйственных растений [4] для удобства обработки информации заключенной, в электрофоретических спектрах проламина, предложен способ записи их в виде белковых формул по эталонному спектру, составленного на основе анализа проламина большого числа сортов, форм и видов пшеницы и ее сородичей.

В наших исследованиях стояла задача с помощью электрофореза выявить генетические различия между индивидуальными зерновками с растений, поэтому сравнение полученных результатов проводили со спектрами родительских форм, а главное, между спектрами индивидуальных зерновок.

Критериями в оценке спектра являются следующие показатели:

1. Общее число типов спектра.

2. Качественный состав спектров, зарегистрированных в виде белковых формул и являющихся генетическими вариантами.

3. Количественные соотношения типов спектров, выделение среди них преобладающих по частоте.

Этим требованиям наиболее полно отвечает у зерновых культур спирторастворимые запасные белки эндосперма - проламины (глиадины пшеницы, гардеины ячменя, зеина кукурузы, авенины овса). Проламины чрезвычайно разнообразны и обладают сортоспецифичностью (достаточно сказать, что, например по электрофореграммам глиадинов различаются более 95 % сортов пшеницы и около 80 % сортов ячменя).

Электрофоретические спектры этих белков не зависят ни от условий выращивания растений, ни от условий и длительности хранения семян. Эти белки появляются в эндосперме на 11-й день после оплодотворения и сохраняются в течение трех суток после прорастания зерновки, электрофореграммы глиадина можно получить даже из выпеченного хлеба или макаронных изделий.

Для сортовой идентификации могут использоваться ферментные белки, однако подавляющее большинство из них имеют ограниченный полиморфизм. Недостаток полиморфизма можно в определенной мере компенсировать большим количеством изучаемых генов или локусов, контролирующих различные ферменты.

В настоящее время электрофорез используется в сортовой идентификации семян в первичном семеноводстве, а также для разработки новых национальных стандартов России на семена сельскохозяйственных растений. По мнению А.М. Малько [5] научно обоснованные стандарты на семена сельскохозяйственных растений - важнейший инструмент регулирования их сортовых и посевных качеств в условиях рынка. Установленный в них определенный уровень требований способствует получению высококачественных семян, служит основой для объективного ценообразования и успешного внедрения новых сортов. В условиях совершенствования организационных форм семеноводства, перевода его на рыночные отношения, а также в связи с необходимостью разработки технологий производства сортовых семян - роль стандартов существенно возрастает.

Огромную роль в решении многих проблем селекции, а в последующем и в семеноводстве сыграли электрофоретические методы исследования клейковинных белков, которые разработаны в нашей стране в начале 70-х годов. Были выполнены фундаментальные работы по генетике белков клейковины и консистенции эндосперма. Они позволили разработать номенклатуру аллелей генов, составить каталоги, изучить связь с качеством, предложить шкалу для селекционного отбора лучших генотипов.

Для ускоренного создания сортов яровой тритикале, пригодных для возделывания в Северо-западном регионе России, может быть весьма результативным отбор стабильных, высокопродуктивных, хорошо адаптированных к местным условиям форм из гетерогенных образцов этой культуры, имеющихся в мировой коллекции ВИР. Для выполнения данной задачи необходимо знание структуры исходной популяции и анализ динамики ее состава в процессе отбора на комплексе ценных признаков. Наряду с полевыми оценками, такой контроль возможен с помощью молекулярных маркеров, в том числе - белковых [6,7,8]).

При анализе злаков в качестве белковых маркеров хорошо зарекомендовали себя электрофоретические спектры глиадина - запасного белка эндосперма зерновки. Высокий полиморфизм, хорошая изученность генетического контроля компонентов этого белка позволяют надежно использовать его электрофоретические спектры для маркирования отдельных генотипов, изучения внутривидовой структуры, анализа генотипов и хромосомного состава тритикале.

По данным А.А. Поморцева [9], на примере ячменя установлено около 300 аллелей, что дает возможность изучать по электрофоретическим спектрам большинство сортов ячменя и записывать их электрофореграммы в виде простых генетических формул. Электрофореграммы гардеина не зависят от условий выращивания растений, условий и срока хранения семян.

Электрофорез в крахмальном геле позволяет проводить анализ в течение одних суток. В настоящее время получены электрофоретические спектры гардеина и определены его генетические формулы у эталонных образцов семян большинства сортов яровой ячменя, включенных в Госреестр селекционных достижений.

С помощью электрофореза установлен полиморфизм глиаина у современных сортов яровой пшеницы Сибири, а также выявлены генетические структуры современных сортов мягкой пшеницы, созданных в разных агроклиматических зонах. Решали эту задачу с помощью электрофореза запасного белка пшеницы глиаина. Для каждого сорта характерен индивидуальный набор аллелей глиаинокодирующих локусов, что позволяет использовать их для идентификации практически любого сорта. На основании полиморфизма глиаина исследуемых сортов овса и ржи выявлена общая генетическая основа. При этом одним из факторов формирования их генетической структуры, вероятно, является сопряженность некоторых аллелей генов запасных белков с адаптивными признаками. Эти аллели складывались в зависимости от агроклиматических особенностей региона (естественный отбор) и направления селекции (искусственный отбор).

Таким образом, анализируя научную информацию об использовании электрофореза, можно сделать вывод о том, что на основании электрофоретического спектра проламинов возможно достаточно точно установить внутривидовой полиморфизм, генотипы растений и даже отдельных зерновок.

К сожалению не пропорционально потенциальной урожайности селекционных достижений увеличивается урожайность сельскохозяйственных культур промышленных посевов. Причины, объясняющих такое положение, может быть множество: разное финансово-экономическое состояние производителей, качество посевного и посадочного материала, доступность технологий и технологических приемов и т.д.

Общеизвестно, что прогресс в науке всегда ограничен соответствующим уровнем развития методических подходов и методов.

Используемая схема оригинального семеноводства включает, как правило, следующие звенья. Питомник отбора, Питомник испытания потомств 1-го года, Питомник испытания потомств 2-го года, Питомник размножения 1-4 годов, Суперэлиты и Элиты.

Не анализируя некоторые возможные особенности схемы оригинального семеноводства и технику работы в перечисленных питомниках, остановимся на том, что признанная схема даже теоретически не позволяет со сто процентной вероятностью воспроизводить возделываемые сорта. Данное мнение основано на том, что в питомнике отбора мы оцениваем генотипы по сортовым признакам, т.е. отбираются генотипы по фенотипу. Постоянно возрастающая мутагенная нагрузка на растения, это удобрения, пестициды, радиация и др. вызывают наследственные изменения не только признаков, но и свойств, т.е. биологических, физиологических, биохимических и технологических особенностей растений. Возникшие наследственные изменения свойств по фенотипу выделить сложно, даже на протяжении 2 лет наблюдений: питомник испытания потомств 1 и 2 года. Учитывая тот факт, что мутации чаще характеризуются отрицательными изменениями (10000:1), то эти новообразования приводят к значительному ухудшению потребительских свойств сортовых семян, что проявляется с ростом числа лет репродуцирования. Перечисленные приемы позволяют частично устранить последствия основных причин ухудшения сортов: биологическое и механическое засорение, расщепление, накопление мутаций и болезней. Однако радикально такие организационные мероприятия не смогут решить существующие проблемы. Только электрофоретическое исследование состава запасных белков семян является эффективным и удобным методом характеристики генотипа растений, пригодным для идентификации сортов.

Используя электрофорез при проведении лабораторного сортового контроля по группам сельскохозяйственных растений, было установлено отклонение генотипов от эталонного сорта даже в оригинальном семеноводстве. Так, в семенах сорта озимой мягкой пшеницы Московская 56 выявлено не типичных генотипов более 3%, что не соответствует Госту.

Исключить перечисленные проблемы оригинального семеноводства позволит способ воспроизводства сортов зерновых культур, разработанный Шпилёвым Н.С., Белоусом Н.М., Ториковым В.Е., Лебедево Л.В., сущность которого заключается в том, что 1-й год - Отбор типичных растений по фенотипу. Из отобранных растений используют одну зерновку для проведения электрофореза. По электрофоретическому спектру проламинов сравнивают отобранные растения с эталонным сортом (сорт по которому ведется семеноводство). В случае отклонения соответствующие потомства растений не используют для посевов.

2-й год - Потомства растений, анализируемая зерновка которых соответствует сорту, объединяют и используют для посева питомника размножения первого года.

Вывод. Предложенная схема оригинального семеноводства наиболее эффективна при воспроизводстве сортов самоопыляющихся культур, в которых предполагается полное сходство всех зерновок в одном растении и соответствие сорту, по которому ведется семеноводство. Она может быть использована при воспроизводстве и перекрестно опыляемых культур, особенно сортов-популяций, в которых для реализации сортового потенциала должны быть представлены только заявленные семьи в рекомендованном количественном соотношении, что также может быть достигнуто использованием рекомендованной схемы.

Таким образом, совершенствование оригинального семеноводства зерновых культур обеспечивает сохранению генотипа сорта, увеличению продолжительности жизни сорта и реализацию его генетического потенциала.

Библиографический список

1. Способ воспроизводства сортов зерновых культур: пат. 2558255 Рос. Федерация / Шпилёв Н.С., Белоус Н.М., Ториков В.Е., Лебедько Л.В.; заявл. 05.12.2013.
2. Agrobiological Characteristics of Aftermath Ability and Shoot Structure in Cultivation of Fodder Sorghum / N.M. Belous, S.A. Belchenko, A.V. Dronov, V.V. Dyachenko, V.E. Torikov // Journal of Environmental Treatment Techniques. 2019. Volume 7, Issue 4. Pages. 623-630.
3. Crop growing under the conditions of radioactive contamination of the environment / I.N. Belous, N.M. Belous, V.F. Shapovalov, E.V. Smolsky, D.D. Dobronravov // Ecology, Environment and Conservation. 2017. Т. 23, № 4. С. 1991-1997.
4. Методика проведения лабораторного сортового контроля по группам сельскохозяйственных растений. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. 96 с.
5. Малько А.М. Об оптимизации отечественной системы сертификации семян // Селекция и семеноводство. 2005. № 3. С. 30-33.
6. Принципы ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур в условиях юго-запада центрального региона России / О.В. Мельникова, В.Е. Ториков, В.И. Репникова, Д.М. Мельников // Вестник Брянской ГСХА. 2022. № 2 (90). С. 3-8.
7. Мельникова О.В., Репникова В.И. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от уровня азотного питания растений в условиях юго-запада центрального региона России // Вестник Курской ГСХА. 2022. № 1. С. 13-19.
8. Шпилев Н.С. Селекция, возделывание и использование сортов озимой гексаплоидной тритикале: 06.01.05; 06.01.09: дис. ... д-ра с.-х. наук. Брянск, 2001. 264 с.
9. Поморцев А.А. Гордеин-кодирующие локусы как генетические маркеры в популяционных, филогенетических и прикладных исследованиях ячменя: автореф. дис ... д-ра биол. наук. М., 2008. 51 с.

References

1. *Sposob vosproizvodstva sortov zernovykh kul'tur: pat. 2558255 Ros. Federatsiya / Shpilev N.S., Belous N.M., Torikov V.E., Lebed'ko L.V.; zayavl. 05.12.2013.*
2. *Agrobiological Characteristics of Aftermath Ability and Shoot Structure in Cultivation of Fodder Sorghum / N.M. Belous, S.A. Belchenko, A.V. Dronov, V.V. Dyachenko, V.E. Torikov // Journal of Environmental Treatment Techniques. 2019. Volume 7, Issue 4. Pp. 623-630.*
3. *Crop growing under the conditions of radioactive contamination of the environment / I.N. Belous, N.M. Belous, V.F. Shapovalov, E.V. Smolsky, D.D. Dobronravov // Ecology, Environment and Conservation. 2017. V. 23, № 4. Pp. 1991-1997.*
4. *Metodika provedeniya laboratornogo sortovogo kontrolya po gruppam sel'skokhozyaystvennykh rasteniy. M.: FGNU «Rosinformagrotekh», 2004. 96 s.*
5. *Mal'ko A.M. Ob optimizatsii otechestvennoy sistemy sertifikatsii semyan // Se-lektsiya i semenovodstvo. 2005. № 3. S. 30-33.*
6. *Printsipy resursosberegayushchikh tekhnologiy vzdelyvaniya zernovykh kul'tur v usloviyakh yugo-zapada tsentral'nogo regiona Rossii / O.V. Mel'nikova, V.E. Torikov, V.I. Repnikova, D.M. Mel'nikov // Vestnik Bryanskoy GSKhA. 2022. № 2 (90). S. 3-8.*
7. *Mel'nikova O.V., Repnikova V.I. Urozhaynost' i kachestvo zerna ozimoy pshenitsy v zavisimosti ot urovnya azotnogo pitaniya rasteniy v usloviyakh yugo-zapada tsentral'nogo regiona Rossii // Vestnik Kurskoy GSKhA. 2022. № 1. S. 13-19.*

8. Shpilev N.S. *Selektsiya, vzdelyvanie i ispol'zovanie sortov ozimoy geksaploid-noy tritikale: 06.01.05; 06.01.09: dis. ... d-ra s.-kh. nauk. Bryansk, 2001. 264 s.*

9. Pomortsev A.A. *Gordein-kodiruyushchie lokusy kak geneticheskie markery v populyatsionnykh, filogeneticheskikh i prikladnykh issledovaniyakh yachmenya: avtoref. dis ... d-ra biol. nauk. M., 2008. 51 s.*

УДК 631.811

DOI: 10.52691/2500-2651-2022-94-6-18-26

МЕХАНИЗМЫ ПОГЛОЩЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ КОРНЕВЫМИ СИСТЕМАМИ КУЛЬТУР РАЗНЫХ ВИДОВ

Elements Absorption Mechanisms by Root Systems of Different Types of Crops

Пакшина С.М., д-р биол. наук, профессор, Белоус Н.М., д-р с.-х. наук, профессор,
Малявко Г.П., д-р с.-х. наук, профессор, Белоус И.Н., д-р с.-х. наук, доцент
Pakshina S.M., Belous N.M., Malyavko G.P., Belous I.N.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»
Bryansk State Agrarian University

Аннотация. В настоящее время в агрохимии и в смежных с ней науках имеются данные о биологическом выносе из почвы элементов питания с урожаем многими культурами. Однако отсутствуют данные об оставшемся запасе элементов питания в корнях растений после уборки продукции растениеводства. Для оценки содержания элементов питания в корневой системе культур используются диффузионные и конвективно-диффузионные модели, из-за трудоемкости непосредственного определения содержания элементов питания в корнях [1]. В данной работе для оценки содержания элементов питания в корневой системе культур после уборки урожая используется электро-диффузионная модель в стационарном варианте. Модель позволяет рассчитать по данным содержания элементов питания в продукции растениеводства содержание их в корнях после вегетации. Электро-диффузионная модель раскрывает механизмы поглощения корневой системой элементов питания, к которым относятся поверхностная плотность зарядов корней, напряженность электростатического поля отрицательно заряженной поверхности корней, миграционная подвижность в корнях разных ионов. Механизмы поглощения элементов питания корневой системой культур позволяют объяснить «конкуренцию» между ионами К и Mg, К и Са, между видами культур в смешанных посевах [1]. Выявлено, что с увеличением значений σ и $\phi_{\text{к}}$ увеличивается содержание всех элементов питания (N, P, K, Ca, Mg); размер повышения зависит от миграционной подвижности ионов, которая определяется зарядом катиона и аниона соли, а также радиусом мигрирующего иона [2].

Abstract. Currently in agrochemistry and the related sciences there is data on the biological removal of nutrients from the soil by crops. However, there is no data on the remaining supply of nutrients in plant roots after harvesting crop products. Diffusion and convective-diffusion models are used to estimate the content of nutrition elements in the root system of cultures, due to its arduousness [1]. In this work an electric diffusion model in a stationary variant is used to estimate the content of nutrition elements in the root system after harvesting. The model makes it possible to calculate their content in roots after vegetation using the data of nutrition elements content in crop products. The electro-diffusion model reveals the mechanisms of nutrition elements absorption by the root system; they include the surface density of root charges, the electrostatic field strength of the negatively charged root surface, and migration mobility of different ions in the roots. The mechanisms of nutrients absorption by the root system make it possible to explain the "competition" between K- and Mg-ions, K- and Ca-ions, between the types of plants in mixed crops [1]. It is found that the higher σ and $\phi_{\text{к}}$ values are, the higher the content of all nutrition elements (N, P, K, Ca, Mg) become. The level of this increase depends on the migration mobility of ions, determined by the charge of the cation and anion in the salt, as well as the radius of the migratory ion [2].

Ключевые слова: элементы питания, виды культур, корневые системы, поверхностная плотность зарядов корней, напряженность электростатического поля корней, миграционная подвижность ионов, электро-диффузионная модель, аллювиально-луговые, дерново-подзолистые почвы.

Keywords: nutrition element, types of cultures, root system, surface density of root charges, electrostatic field strength of roots, migration mobility of ions, electro-diffusion model, alluvial-meadow, sod-podzolic soils.

Введение. В работе [1] обобщены результаты многочисленных исследований поглощения элементов питания корневой системой растений. Рассмотрена диффузионная и конвективно-диффузионная модель поглощения ионов корнями культур. Проверку моделей проводили по результатам лабораторных опытов поглощения растворённых веществ корнями при выращивании культур в питательных растворах.

В данной работе используется электро-диффузионная модель поглощения ионов корнями из водной фазы почвы при наличии неперекрывающихся двойных электрических слоев (ДЭС) [3]. Если допустить, что поток ионов из корня в стебель складывается из диффузионного и миграционного под воздействием напряженности электростатических полей вокруг поверхности пор корней, тогда известная модель описывает передвижение ионов в отрицательно заряженных порах корней к стеблю растений. Электро-диффузионная модель потока ионов из корня в стебель в стационарном варианте принимает следующий вид:

$$D \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} - \omega \frac{\partial}{\partial x} (e\psi x) = 0 \quad (1)$$

где D – коэффициент диффузии, C – содержание иона, $\omega = D/v$, ψ – межфазный потенциал на границе корень – стебель, $v = e_0/kT$, e_0 – элементарный заряд, k – постоянная Больцмана, T – абсолютная температура, $z\psi = \phi$ – безразмерный потенциал корня [3].

Решение модели получено в работе [3] и применительно к потоку ионов из корня в стебель имеет следующий вид:

$$C_\phi = C_k \exp [-\phi\kappa(1 - e^{-1})] \quad (2)$$

где C_ϕ , C_k – соответственно содержание иона в надземной фитомассе культуры и корнях, $\phi\kappa$ – напряженность электростатического поля корня на границе ДЭС, κ – Дебаевский радиус.

Расчет значений $\phi\kappa$ проводится по следующей формуле:

$$\phi\kappa = 4\pi e_0 z B / \epsilon k T = 1,8 \cdot 10^3 B / T \quad (3)$$

где z – заряд иона, B – поверхностная плотность зарядов корней культур, ϵ – диэлектрическая проницаемость, T – абсолютная температура [4,5].

Проверка модели проведена по литературным данным элементного состава воздушно-сухой фитомассы культур, полученным при проведении полевых опытов [6,7,8].

Целью данной работы является раскрытие механизмов поглощения элементов питания корневой системой культур; объяснение эффекта Вайетса (Viets F.G., 1944), согласно которому имеет место конкуренция между К и Са, К и Mg при поглощении корнями [1].

Методика. Расчеты содержания элементов питания N, P, K, Ca, Mg в корневой системе культур проводили по экспериментальным данным элементного состава надземной фитомассы культур. В полевых опытах исследовали влияние доз минеральных удобрений, влажности почвы, вида культур на урожайность продукции растениеводства. Из данных полевых опытов были использованы значения урожайности культур, содержание в воздушно-сухой массе N, P, K, Ca, Mg и температура воздуха в период вегетации.

Для расчета поверхностной плотности зарядов корней (B) использовали значения емкости катионного обмена корней по данным работ [9-11], удельной поверхности корней культур [12].

Расчет напряженности электростатического поля ($\phi\kappa$) корней проводили по формуле (3). Расчет отношения содержания элементов питания в корнях и отношение (C_k/C_ϕ) проводили по формуле (2).

Результаты. Экспериментальные значения урожайности, содержания элементов питания в надземной фитомассе и корневой системе трех видов мятликовых трав, в конце первого укоса представлены по данным работы [6] (табл. 1).

Одновидовые посевы мятликовых трав возделывали на лугово-аллювиальной почве центральной поймы реки Ипуть на юго-западе Брянской области в течение 2009-2011 г.г.

В качестве удобрений использовали аммиачную селитру, хлористый калий, простой гранулированный суперфосфат.

Проведенными исследованиями установлено, что внесение в почву полного минерального удобрения в дозе $N_{120}P_{60}K_{120}$ увеличивает урожайность многолетних трав, содержание в фитомассе N, P, K, Ca и снижает содержание Mg

Таблица 1 – Экспериментальные данные урожайности одновидовых посевов мятликовых трав и элементного состава надземной фитомассы, рассчитанные значения поверхностной плотности корней (σ), напряженности электростатического поля корней (ϕ_k), содержания ионов в корнях (C_k) кратности (C_k/C_ϕ) по формулам (1-3)

Культура	Вариант	Экспериментальные данные г/г к весу воздушно-сухой фитомассы					
		У, $\frac{кг}{м^2}$	N	P	K	Ca	Mg
Ежа сборная	Контроль	0,18	1,53	0,24	1,59	0,51	0,40
	$N_{120}P_{60}K_{120}$	0,74	2,36	0,34	2,45	0,62	0,29
Овсяница луговая	Контроль	0,18	1,67	0,26	1,6	0,51	0,40
	$N_{120}P_{60}K_{120}$	0,77	2,36	0,36	2,46	0,6	0,33
Двукосточник тростниковидный	Контроль	0,19	1,72	0,26	1,61	0,51	0,42
	$N_{120}P_{60}K_{120}$	0,78	2,39	0,32	2,53	0,59	0,25
Ежа сборная	Контроль	0,18	1,53	0,24	1,59	0,51	0,40
	$N_{120}P_{60}K_{180}$	0,81	2,48	0,37	2,82	0,65	0,25

Продолжение таблицы 1

Культура	Вариант	Рассчитанные значения								K Ca + Mg
		σ , $\frac{Кл}{м^2}$	ϕ_k	$\frac{C_k}{C_\phi}$	г/г к весу воздушно-сухих корней					
					N	P	K	Ca	Mg	
Ежа сборная	Контроль	1,30	8,10	134	2,50	0,39	2,61	0,84	0,66	1,7
	$N_{120}P_{60}K_{120}$	1,33	8,30	187	4,27	0,61	4,43	1,12	0,54	2,7
Овсяница луговая	Контроль	1,28	8,00	162	2,7	0,42	2,59	0,83	0,65	1,7
	$N_{120}P_{60}K_{120}$	1,35	8,40	198	4,67	0,71	4,87	1,19	0,65	2,7
Двукосточник тростниковидный	Контроль	1,23	7,5	110	1,89	0,29	1,77	0,56	0,46	1,7
	$N_{120}P_{60}K_{120}$	1,34	8,6	194	4,64	0,62	4,90	1,14	0,49	3,0
Ежа сборная	Контроль	1,30	8,10	164	2,51	0,39	2,61	0,84	0,66	1,7
	$N_{120}P_{60}K_{180}$	1,40	8,80	256	6,40	1,39	6,66	2,14	0,64	2,4

Примечание: У, $\frac{кг}{м^2}$ – урожайность воздушно сухой массы трав;

C – содержание элементов в фитомассе (C_ϕ);

C_k – содержание элементов в корнях (г/г воздушно-сухой массы корней).

В корневой системе трав повышается плотность поверхностных зарядов (σ), напряженность электростатического поля (ϕ_k), увеличивается почти в 200 раз содержание всех элементов питания. Однако на посевах ежи сборной содержание Mg было меньше, чем на контроле. Увеличение дозы до $N_{120}P_{20}K_{180}$ приблизило содержание Mg в корневой системе к контролю.

Отсюда, ионы при передвижении из корней в стебель характеризуются разной миграционной подвижностью в электростатическом поле.

Количественный показатель миграционной подвижности ионов определяется формулой:

$$K = \frac{\sqrt{(z_1+z_2)/2}}{R}, \quad (4)$$

где z_1, z_2 – валентность аниона и катиона соли,

R – радиус иона . [2]

Значения количественного показателя миграционной подвижности ионов составило от $1,77 \text{ Mg}^{2+}$ до $4,0 \text{ NH}_4^+$ (табл. 2).

Таблица 2 – Количественные показатели миграционной подвижности ионов

Показатель	Соль	KCl		NH_4NO_3		CaHPO_4		MgHPO_4		$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$		$\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	
		K^+	Cl^-	NH_4^+	NO_3^-	Ca^{2+}	HPO_4^{2-}	Mg^{2+}	HPO_4^{2-}	Ca^{2+}	H_2PO_4^-	Mg^{2+}	H_2PO_4^-
	К	3,33	3,33	4,0	3,33	2,36	3,54	1,77	3,06	2,04	2,72	1,53	2,72

Установлено, что ион Mg^{2+} характеризуется более низкой миграционной подвижностью в электростатическом поле по сравнению с ионами NH_4^+ , K^+ , Cl^- , NO_3^- , HPO_4^{2-} . Поэтому увеличение дозы NPK не вызывало повышения содержания Mg в фитомассе по сравнению с контролем в отличие от элементов питания N, P, K, Ca.

Увеличение поглощения корнями растений подвижных ионов (K) и понижение поглощения Ca^{2+} и Mg^{2+} объясняется «конкуренцией» K и Ca, K и Mg (эффект Вайетса, Viets, F.G., 1944), согласно которому увеличение поглощения корнями K^+ достигается за счет поглощения Ca^{2+} и Mg^{2+} . Однако ион K^+ , обладая высокой миграционной подвижностью ($K=3,33$) в большем количестве накапливается в корнях, чем Ca^{2+} ($K=2,04, 2,36$) и Mg^{2+} ($K=1,53, 1,77$), что исключает проявление «конкуренции» K и Ca, K и Mg.

Выявлено, что миграционная подвижность ионов в электростатическом поле корней культур зависит от валентности противоиона. При равной валентности катиона и аниона соли подвижности ионов максимальна.

На основании урожайности сельскохозяйственных культур за 2011-2014 гг., по данным работ [7,8], рассчитаны средние значения элементного состава воздушно-сухой надземной фитомассы и содержание элементов питания в воздушно-сухой массе корней по модели (1) (табл. 3).

Таблица 3 – Экспериментальные значения урожайности и элементного состава воздушно-сухой надземной фитомассы культур и рассчитанные значения содержания элементов питания в воздушно-сухих корнях по данным модели (1)

Культура	Вариант	Экспериментальные данные к весу сухой фитомассы %					
		$Y, \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$	N	P	K	Ca	Mg
Люпин желтый	Контроль K_{210}	0,60	2,02	0,17	1,64	0,57	0,40
		0,68	2,13	0,19	1,97	0,61	0,21
Овес посевной	Контроль K_{210}	0,21	0,91	0,07	0,95	0,24	0,10
		0,28	1,11	0,11	1,18	0,34	0,08
Райграс однолетний	Контроль K_{210}	0,13	0,96	0,08	1,04	0,28	0,10
		0,22	1,02	0,10	1,10	0,33	0,08
Суданская трава	Контроль K_{210}	0,39	0,85	0,12	1,62	0,43	0,18
		0,47	0,94	0,15	1,63	0,45	0,15
Просо посевное	Контроль K_{210}	0,29	0,97	0,10	1,12	0,32	0,17
		0,47	1,07	0,12	1,20	0,34	0,14

Продолжение таблицы 3

Культура	Вариант	Рассчитанные значения к весу сухих корней %								К Ca + Mg
		$\frac{B}{\text{Кл}} \frac{1}{\text{м}^2}$	$\phi\kappa$	$\frac{C_{\kappa}}{C_{\phi}}$	N	P	K	Ca	Mg	
Люпин желтый	Контроль K ₂₁₀	0,70	4,30	15,0	30	2	25	9	6	1,7
		0,88	5,42	30,3	65	6	60	18	6	2,5
Овес посевной	Контроль K ₂₁₀	0,80	4,03	22,2	20	2	21	5	2	3,0
		0,86	5,21	26,6	29	3	31	9	2	2,8
Райграс однолетний	Контроль K ₂₁₀	0,67	4,13	13,5	13	1	14	4	1	2,8
		0,90	5,54	32,8	33	3	36	11	3	2,6
Суданская трава	Контроль K ₂₁₀	0,83	5,11	25,0	21	3	40	11	4	2,7
		0,89	5,48	31,5	30	5	52	14	5	2,7
Просо посевное	Контроль K ₂₁₀	0,77	4,74	19,9	19	2	22	6	3	2,4
		0,85	5,24	27,1	29	3	32	9	4	2,5

Примечание: У, кг/м² – урожайность надземной фитомассы культур, Б – поверхностная плотность зарядов корневой системы культур в Кл/м², $\phi\kappa$ – напряженность электрического поля корня (в/м).

В качестве удобрения использовали хлористый калий. Исследования проведены на дерново-подзолистой песчаной почве [8]. Внесение K₂₁₀ под посевы культур повышало содержание N, P, K, Ca и понижало содержание Mg во всех 5 видах культур в воздушно-сухой фитомассе (табл. 3).

В воздушно-сухих корнях при повышении элементов N, P, K, Ca на вариантах K₂₁₀ имело место отсутствие повышения содержания Mg или незначительное повышение, обусловленное недостатком внесения хлористого калия под посевы райграса однолетнего, суданской травы и проса посевного.

Посевы культур, возделываемые при недостатке влаги, имели коэффициент C_{κ}/C_{ϕ} почти в 7 раз меньше, чем посевы, выращиваемые при достатке влаги (табл. 1).

Таблица 4 – Рассчитанные значения миграционных элементов питания в надземную фитомассу на варианте с внесением K₂₁₀ по сравнению с контролем

Культура	Показатель %				
	N	P	K	Ca	Mg
Люпин жёлтый	54	67	58	50	-
Овес посевной	31	33	32	44	-
Райграс однолетний	61	67	61	64	67
Суданская трава	30	40	23	21	20
Просо посевное	34	33	31	33	25

Выявлено, что райграс однолетний характеризуется самым большим миграционным выносом элементов питания по сравнению с другими видами, что вызвано самой большой напряженностью электростатического поля ($\phi\kappa$) при внесении K₂₁₀ и темпом роста урожайности.

Зерновые злаки характеризуются большой долей накопления элементов питания в корнях.

Люпин жёлтый занимает между двумя видами культур промежуточное положение.

Таблица 5 – Экспериментальные значения урожайности смешанных посевов, элементного состава воздушно-сухой массы культур и расчета значения содержания элементов питания в воздушно-сухих корнях по данным работ [8,14] модели (1)

Культура	Вариант	Состав фитомассы, %, C_{ϕ}					
		$Y, \frac{кг}{м^2}$	N	P	K	Ca	Mg
Люпин желтый	Контроль K_{210}	0,58	2,02	0,17	1,64	0,57	0,40
		0,66	2,13	0,19	1,97	0,61	0,21
Овес посевной	Контроль K_{210}	0,21	0,91	0,07	0,95	0,24	0,10
		0,31	1,11	0,11	1,18	0,34	0,21
Люпин + овес	Контроль K_{210}	0,68	2,07	0,12	1,31	0,40	0,14
		0,74	2,15	0,18	1,39	0,43	0,13
Райграс однолетний	Контроль K_{210}	0,16	0,96	0,08	1,04	0,28	0,10
		0,22	1,02	0,10	1,10	0,33	0,08
Люпин + райграс	Контроль K_{210}	0,64	1,96	0,10	1,13	0,32	0,12
		0,70	2,03	0,13	1,21	0,37	0,10
Суданская трава	Контроль K_{210}	0,39	0,85	0,12	1,62	0,43	0,18
		0,43	0,94	0,15	1,65	0,45	0,15
Люпин + суданская трава	Контроль K_{210}	0,85	1,97	0,14	1,35	0,43	0,13
		0,94	2,06	0,15	1,37	0,45	0,11
Просо посевное	Контроль K_{210}	0,35	0,97	0,11	1,12	0,32	0,17
		0,42	1,07	0,12	1,20	0,34	0,14
Люпин + просо	Контроль K_{210}	0,74	1,56	0,12	1,23	0,38	0,12
		0,79	1,60	0,13	1,28	0,41	0,10

Продолжение таблицы 5

Культура	Вариант	Рассчитанные значения							
		$B, \frac{кг}{м^2}$	фж	$\frac{C_k}{C_{\phi}}$	Состав корней, г/г, C_k				
					N	P	K	Ca	Mg
Люпин желтый	Контроль K_{210}	0,7	4,3	14,9	0,30	0,02	0,24	0,08	0,06
		0,88	5,4	30,0	0,64	0,067	0,59	0,18	0,06
Овес посевной	Контроль K_{210}	0,8	4,9	22,2	0,20	0,02	0,21	0,05	0,02
		0,86	5,3	27,1	0,30	0,03	0,32	0,09	0,06
Люпин + овес	Контроль K_{210}	0,73	4,6	18,2	0,38	0,02	0,23	0,07	0,02
		0,87	5,3	28,2	0,61	0,04	0,39	0,12	0,04
Райграс однолетний	Контроль K_{210}	0,67	4,1	13,5	0,13	0,01	0,14	0,04	0,01
		0,90	5,5	31,8	0,32	0,03	0,35	0,10	0,02
Люпин + райграс	Контроль K_{210}	0,68	4,2	14,2	0,28	0,01	0,15	0,04	0,02
		0,89	5,5	32,0	0,65	0,04	0,35	0,12	0,03
Суданская трава	Контроль K_{210}	0,83	5,1	24,5	0,21	0,03	0,40	0,10	0,04
		0,89	5,5	33,1	0,32	0,05	0,55	0,15	0,05
Люпин + суданская трава	Контроль K_{210}	0,76	4,7	20,1	0,40	0,03	0,27	0,09	0,03
		0,89	5,5	32,0	0,66	0,05	0,44	0,14	0,04
Просо посевное	Контроль K_{210}	0,77	4,7	19,3	0,19	0,02	0,22	0,06	0,03
		0,85	5,2	27,1	0,29	0,09	0,32	0,09	0,04
Люпин + просо	Контроль K_{210}	0,74	4,5	17,0	0,26	0,02	0,21	0,06	0,02
		0,86	5,3	26,2	0,45	0,04	0,36	0,12	0,03

Смешанные посевы создавались путем высева равного количества семян ($1,10^6$ штук/га) люпина желтого и основной культуры (овес, райграс, суданская трава, просо).

В смешанных посевах культур миграционный отток N, P, K, Ca из корневой системы в надземную фитомассу увеличен по сравнению с одновидовыми посевами (табл.6). Миграционный отток Mg из корней в фитомассу в зависимости от дозы KCl может быть уменьшен (овес, райграс), или увеличен (суданская трава, просо).

Представленный анализ данных таблиц 5,6 выявил отсутствие наличия конкуренции между видами люпин желтый и овес, райграсс, суданская трава, просо. В смешанных посевах зерновой бобовой культуры с зерновыми злаками, кормовыми культурами увеличивается урожайность, по сравнению с одновидовыми посевами, в том числе и люпина желтого. Увеличение урожайности культур обусловлено повышением доступности элементов питания в смешанных посевах.

Одновидовые и смешанные посевы разных видов культур характеризуются наибольшим количеством N, мигрирующего из корней в надземную фитомассу и наименьшим количеством Mg. Миграционные потоки ионов зависят от их подвижности в электростатическом поле капилляров корней растений.

Выявлено, что основным условием повышения урожайности культур являются азотные удобрения, при низком содержании обменного калия в почве - калийные и фосфатно-калийные удобрения. [7,8,13-16]

Таблица 6 – Количество мигрированных из корней в наземную фитомассу элементов питания на варианте K₂₁₀ по сравнению с контролем

Культура	Показатель %				
	N	P	K	Ca	Mg
Люпин жёлтый	53	96	59	56	-
Овёс посевной	33	33	34	44	67
Овёс посевной + люпин жёлтый	38	50	41	42	50
Райграсс однолетний	59	67	60	60	50
Райграсс однолетний+люпин жёлтый	57	75	57	67	33
Суданская трава	32	40	27	33	20
Суданская трава+люпин жёлтый	39	40	39	36	25
Просо посевное	34	33	31	33	25
Просо посевное+люпин жёлтый	42	50	42	50	33

Исследования проведены с пятью видами разных культур, относящихся к зерновым злакам, злаковым травам, зернобобовым на двух вариантах.

Заключение. Теоретический анализ результатов элементного состава надземной фитомассы культур позволяет сделать следующие выводы:

- Электро-диффузионная модель воспроизводит особенности поглощения элементов питания от вида культуры и разных элементов питания;
- Особенности поглощения элементов питания от вида культуры определяются поверхностной плотностью зарядов корней;
- Особенности поглощения корнями N, P, K, Ca, Mg определяются их миграционной подвижностью в электростатическом поле корня;
- Явление «конкуренции» между K и Ca, K и Mg при поглощении корнями растений, определяется их миграционной подвижностью в электростатическом поле капилляров корней;
- Доказано отсутствие «конкуренции» между видами культур в смешанных посевах зерновой бобовой культуры с зерновыми злаками и кормовой злаковой культурой, которое определяется более высокими значениями B, фж в смешанных посевах по сравнению с одновидовыми.
- Практическое значение работы заключается в учете оставшихся элементов питания в корнях после вегетации при расчете норм внесения минеральных удобрений под следующую культуру.

Библиографический список

1. Най П.Х., Тинкер П.Б. Движение растворов в системе почва – растение. М: Колос, 1980. 368 с.
2. Железная А.Б. Формулы Волобуева-Пакшиной и их использование. М., 2006. 80 с.
3. Пакшина С.М., Петухов В.Р. Влияние двойных электрических слоев поверхности корня и почвенных частиц на доступность питательных элементов растениям // Агрохимия. 1976. № 5.
4. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. М.: Химия, 1975. 512 с.
5. Астахов А.А., Широков Ю.М. Курс физики. Т. 2. Электромагнитное поле. М.: Наука, 1980. 360 с.

6. Анишина Ю.А. Эффективность возделывания многолетних мятликовых трав в одновидовых посевах на радиоактивно загрязненных пойменных лугах: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Брянск, 2012. 20 с.
7. Влияние удобрений на продуктивность и накопление радионуклидов при возделывании мятликовых трав в одновидовых посевах / Н.М. Белоус, В.Ф. Шаповалов, Н.К. Симоненко, Е.В. Смольский // *Агрехимический вестник*. 2012. № 5. С. 22-24.
8. Полевое кормопроизводство в условиях радиоактивного загрязнения территории / В.Ф. Шаповалов, Л.П. Харкевич, Г.П. Малявко, Н.М. Белоус, М.И. Никифоров // *Земледелие*. 2016. № 3. С. 40-43.
9. Drake M., Vengris A., Golby V.G. Cation exchange capacity of plant roots // *Soil Science*. 1951. Vol. 72, N 2. P. 139-149.
10. Vengris A., Drake M. *Chemistry of the soils*. New York, 1955. P. 286-328.
11. Willams D.E., Coleman N.T. Cation exchange properties of plant root surfaces // *Soil and plant*. 1950. № 2. P. 243-256.
12. Пакшина С.М., Белоус Н.М. Биовынос цезия-137 из почвы продукцией растениеводства. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2019. 125 с.
13. Роль минерального калия в снижении поступления ^{137}Cs в кормовые травы и повышении их урожайности на радиоактивно загрязненных угодьях / Н.М. Белоус, Е.В. Смольский, С.Ф. Чесалин, В.Ф. Шаповалов // *Сельскохозяйственная биология*. 2016. Т. 51, № 4. С. 543-552.
14. Чесалин С.Ф., Смольский Е.В., Харкевич Л.П. Калийные удобрения в продуктивности кормовых культур в условиях радиоактивного загрязнения территории // *Аграрная наука*. 2020. № 11-12. С. 108-111.
15. Коренев В.Б., Воробьева Л.А., Белоус И.Н. Урожайность кормовых и зерновых культур, и накопление ^{137}Cs в зависимости от внесения возрастающих доз калийных удобрений // *Вестник Брянской ГСХА*. 2013. № 5. С. 3-6.
16. Оценка коренного улучшения лугов, загрязненных ^{137}Cs / И.Н. Белоус, Д.Н. Прищеп, Ю.А. Анишина, Е.В. Смольский // *Аграрная наука*. 2011. № 12. С. 11-13.
17. Биологизация земледелия в основных земледельческих регионах России: учеб. пособие для студентов высш. с.-х. учеб. заведений, обучающихся по агрономическим специальностям / В.А. Семькин, Н.И. Картамышев, А.В. Дедов, В.Ф. Мальцев, Г.И. Казаков, В.А. Корчагин, Е.В. Полуэктов, Н.А. Зеленский, А.Е. Сорокин, О.В. Мельникова, С.А. Бельченко, Н.М. Чернышева, А.В. Прокопенков. М., 2012.
18. Биологизация земледелия юго-запада России / В.Ф. Мальцев, А.И. Артюхов, В.П. Лямцев, С.А. Бельченко, Г.П. Малявко, И.В. Казаков, Б.С. Лихачев, С.М. Егоркин, П.А. Агеева, И.К. Саввичева, М.И. Лукашевич, М.Л. Бернацкая, З.В. Шошина, С.Д. Айтжанова, В.И. Андронов, Е.В. Просянных, В.П. Косьянчук, Н.Н. Щербакова, А.Н. Косьянчук, А.И. Харaborкин и др. Брянск, 2000.
19. Ториков В.Е., Мельникова О.В. Производство продукции растениеводства. СПб., 2017.
20. Почвенное плодородие и радионуклиды / Г.Т. Воробьев, И.Н. Чумаченко, З.Н. Маркина, А.А. Курганов, П.В. Прудников, И.А. Кошелев // *Экологические функции удобрений и природных минеральных образований в условиях радиоактивного загрязнения почв*. М., 2002.
21. Ториков В.Е., Сычев С.М. Овощеводство: учеб. пособие для вузов. 3-е изд., стереотип. СПб., 2021.

References

1. Nay P.Kh., Tinker P.B. *Dvizhenie rastvorov v sisteme pochva – rastenie*. M: Kolos, 1980. 368 s.
2. Zheleznaya A.B. *Formuly Volobueva-Pakshinoy i ikh ispol'zovanie*. M., 2006. 80 s.
3. Pakshina S.M., Petukhov V.R. *Vliyanie dvoynykh elektricheskikh sloev poverkhnosti kornya i pochvennykh chastits na dostupnost' pitatel'nykh elementov rasteniyam* // *Agrokhiimiya*. 1976. № 5.
4. Voyutskiy S.S. *Kurs kolloidnoy khimii*. M.: Khimiya, 1975. 512 s.
5. Astakhov A.A., Shirokov Yu.M. *Kurs fiziki. T. 2. Elektromagnitnoe pole*. M.: Nauka, 1980. 360 s.
6. Anishina Yu.A. *Effektivnost' vozdeleyvaniya mnogoletnikh myatlikovykh trav v odnovidovykh posevakh na radioaktivno zagryaznennykh poymennykh lugakh: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk. Bryansk, 2012. 20 s.*

7. Vliyanie udobreniy na produktivnost' i nakoplenie radionuklidov pri vozdeleyvanii myatlikovykh trav v odnovidovykh posevakh / N.M. Belous, V.F. Shapovalov, N.K. Simonenko, E.V. Smol'skiy // *Agrokhimicheskiy vestnik*. 2012. № 5. S. 22-24.
8. Polevoe kormoproizvodstvo v usloviyakh radioaktivnogo zagryazneniya territorii / V.F. Shapovalov, L.P. Kharkevich, G.P. Malyavko, N.M. Belous, M.I. Nikiforov // *Zemledelie*. 2016. № 3. S. 40-43.
9. Drake M., Vengris A., Golby V.G. Cation exchange capacity of plant roots // *Soil Science*. 1951. Vol. 72, N 2. R. 139-149.
10. Vengris A., Drake M. *Chemistry of the soils*. New York, 1955. R. 286-328.
11. Willams D.E., Coleman N.T. Cation exchange properties of plant root surfaces // *Soil and plant*. 1950. № 2. R. 243-256.
12. Pakshina S.M., Belous N.M. *Biovynos tseziya-137 iz pochvy produktsiyey rastenievodstva*. Bryansk: Izd-vo Bryanskiy GAU, 2019. 125 s.
13. Rol' mineral'nogo kaliya v snizhenii postupleniya ^{137}Cs v kormovye travy i povyshenii ikh urozhaynosti na radioaktivno zagryaznennykh ugod'yakh / N.M. Belous, E.V. Smol'skiy, S.F. Chesalin, V.F. Shapovalov // *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya*. 2016. T. 51, № 4. S. 543-552.
14. Chesalin S.F., Smol'skiy E.V., Kharkevich L.P. Kaliynye udobreniya v produktivnosti kormovykh kul'tur v usloviyakh radioaktivnogo zagryazneniya territorii // *Agrarnaya nauka*. 2020. № 11-12. S. 108-111.
15. Korenev V.B., Vorob'eva L.A., Belous I.N. Urozhaynost' kormovykh i zernovykh kul'tur, i nakoplenie ^{137}Cs v zavisimosti ot vneseniya vozrastayushchikh doz kaliynykh udobreniy // *Vestnik Bryanskoy GSKhA*. 2013. № 5. S. 3-6.
16. Otsenka korennoy uluchsheniya lugov, zagryaznennykh ^{137}Cs / I.N. Belous, D.N. Prishchep, Yu.A. Anishina, E.V. Smol'skiy // *Agrarnaya nauka*. 2011. № 12. S. 11-13.
17. Biologizatsiya zemledeliya v osnovnykh zemledel'cheskikh regionakh Rossii: ucheb. posobie dlya studentov vyssh. s.-kh. ucheb. zavedeniy, obuchayushchikhsya po agronomicheskim spetsial'nostyam / V.A. Semykin, N.I. Kartamyshev, A.V. Dedov, V.F. Mal'tsev, G.I. Kazakov, V.A. Korchagin, E.V. Poluektov, N.A. Zelenskiy, A.E. Sorokin, O.V. Mel'nikova, S.A. Bel'chenko, N.M. Chernysheva, A.V. Prokopenkov. M., 2012.
18. Biologizatsiya zemledeliya yugo-zapada Rossii / V.F. Mal'tsev, A.I. Artyukhov, V.P. Lyamtsev, S.A. Bel'chenko, G.P. Malyavko, I.V. Kazakov, B.S. Likhachev, S.M. Egorkin, P.A. Ageeva, I.K. Savvicheva, M.I. Lukashevich, M.L. Bernatskaya, Z.V. Shoshina, S.D. Aytzhanova, V.I. Andronov, E.V. Prosyannikov, V.P. Kos'yanchuk, N.N. Shcherbakova, A.N. Kos'yanchuk, A.I. Kharaborkin i dr. Bryansk, 2000.
19. Torikov V.E., Mel'nikova O.V. *Proizvodstvo produktsii rastenievodstva*. SPb., 2017.
20. Pochvennoe plodorodie i radionuklidy / G.T. Vorob'ev, I.N. Chumachenko, Z.N. Markina, A.A. Kurganov, P.V. Prudnikov, I.A. Koshelev // *Ekologicheskie funktsii udobreniy i prirodnykh mineral'nykh obrazovaniy v usloviyakh radioaktivnogo zagryazneniya pochv*. M., 2002.
21. Torikov V.E., Sychev S.M. *Ovoshchevodstvo: ucheb. posobie dlya vuzov*. 3-e izd., stereotip. SPb., 2021.

УДК 633.853.494:631.559

DOI: 10.52691/2500-2651-2022-94-6-26-33

УРОЖАЙНОСТЬ МАСЛО-СЕМЯН ОЗИМОГО РАПСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА ПОЧВ И УРОВНЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Dependence of the Yield of Winter Rape Oil-Seed on the Soil Type and the Level of Mineral Nutrition

Ториков В.Е., д-р с.-х. наук, **Шаков В.М.**, канд. с.-х. наук,
Поленок А.В., **Самоторов А.Р.**, **Седов Д.И.**, аспиранты
Torikov V.E., Shakov V.M., Polenok A.V., Samotorov A.R., Sedov D.I.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»
Bryansk State Agrarian University

Аннотация. Рассмотрены основные элементы инновационной ресурсосберегающей технологии возделывания озимого рапса на семена на программированный уровень урожайности 35,

40 и 50 ц/га. На серых лесных хорошо окультуренных почвах опытной станции Брянского ГАУ при экологическом испытании различных сортов озимого рапса в период 2020-2022 годов при внесении минеральных удобрений на планируемую урожайность 40 ц/га не было установлено существенной разности по ее уровню. Наибольшую урожайность семян – 42,7; 42,2 и 41,2 ц/га обеспечили сорта Северянин, Лауреат и Династия, соответственно. Урожайность семян других испытываемых сортов была на 6,2; 5,5 и 3,5 ц/га ниже по сравнению со стандартом - сортом Северянин. При возделывании озимого рапса на почвах с низким содержанием гумуса и недостаточном уровне обеспеченности растений элементами питания, возделываемые сорта нового поколения не могут раскрыть генетический потенциал семенной продуктивности. При благоприятных условиях вегетации внесение минеральных удобрений по чистому пару в дозах N86P16K16 озимый рапс может обеспечить урожайность семян на уровне 22-24 ц/га. Результаты полевых опытов показали, что почти все испытываемые сорта озимого рапса, кроме сортов отечественной селекции Северянин и Лауреат отличаются слабой морозо – и зимостойкостью. Зимние температуры – 8-10°С для него губительны. К влаге рапс предъявляет высокие требования, особенно в фазу цветения. Не переносит близкого уровня стояния грунтовых вод и почв с высокой потенциальной засоренностью семенами сорняков. Требуется хорошо окультуренных почв с оптимальным интервалом pH 6,0-6,5. Отличается высокой требовательностью и отзывчивостью на внесение азотных удобрений. Средние затраты основных элементов минерального питания составляют N75P70K75. В паровых полях достаточно эффективны органические удобрения. Нормы внесения навоза или компостов 30-40 т/га. В сидеральном пару эффективным является зеленое удобрение в сочетании с соломой или с куриным пометом в дозе 6-8 т/га. По мере роста и развития растений потребление основных питательных веществ и серы существенно возрастает, а к фазе созревания семян снижается, а затем - прекращается. В это время растения используют азот, фосфор и калий, накопленный в листьях, стеблях и корнях.

***Abstract.** The main elements of the innovative resource-saving technology of winter rape cultivation at a yield level programmed of 35, 40 and 50 c/ha are considered. There has not been found any significant difference in its level when ecologically testing various varieties of winter rape in the period of 2020-2022 with application of mineral fertilizers to get the planned yield of 40 c/ha on the gray forest well-cultivated soils of the experimental station of the Bryansk State Agrarian University. The varieties Severyanin, Laureate and Dynasty have got highest seed yield of 42.7, 42.2 and 41.2 c/ha, respectively. The seed yield of other tested varieties was 6.2, 5.5 and 3.5 c/ha lower as compared to the variety Severyanin being a standard. When cultivating winter rape on the soils with low humus content and an insufficient nutrition level, the cultivated varieties of new generation cannot reveal the genetic potential of seed productivity. Under favourable vegetation conditions the application of mineral fertilizers in fallow land at the rate of N86P16K16 winter rape can provide seed yields at the level of 22-24 c/ha. The results of field experiments have shown that almost all varieties of winter rape tested, except the varieties Severyanin and Laureate of domestic breeding, are characterized by weak resistance to cold and winter. Winter temperatures of 8-10° C are fatal to winter rape. Rape makes high demands for moisture, especially during the flowering phase. It cannot endure a close level of groundwater and soils with a high potential contamination by weed seeds. It requires well-cultivated soils with an optimal pH range of 6.0-6.5. Winter rape is highly demanding and responsive to the application of nitrogen fertilizers. The average amount of the main elements of mineral nutrition is N75P70K75. Organic fertilizers are quite effective in fallow lands. Manure or compost application rates are 30-40 t/ha. In the green fallow green manure in combination with straw or chicken manure at a rate of 6-8 t/ha is effective. As plants grow and develop the intake of essential nutrients and sulfur increases significantly, and by the seed maturation stage it decreases, and then stops. At this time plants use nitrogen, phosphorus and potassium accumulated in leaves, stems and roots.*

Ключевые слова: озимый рапс, предшественники, нулевая обработка почвы, сорт, гибриды, уход за посевами, урожайность масло-семян, уборка урожая.

Keywords: winter rape, forecrop, zero tillage, variety, hybrid, crop treatment, oil-seed yield, harvesting.

Введение. Озимый рапс является одной из наиболее распространенных масличных культур в мировом земледелии. Почвенно-климатические условия Брянской области вполне пригодны для выращивания как озимого, так и ярового рапса.

В Брянской области рапс озимый и яровой высевают на площади 62 тысячи гектар. Под озимым рапсом занято 49 тыс. га или 50% площадей, занятых под масличными культурами. Максимальная урожайность озимого рапса при высокоинтенсивных технологиях - 65 ц/га получена в К(Ф)Х «Меленский картофель» Стародубского района Брянской области на хорошо окультуренных серых лесных почвах.

В настоящее время созданы сорта и гибриды рапса, практически свободные от эруковой кислоты, с низким содержанием глюкозинолатов (ОО-сорта), растительные масла которых нашли широкое использование для пищевых целей. Сегодня 80% производимых в мире семян рапса используется для получения масла, которое удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к качеству пищевого продукта.

Озимый рапс, имея мощную стержневую корневую систему, хорошо разрыхляет почву. Энергозатраты на вспашку и другие обработки существенно снижаются (до 40%). Рапс является прекрасными предшественниками для большинства культур – яровых зерновых и пропашных культур.

По фотопериодизму рапс можно характеризовать как растения длинного дня, однако он требует достаточно высокой степени интенсивности освещения. Озимый рапс слабо морозостоек и зимостоек. Для него губительны температуры – 8-10°C. Необходимая сумма эффективных температур составляет 2000-2400°C.

Рапс является наиболее требовательной к влаге культурой, коэффициент транспирации у рапса составляет 500-600. Критический период в отношении обеспеченности влагой приходится на фазу цветения. Он не переносит близкого уровня стояния грунтовых вод и почв с высокой потенциальной засоренностью семенами сорняков.

Озимый рапс требует хорошо окультуренных почв с оптимальным интервалом pH 6,0 - 6,5. С целью доведения величины pH до оптимального уровня кислые почвы надо известковать до полной гидролитической кислотности. Общей биологической особенностью рапса является высокая требовательность и отзывчивость на внесение азотных и серосодержащих удобрений. Средние данные затрат NPK в действующем веществе под озимый рапс составляют N75P70K75. Органические удобрения достаточно эффективны. Однако лучше их вносить под парозанимающую культуру или под предшественник. Нормы внесения навоза или компостов 30-40 т/га. В сидеральном пару эффективным является зеленое удобрение в сочетании с соломой или с куриным пометом в дозе 6-8 т/га.

По мере роста и развития растений потребление основных питательных элементов и серы существенно возрастает, к фазе созревания снижается, а затем прекращается. В это время растения используют азот, фосфор и калий, накопленный в листьях, стеблях и корнях.

При расчете норм минеральных удобрений следует использовать нормативы затрат минеральных туков в д.в. на 1 т маслосемян с учетом агрохимических свойств почвы, а в период вегетации проводить почвенную и листовую диагностику. По их результатам планировать подкормки посевов, используя необходимые микроэлементы и стимуляторы роста.

Условия и методика проведения исследований. На Дубровском ГСУ на дерново-подзолистых средне суглинистых почвах с невысоким содержанием гумуса – 1,68% (по Тюрину), P₂O₅ - 217 мг и K₂O – 147 мг/100 г (по Кирсанову) озимый рапс в севооборотах размещался по чистому пару.

На серых лесных средне суглинистых хорошо окультуренных почвах опытного поля Брянского ГАУ с содержанием гумуса – 3,6% (по Тюрину), P₂O₅ - 311 мг и K₂O – 168 мг/100 г (по Кирсанову) озимый рапс высевали после озимой пшеницы.

Паровая обработка почвы на Дубровском ГСУ включала вспашку, заделку разъемных борозд и 3 культивации. На опытном поле после озимой пшеницы осуществлялось лушение стерни, вспашка и две культивации. Обработка почвы под озимый рапс выполнялась в более ранние сроки, так как рапс высевался раньше на 2-3 недели, чем озимые зерновые.

На Дубровском ГСУ под предпосевную обработку внесли азофоску из расчета N16P16K16. Рано весной провели подкормку аммиачной селитрой из расчета – N70.

Схемой опыта, проведенного на опытном поле Брянского ГАУ, предусматривать установить эффективность внесения минеральных удобрений на уровень планируемой урожайности – 30 ц/га (базовая технология). Минеральные удобрения внесены из расчета – N60P60K60 + N30.

По интенсивной технологии возделывание рапса на планируемый уровень урожайности 40 ц/га - внесено с осени N90P90K90 + N30 в весеннюю подкормку.

На высокоинтенсивной технологии на планируемый уровень урожайности 50 ц/га - внесено N120P120K120 + N30 в весеннюю подкормку.

В опытах высеяно по 100 шт./м² всхожих семян, полевая всхожесть колебалась от 85 до 90%. Посев опытов проводили 20 августа. Отмечено: начало полных всходов 30 августа; конец вегетации – 21 ноября; начало массового цветения – 12 мая, уборочная спелость – 27 июля. Вегетационный период у изучаемых сортов колебался от 320 до 322 дней.

Для защиты от сорной растительности применяли гербициды Хилер и Репер из расчета 1 л/га, от вредителей – Клотиамед Дуо – 0,15 л/га и от болезней – Титул Дуо – 0,5 л/га.

Результаты исследований и их обсуждение. При внедрении адаптивных технологий правильный выбор сортов позволит повысить урожайность рапса, более эффективно использовать почвенно-климатический потенциал и увеличить окупаемость затрат. С этой целью нами на опытном поле Брянского ГАУ в 2020-2022 годы была изучена отзывчивость сортов и гибридов озимого рапса Северянин, Лауреат и Династия на вносимые минеральных удобрений на планируемый уровень урожайности 30-40 и 50 ц/га.

На вариантах высокоинтенсивной технологии при внесении N120P120K120 под основную обработку и N30 в подкормку при возобновлении весенней вегетации рапса в среднем за годы полевых опытов получена наибольшую урожайность – 47,3 и 46,5 ц/га по сорту Северянин и Лауреат (табл. 1).

Таблица 1 - Биологическая урожайность семян в зависимости от уровня минерального питания, ц/га (опытное поле Брянского ГАУ)

Вариант опыта	Год	Сорт / гибрид		
		Северянин	Лауреат	Династия
Вариант 1 Планируемый уровень урожайности 30 ц/га N60P60K60 + N30 (Базовая технология)	2020	27,5	25,7	26,6
	2021	30,1	29,7	29,3
	2022	32,3	31,1	30,4
	В средн.	29,9	28,8	28,7
Вариант 2 Планируемый уровень урожайности 40 ц/га N90P90K90 + N30 в подкормку (Интенсивная технология)	2020	40,7	40,6	39,5
	2021	43,1	42,5	41,3
	2022	44,3	43,7	43,0
	В средн.	42,7	42,2	41,2
Вариант 3 Планируемый уровень урожайности 50 ц/га N120P120K120 + N30 в подкормку (Высоко интенсивная технология)	2020	46,1	45,8	44,9
	2021	47,3	46,6	45,8
	2022	48,5	47,2	46,9
	В средн.	47,3	46,5	45,8
НСР ₀₅	2020	0,7	0,6	0,8
	2021	0,6	0,5	0,7
	2022	0,8	0,6	0,6

На вариантах базовой технологии в среднем за годы полевых опытов урожайность испытываемых сортов Северянин, Лауреат и Династия 29,9; 28,8 и 28,7 ц/га, тогда как по интенсивной она увеличивалась на 1,28 – 1,34 и 1,25 ц/га, соответственно.

Для возделывания по Госреестру предлагаются адаптивные, урожайные сорта и гибриды озимого рапса. На опытном поле Брянского ГАУ при экологическом испытании различных сортов озимого рапса на планируемую урожайность 40 ц/га было установлено, что существенной разности по ее уровню не наблюдалось (табл. 2). Наибольшую урожайности семян – 42,7; 42,2 и 41,2 ц/га обеспечили сорта Северянин, Лауреат и Династия, соответственно. Важно отметить, что урожайность семян других сортов была на 6,2 ц/га – 5,5 и 3,5 ц/га ниже по сравнению с сортом Северянин, принятого в изучении за стандарт.

Таблица 2 - Биологическая урожайность семян при внесении минеральных удобрений на планируемую урожайность 40 ц/га

Сорт/гибрид	Урожайность, ц/га			
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	в среднем
Северянин	40,7	43,1	44,3	42,7
Лауреат	40,6	42,5	43,7	42,2
Батис	37,1	39,2	41,3	39,2
Династия	39,5	41,3	43,0	41,2
Ксенон	38,7	39,4	41,8	39,9
Август	37,2	38,1	40,6	38,6
Прометей	37,8	38,2	40,7	38,9
Империял	36,4	37,2	39,8	37,8
Витовт	36,8	37,1	40,2	38,0
Рохан	34,3	36,5	38,9	36,5
Мерседес	35,1	37,4	39,2	37,2
Менто	36,2	39,5	40,4	38,7
НСР ₀₅	0,7	0,8	0,6	

Рассматривая результаты конкурсного испытания сортов озимого рапса за 2020 год в условиях Дубровского ГСУ на почвах с низким содержанием гумуса на фоне внесения N16P16K16 под предпосевную культивацию и N70 в подкормку весной в фазу 5 листьев рапса, следует заключить все испытываемые сорта по уровню урожайности были значительно ниже сорта Северянин, принятого за стандарт. Если сорт Северянин сформировал урожайность семян - 31,1 ц/га, то из 19 испытываемых гибридов, только шесть превысили стандарт на 1,8 ц/га (СИМ-ПЛЕКС КЛ (ДМХ435) - 2,2 ц/га (ТЕМПО) и до 3,5 ц/га (ВРХ 521).

У других сортов нового поколения урожайность семян колебалась на уровне 20,3 ц/га (МОРОЗКО) – 24,6 ц/га (КЛАВИЕР КЛ) – 27 ц/га (ВИОЛИН, ДМХ 405) и 29,2 – 30,2 ц/га (СНУ-КЕ и КРОКОДИЛ).

В среднем за 2020-2021 годы испытания ни один сорт, кроме сорта Амбасадор, не обеспечили существенной прибавки урожайности по сравнению со стандартом – сортом Северянин, урожайность семян которого составила 14 ц/га. В среднем за два года урожайность семян сорта Блиц составила – 9,8 ц/га, сорт Абсолют – 13,9 ц/га, Амбасадор – 14,6 ц/га.

В 2022 году наибольшую урожайность семян – 3,1 ц/га сформировал сорт ОЛИВИН и сорт Северянин – 1,9 ц/га. У всех других сортов урожайность семян была ниже стандарта на 0,5-0,6 ц/га.

Условия вегетации для роста и развития озимого рапса на Дубровском ГСУ в 2021-2022 годах были неблагоприятными. После посева в 2021 году выпало 105 мм осадков, которые привели к переуплотнению почвы и образованию корки. В результате чего всходы были сильно изрежены. Сентябрь и октябрь 2021 года были холодными. Перед уходом растений в зиму растения испытываемых сортов образовали только по 4 настоящих листа. В результате чего в зимний период 2021-2022 годах наблюдалась низкая зимостойкость и общая перезимовка испытываемых сортов в целом. Причиной снижения урожайности в 2022 году также стало осыпание семян из-за продолжительных дождей в течение сентября и не своевременной их уборки.

В результате чего, можно следует сделать выводы, что возделывание озимого рапса на почвах с низким содержанием гумуса и недостаточном уровне обеспеченности растений рапса элементами питания, возделываемые сорта нового поколения не смогут раскрыть свой генетический потенциал семенной продуктивности. При благоприятных условиях вегетации внесение минеральных удобрений по чистому пару в дозах N86P16K16 озимый рапс может обеспечить урожайность семян на уровне 22-24 ц/га.

На серых лесных хорошо окультуренных почвах опытной станции Брянского ГАУ при экологическом испытании различных сортов озимого рапса в период 2020-2022 годов при внесении минеральных удобрений на планируемую урожайность 40 ц/га не было установлено существенной разности по ее уровню. Наибольшую урожайность семян – 42,7; 42,2 и 41,2 ц/га обес-

печили сорта Северянин, Лауреат и Династия, соответственно. Важно отметить, что урожайность семян других испытываемых сортов была на 6,2 ц/га – 5,5 и 3,5 ц/га ниже по сравнению с сортом Северянин, принятого за стандарт.

Результаты полевых опытов показали, что почти все испытываемые сорта озимого рапса, кроме сортов отечественной селекции Северянин и Лауреат отличаются слабой морозо – и зимостойкостью. Зимние температуры – 8-10°C для него губительны. К влаге он предъявляет высокие требования, особенно в фазу цветения. Не переносит близкого уровня стояния грунтовых вод и почв с высокой потенциальной засоренностью семенами сорняков. Требуется хорошо окультуренных почв с оптимальным интервалом pH 6,0 - 6,5. Отличается высокой требовательностью и отзывчивостью на внесение азотных и серосодержащих минеральных удобрений. Средние затраты основных элементов минерального питания составляют N75P70K75. В паровых полях достаточно эффективны органические удобрения. Нормы внесения навоза или компостов 30-40 т/га. В сидеральном пару эффективным является зеленое удобрение в сочетании с соломой или с куриным пометом в дозе 6-8 т/га. По мере роста и развития растений потребление основных элементов питания, в том числе и серы существенно возрастает, к фазе созревания семян снижается, а затем прекращается. В это время растения используют азот, фосфор и калий, накопленный в листьях, стеблях и корнях.

При расчете внесения норм минеральных удобрений следует использовать нормативы затрат минеральных туков в д.в. на 1 т маслосемян с учетом агрохимических свойств почвы, а в период вегетации проводить почвенную и листовую диагностику. По их результатам планировать подкормку посевов, используя необходимые микроэлементы и стимуляторы роста.

Библиографический список

1. Торики В.Е., Торики В.В., Воробей И.И. Интегрированная система защиты посевов озимого и ярового рапса, кукурузы и озимой пшеницы от сорняков, вредителей и болезней // Вестник Брянской ГСХА. 2013. № 4. С. 18-20.
2. Березнов, А. В. Приемы повышения продуктивности озимого рапса при применении пестицидов / А. В. Березнов, Т. С. Астарханова // Плодородие. – 2022. – № 3(126). – С. 36-38. – DOI 10.25680/S19948603.2022.126.10.
3. Торики В.Е., Мельникова О.В. Производство продукции растениеводства: учеб. пособие для вузов. 5-е изд., стер. СПб.: Лань, 2021. 512 с.
4. Сазонкин, К. Д. Озимый рапс – ценный источник растительного масла / К. Д. Сазонкин, Д. В. Виноградов // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур : Сборник статей по материалам XVII Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию агрономического факультета и 180-летию подготовки специалистов аграрного профиля, Горки, 28–29 января 2021 года. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 331-334.
5. Семенная продуктивность озимого рапса / Л. Ю. Костоева, А. Ю. Леймеева, М. А. Базгиев, Ю. М. Цокиев // Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса : Сборник материалов Международной научно-практической конференции, с. Солёное Займище, 21–22 мая 2020 года. – с. Солёное Займище: ФГБНУ "Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук", 2020. – С. 174-181. – DOI 10.26150/PAFNC.2019.45.557-21-174-181.
6. Торики В.Е., Мельникова О.В., Осипов А.А. Агропроизводство, хранение, переработка и стандартизация технических культур: учеб. пособие для вузов / под общ. ред. В.Е. Торики. СПб.: Лань, 2021. 132 с.
7. Торики В.Е., Белоус Н.М., Мельникова О.В. Агрочвоведение с научными основами адаптивного земледелия: учеб. пособие для вузов. 2-е изд., стер. СПб.: Лань, 2021. 236с.
8. Технологический прием возделывания озимого рапса для формирования продуктивности / А. В. Березнов, Т. С. Астарханова, И. Р. Астарханов, Т. Н. Ашурбекова // Проблемы развития АПК региона. – 2022. – № 2(50). – С. 18-23. – DOI 10.52671/20790996_2022_2_18.
9. Торики В.Е., Белоус Н.М., Мельникова О.В. Агрохимические и экологические основы адаптивного земледелия: учеб. пособие для вузов. 2-е изд., стер. СПб.: Лань, 2022. 228с.
10. Материально-техническое обеспечение и инновационное развитие АПК Брянской области / С.А. Бельченко, И.Н. Белоус, В.В. Ковалев, М.П. Наумова, И.Д. Сазонова // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сб. тр. XII междунар. науч.-практ. конф. Брянск, 2021. С. 388-400.

11. Ториков В.Е., Шаков В.М. Рапс озимый и яровой: биология и технологии возделывания. Брянск, 2010.
12. Березнов, А. В. Регуляторы роста растений повышают продуктивность озимого рапса / А. В. Березнов, Т. С. Астарханова, О. А. Шаповал // Защита и карантин растений. – 2022. – № 10. – С. 19-20. – DOI 10.47528/1026-8634_2022_10_19.
13. Мышкевич, О. Ч. Правильный выбор гибридов и особенности подготовки почвы под посев озимого рапса / О. Ч. Мышкевич, Б. Рене, М. М. Ломонос // Наше сельское хозяйство. – 2022. – № 13(285). – С. 24-29.
14. Воловик, В. Т. Сорты озимого рапса для Центрального федерального округа / В. Т. Воловик // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: Сборник научных трудов. Том 24 (72). – Москва: Угрешская типография, 2020. – С. 113-120. – DOI 10.33814/МАК-2020-24-72-113-120.

References

1. Torikov V.E., Torikov V.V., Vorobey I.I. *Integrirovannaya sistema zashchity posevov ozimogo i yarovogo rapsa, kukuruzy i ozimoy pshenitsy ot sornyakov, vrediteley i bolezney* // Vestnik Bryanskoй GSKhA. 2013. № 4. S. 18-20.
2. Bereznov, A. V. *Priemy povysheniya produktivnosti ozimogo rapsa pri primenenii pestitsidov* / A. V. Bereznov, T. S. Astarkhanova // Plodorodie. – 2022. – № 3(126). – S. 36-38. – DOI 10.25680/S19948603.2022.126.10.
3. Torikov V.E., Mel'nikova O.V. *Proizvodstvo produktsii rastenievodstva: ucheb. posobie dlya vuzov. 5-e izd., ster. SPb.: Lan', 2021. 512 s.*
4. Sazonkin, K. D. *Ozimyy raps – tsennyy istochnik rastitel'nogo masla* / K. D. Sazonkin, D. V. Vinogradov // Tekhnologicheskie aspekty vozdeleyvaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur : Sbornik statey po materialam XVII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 95-letiyu agronomicheskogo fakul'teta i 180-letiyu podgotovki spetsialistov agrarnogo profilya, Gorki, 28–29 yanvarya 2021 goda. – Gorki: Belorusskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaystvennaya akademiya, 2021. – S. 331-334.
5. *Semennaya produktivnost' ozimogo rapsa* / L. Yu. Kostoeva, A. Yu. Leymoeva, M. A. Bazgiev, Yu. M. Tsokiev // Itogi i perspektivy razvitiya agropromyshlennogo kompleksa : Sbornik materialov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, s. Solenoe Zaymishche, 21–22 maya 2020 goda. – s. Solenoe Zaymishche: FGBNU "Prikaspiyskiy agrarnyy federal'nyy nauchnyy tsentr Rossiyskoй akademii nauk", 2020. – S. 174-181. – DOI 10.26150/PAFNC.2019.45.557-21-174-181.
6. Torikov V.E., Mel'nikova O.V., Osipov A.A. *Agroproduzvodstvo, khranenie, pererabotka i standartizatsiya tekhnicheskikh kul'tur: ucheb. posobie dlya vuzov / pod obshch. red. V.E. Torikova. SPb.: Lan', 2021. 132 s.*
7. Torikov V.E., Belous N.M., Mel'nikova O.V. *Agropochvovedenie s nauchnymi osnovami adaptivnogo zemledeliya: ucheb. posobie dlya vuzov. 2-e izd., ster. SPb.: Lan', 2021. 236 s.*
8. *Tekhnologicheskiy priem vozdeleyvaniya ozimogo rapsa dlya formirovaniya produktivnosti* / A. V. Bereznov, T. S. Astarkhanova, I. R. Astarkhanov, T. N. Ashurbekova // Problemy razvitiya APK regiona. – 2022. – № 2(50). – S. 18-23. – DOI 10.52671/20790996_2022_2_18.
9. Torikov V.E., Belous N.M., Mel'nikova O.V. *Agrokhimicheskie i ekologicheskie osnovy adaptivnogo zemledeliya: ucheb. posobie dlya vuzov. 2-e izd., ster. SPb.: Lan', 2022. 228 s.*
10. *Material'no-tekhnicheskoe obespechenie i innovatsionnoe razvitie APK Bryanskoй oblasti* / S.A. Bel'chenko, I.N. Belous, V.V. Kovalev, M.P. Naumova, I.D. Sazonova // Aktual'nye voprosy ekonomiki i agrobiznesa: sb. tr. XII mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Bryansk, 2021. S. 388-400.
11. Torikov V.E., Shakov V.M. *Raps ozimyy i yarovoy: biologiya i tekhnologii vozdeleyvaniya. Bryansk, 2010.*
12. Bereznov, A. V. *Regulyatory rosta rasteniy povyshayut produktivnost' ozimogo rapsa* / A. V. Bereznov, T. S. Astarkhanova, O. A. Shapoval // Zashchita i karantin rasteniy. – 2022. – № 10. – S. 19-20. – DOI 10.47528/1026-8634_2022_10_19.
13. Мышкевич, О. Ч. *Pravil'nyy vybor gibridov i osobennosti podgotovki pochvy pod posev ozimogo rapsa* / О. Ч. Мышкевич, В. Рене, М. М. Ломонос // Nashe sel'skoe khozyaystvo. – 2022. – № 13(285). – S. 24-29.

14. Volovik, V. T. *Sorta ozimogo rapsa dlya Tsentral'nogo federal'nogo okruga / V. T. Volovik // Mnogofunktsional'noe adaptivnoe kormoproizvodstvo: Sbornik nauchnykh trudov. Tom 24 (72). – Moskva : Ugreshskaya tipografiya, 2020. – S. 113-120. – DOI 10.33814/MAK-2020-24-72-113-120.*

УДК 633.11:632.954

DOI: 10.52691/2500-2651-2022-94-6-33-37

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РОССИЙСКИХ ГЕРБИЦИДОВ
В ПОСЕВАХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ**
The Effectiveness of Herbicides of the Russian Production in Spring Wheat Crops

Никифоров В.М., канд. с.-х. наук, доцент, **Никифоров М.И.**, канд. с.-х. наук, доцент,
Пасечник Н.М., аспирант
Nikiforov V.M., Nikiforov M.I., Pasechnik N.M.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»
Bryansk State Agrarian University

Аннотация. Оценка эффективности применения баковой смеси российских гербицидов Балерина + Бомба + Ластик Экстра против малолетних однодольных и малолетних двудольных сорняков в посевах яровой пшеницы проведена в условиях серых лесных почв Брянской области на опытном поле Брянского ГАУ в 2018-2020 гг. Установлено, что применение баковой смеси гербицидов Балерина + Бомба + Ластик Экстра способствует сокращению численности сорняков до 94 %, потере биологической урожайности зерна на 14 %, массы колоса на 7 %, продуктивной кустистости на 5 %, массы 1000 зёрен на 2 %, а также повышению урожайности зерна яровой пшеницы на 0,68 т/га и получению дополнительной прибыли в размере 1,9 тыс. руб./га.

Abstract. *Evaluation of the effectiveness of a tank mixture of the Russian herbicides “Ballerina”+“Bomba”+“Lastic Extra” against young monocotyledonous and dicotyledonous weeds in spring wheat crops was carried out in the conditions of gray forest soils of the Bryansk region on the experimental field of the Bryansk State Agrarian University in 2018-2020. It was found that the use of a tank mixture of herbicides “Ballerina”+“Bomba”+“Lastic Extra” contributes to reducing the number of weeds by up to 94%, loss of biological grain yield by 14%, ear weight by 7%, productive bushiness by 5%, thousand-kernel weight by 2%, as well as increasing the yield of spring wheat grain by 0.68 t/ha and receiving additional profit in the amount of 1.9 ths rubles/ha.*

Ключевые слова: яровая пшеница (*Triticum aestivum* L.), сорные растения, баковая смесь гербицидов, урожайность, эффективность применения гербицидов

Keywords: *spring wheat (Triticum aestivum L.), weeds, tank mixture of herbicides, yield, effectiveness of herbicides.*

Введение. Увеличение производства зерна яровой пшеницы является важнейшей стратегической задачей аграрного комплекса страны. Несмотря на значительные посевные площади этой культуры, объёмы производства зерна остаются низкими, прежде всего из-за невысокого уровня урожайности [1,2]. Современные сорта интенсивного типа отличаются высокой урожайностью, хорошими качественными характеристиками зерна [3,4,5,6,7,8], но часто эти сорта не устойчивы к вредным объектам, что способствует накоплению последних в агробиоценозах и как следствие приводит к потерям урожая [9,10,11,12]. При этом потери урожайности зерновых от вредных организмов достигают порядка 20-50 %, 20 - 25 % из этих потерь приходится на долю сорняков [13,14,15,16,17].

Поэтому борьба с сорными растениями имеет важное значение в получении и сохранении урожая. Одним из основных методов в борьбе с сорняками – химический. Его основное преимущество – это высокая биологическая эффективность (до 90 и более %) на фоне быстрой окупаемости от значительной прибавки продукции за счет сохранённого урожая [13,14,15,18].

В своих исследованиях мы изучаем влияние баковой смеси гербицидов на засорённость посевов и продуктивность яровой пшеницы.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в учебно-опытном хозяйстве Брянского государственного аграрного университета в 2018-2020 годах на серых лесных среднесуглинистых почвах.

Объектом исследований являлся сорт яровой мягкой пшеницы Злата селекции ФГБНУ «ФИЦ «Немчиновка» и ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ». Норма высева семян – 5,5 млн. всхожих семян на гектар. Предшественник – картофель. Агротехника в опыте – общепринятая для Центрального Нечернозёмного региона и рассчитана на получение планируемой урожайности на уровне 5,5 – 6,0 т/га зерна.

Полевой опыт проводился по следующей схеме:

1. Контроль (без применения баковой смеси гербицидов)
2. Применение баковой смеси гербицидов: Балерина, СЭ (0,3 л/га) + Бомба, ВДГ (0,03 кг/га) + Ластик Экстра, КЭ (1,0 л/га).

Гербициды, используемые в опыте представлены российской компанией «Август», разрешены к использованию на территории РФ.

Площадь посева культуры – 3 га, площадь учётных делянок – 50 м², повторность опыта – 3-х кратная.

Обработка посевов баковой смесью проводилась в фазу кущения яровой пшеницы, на ранних стадиях развития сорняков.

Учёт засорённости, оценка структуры урожая и урожайности, а также статистическая обработка полученных результатов проводились по методике Б.А. Доспехова, экономическая эффективность определялась по методике А.Ф. Ченкина. Лабораторные исследования выполнены в Центре коллективного пользования приборным и научным оборудованием ФГБОУ ВО Брянский ГАУ по общепринятым методикам.

Результаты исследований и их обсуждение. Количественный учёт сорных растений показал, что в условиях 2018-2020 годов средняя засорённость посевов яровой пшеницы была на уровне 183,3 шт./м². Наибольшее распространение среди сорняков имели просо куриное (*Echinochloa crusgalli*) -126,2 шт./м² (68,9 %), марь белая (*Chenopodium album*) – 23,9 шт./м² (13,1 %), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus*) – 11,3 шт./м² (6,2 %) и пикульник обыкновенный (*Galeopsis tetrahit*) – 9,5 шт./м² (5,2 %). Кроме этого в посевах встречались звездчатка средняя (*Stellaria media*), пастушья сумка обыкновенная (*Capsella bursa-pastoris*), редька дикая (*Raphanus raphanistrum*) и аистник цикutowый (*Erodium cicutarium*). Их суммарное количество составило 12,4 шт./м² или 6,6 % от общего количества сорняков.

Весовой учёт сорняков показал, что несмотря на их значительную численность 183,3 шт./м², сорные растения находились на начальных стадиях роста. Об этом свидетельствует то, что их общая сырая масса была на уровне 103,9 г/м² (или 0,57 г/растение), а воздушно-сухая масса составила 19,9 г/м² (или 0,11 г/растение).

Проведённые учёты показали, что доля малолетних однодольных сорняков в посевах яровой пшеницы в среднем за 3 года исследований составила 68,9 % (126,2 шт./м²), малолетних двудольных – 31,1 % или 57,1 шт./м². На основании этих данных было принято решение применить баковую смесь гербицидов Балерина + Бомба + Ластик Экстра.

Количественно-весовой учёт сорняков, проведённый через 30 дней после обработки посевов яровой пшеницы баковой смесью гербицидов показал, что среднее количество сорных растений сократилось со 183,3 до 13,0 шт./м², в том числе количество малолетних однодольных сорняков сократилось со 126,2 до 7,5 шт./м², а малолетних двудольных с 57,1 до 5,5 шт./м². При этом, сырая масса уцелевших сорняков была на уровне 7,7 г/м², а воздушно-сухая масса на уровне 0,7 г/м².

На основании этих данных можно сделать вывод о том, что общая биологическая эффективность баковой смеси гербицидов Балерина + Бомба + Ластик Экстра составила 92,9 %, против малолетних двудольных – 90,4 %, против малолетних однодольных - 94,1 %.

Учёт сорняков перед уборкой показал, что на контрольном варианте количество сорных растений составило 85,2 шт./м², а их сырая масса была на уровне 337,4 г/м². На варианте с применением гербицидов количество сорняков и их сырая масса на момент уборки не превышали 5 шт./м² и 15 г/м² соответственно.

Высокая численность сорняков в условиях опыта негативно сказалась на продуктивности яровой пшеницы (табл. 1).

Таблица 1 – Продуктивность яровой пшеницы

Вариант	Продуктивная кустистость	Масса зерна с колоса, г	Масса 1000 семян, г	Биологическая урожайность, т/га
Контроль	1,16	1,02	40,6	4,80
Балерина+ Бомба + Ластик Экстра	1,22	1,09	41,2	5,48
НСР ₀₅	0,04	0,05	0,41	0,29

На контрольном варианте основные показатели продуктивности культуры, такие как биологическая урожайность зерна, масса зерна с колоса, продуктивная кустистость и масса 1000 семян были существенно ниже, чем на варианте с применением баковой смеси гербицидов. Так, потери биологической урожайности зерна составили 14,1 %, масса колоса снизилась на 6,9 %, продуктивная кустистость – на 5,2 %, масса 1000 зёрен – на 1,5 %. При этом, средняя потеря урожайности зерна составила 0,68 т/га.

Экономическую эффективность применения баковой смеси гербицидов проводили путём сравнения стоимости сохранённого урожая с дополнительными производственными затратами, связанными с применением этих гербицидов (табл. 2).

Таблица 2 – Экономическая эффективность применения гербицидов

Показатель	Значение
Величина сохраненного урожая, т/га	0,68
Стоимость сохраненного урожая, руб./га	6800
Производственные затраты на применение гербицидов, руб./га	4917,31
Условный чистый доход, руб./га	1882,69
Окупаемость дополнительных затрат, руб./руб.	1,38

При цене реализации зерна 10 тыс. руб./т, стоимость сохранённого урожая составила 6800 руб./га, а производственные затраты на применение баковой смеси гербицидов 4917,31 руб./га. Таким образом, условный чистый доход составил 1882,69 руб./га, а окупаемость производственных

Выводы. Исследования, проведённые в условиях 2018-2020 годов показали, что применение баковой смеси гербицидов Балерина, СЭ (0,3 л/га) + Бомба, ВДГ (0,03 кг/га) + Ластик Экстра, КЭ (1,0 л/га) в фазу кущения яровой пшеницы позволяет с высокой эффективностью (90 - 95 %) бороться с малолетними однодольными и малолетними двудольными сорняками на ранних этапах их роста и развития.

Применение этой баковой смеси способствует контролировать численность сорняков до уборки урожая и позволяет сократить потери биологической урожайности зерна на 14 %, массы колоса на 7 %, продуктивной кустистости 5 %, массы 1000 зёрен 2 %.

При этом использование предложенной баковой смеси позволяет сохранить до 0,7 т/га урожая зерна с общей окупаемостью до 1,5 рублей на 1 рубль затрат.

Библиографический список

1. Развитие АПК Брянской области - 2020 / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Торилов, И.Н. Белоус, А.А. Осипов // Вестник Брянской ГСХА. 2020. № 6. С. 3-10.
2. Брянская область - регион с интенсивно развивающимся АПК / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Торилов, А.А. Осипов, В.В. Ковалев // Вестник Брянской ГСХА. 2022. № 1. С. 3-11.
3. Применение хелатов микроэлементов в технологии возделывания озимой тритикале / В.М. Никифоров, М.И. Никифоров, А.Л. Силаев и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2019. № 5. С.28-34.
4. Никифоров В.М., Никифоров М.И., Мамеев В.В. Урожайность и качество зерна сортов ярового ячменя в интенсивных технологиях возделывания // Вестник Брянской ГСХА. 2019. № 6. С. 8-13.

5. Ториков В.Е., Макаров А.В. Урожайность и качество зерна овса в зависимости от видов и норм внесения минеральных удобрений // Вестник Брянской ГСХА. 2019. № 6. С. 13-20.
6. Применение хелатов микроэлементов в технологии возделывания яровой пшеницы / Н.В. Войтович, В.М. Никифоров, М.И. Никифоров и др. // Земледелие. 2019. № 6. С.25-27.
7. Продуктивность короткоротационных севооборотов на дерново-подзолистой почве / А.А. Молявко, А.В. Марухленко, Н.П. Борисова и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2020. № 1. С. 3-7.
8. Биологическая урожайность и качество зерна сортов яровой пшеницы, ячменя, овса и тритикале в условиях юго-запада Центрального региона России / О.В. Мельникова, В.Е. Ториков, М.П. Наумова и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2020. № 5. С. 20-26.
9. Сычѐва И.В., Земченкова С.А. Эффективность карантинного фитосанитарного контроля в Брянской области // Вестник Брянской ГСХА. 2019. № 1. С. 17-24.
10. Сычѐва И.В., Сычѐв С.М. Аспекты фитосанитарного мониторинга при возделывании моркови столовой в Брянской области // Вестник Брянской ГСХА. 2019. № 6. С. 20-27.
11. Малявко Г.П., Белоус И.Н., Шаповалов В.Ф. Эффективность агрохимических средств при возделывании озимой ржи на техногенно загрязненной почве // Вестник Брянской ГСХА. 2019. № 6. С. 3-8.
12. Эффективность применения средств химизации при возделывании овса на радиоактивно загрязненной почве в отдаленный период после аварии на ЧАЭС / В.Ф. Шаповалов, Н.М. Белоус, Г.П. Малявко и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2020. № 6. С. 16-25.
13. Мельникова О.В., Ториков В.Е., Осипов А.А. Изменение видового состава сорной растительности в агрофитоценозах при разных технологиях возделывания полевых культур // Вестник Брянской ГСХА. 2019. № 1. С. 32-38.
14. Применения баковой смеси гербицидов в технологии возделывания яровой пшеницы / В.М. Никифоров, М.И. Никифоров, А.Л. Силаев и др. // Вестник Курской ГСХА. 2019. № 8. С. 126-130.
15. Камбур А.П., Никифоров В.М. Оценка эффективности применения гербицидов в технологиях возделывания яровой пшеницы // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящённой 100-летию Заслуженного агронома БССР, Почётного проф. БГСХА А.М. Богомолова. Горки: БГСХА, 2020. С. 158-161.
16. Никифоров В.М., Никифоров М.И., Мамеев В.В. Урожайность и качество зерна сортов яровой пшеницы в условиях Брянской области // Вестник Брянской ГСХА. 2020. № 1. С. 7-12.
17. Оценка эффективности технологий возделывания яровой пшеницы на дерново-подзолистых почвах Центрального региона России / Н.В. Войтович, П.М. Политыко, А.В. Осипова и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2020. № 2. С. 3-8.
18. Принципы ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур в условиях юго-запада Центрального региона России / О.В. Мельникова, В.Е. Ториков, В.И. Репникова, Д.М. Мельников // Вестник Брянской ГСХА. 2022. № 2. С. 3-8.
19. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации: справоч. изд. М., 2019. 848 с.
20. Информационно-консультационная служба в сельском хозяйстве зарубежных стран и России / В.Е. Ториков, В.Ф. Мальцев, Н.М. Белоус и др. Брянск, 2004.
21. Биологизация земледелия в основных земледельческих регионах России: учеб. пособие для студентов высших с.-х. учебных заведений, обучающихся по агрономическим специальностям / В.А. Семькин, Н.И. Картамышев, А.В. Дедов и др. М., 2012.
22. Биологизация земледелия юго-запада России / В.Ф. Мальцев, А.И. Артюхов, В.П. Лямцев и др. Брянск, 2000.
23. Малявко Г.П., Симонов В.Ю. Эффективность гербицидов в посевах яровой пшеницы // Агрохимический вестник. 2015. № 5. С. 35-37.

References

1. *Razvitie APK Bryanskoy oblasti - 2020 / N.M. Belous, S.A. Bel'chenko, V.E. Torikov, I.N. Belous, A.A. Osipov // Vestnik Bryanskoy GSKhA. 2020. № 6. S. 3-10.*
2. *Bryanskaya oblast' - region s intensivno razvivayushchimsya APK / N.M. Belous, S.A. Bel'chenko, V.E. Torikov, A.A. Osipov, V.V. Kovalev // Vestnik Bryanskoy GSKhA. 2022. № 1. S. 3-11.*

3. *Primenenie khelatov mikroelementov v tekhnologii vozdeleyvaniya ozimoy tritikale / V.M. Nikiforov, M.I. Nikiforov, A.L. Silaev i dr. // Vestnik Bryanskoy GSKhA. 2019. № 5. S.28-34.*
4. *Nikiforov V.M., Nikiforov M.I., Mameev V.V. Urozhaynost' i kachestvo zerna sortov yarovogo yachmenya v intensivnykh tekhnologiyakh vozdeleyvaniya // Vestnik Bryanskoy GSKhA. 2019. № 6. S. 8-13.*
5. *Torikov V.E., Makarov A.V. Urozhaynost' i kachestvo zerna ovsa v zavisimosti ot vidov i norm vneseniya mineral'nykh udobreniy // Vestnik Bryanskoy GSKhA. 2019. № 6. S. 13-20.*
6. *Primenenie khelatov mikroelementov v tekhnologii vozdeleyvaniya yarovoy pshenitsy / N.V. Voytovich, V.M. Nikiforov, M.I. Nikiforov i dr. // Zemledelie. 2019. № 6. S.25-27.*
7. *Produktivnost' korotkorotatsionnykh sevooborotov na dernovo-podzolistoy pochve / A.A. Molyavko, A.V. Marukhlenko, N.P. Borisova i dr. // Vestnik Bryanskoy GSKhA. 2020. № 1. S. 3-7.*
8. *Biologicheskaya urozhaynost' i kachestvo zerna sortov yarovoy pshenitsy, yachmenya, ovsa i tritikale v usloviyakh yugo-zapada Tsentral'nogo regiona Rossii / O.V. Mel'nikova, V.E. Torikov, M.P. Naumova i dr. // Vestnik Bryanskoy GSKhA. 2020. № 5. S. 20-26.*
9. *Sycheva I.V., Zemchenkova S.A. Effektivnost' karantinnogo fitosanitarnogo kontrolya v Bryanskoy oblasti // Vestnik Bryanskoy GSKhA. 2019. № 1. S. 17-24.*
10. *Sycheva I.V., Sychev S.M. Aspekty fitosanitarnogo monitoringa pri vozdeleyvanii morkovi stolovoy v Bryanskoy oblasti // Vestnik Bryanskoy GSKhA. 2019. № 6. S. 20-27.*
11. *Malyavko G.P., Belous I.N., Shapovalov V.F. Effektivnost' agrokhimicheskikh sredstv pri vozdeleyvanii ozimoy rzhi na tekhnogenno zagryaznennoy pochve // Vestnik Bryanskoy GSKhA. 2019. № 6. S. 3-8.*
12. *Effektivnost' primeneniya sredstv khimizatsii pri vozdeleyvanii ovsa na radioaktivno zagryaznennoy pochve v otдалennyy period posle avarii na ChAES / V.F. Shapovalov, N.M. Belous, G.P. Malyavko i dr. // Vestnik Bryanskoy GSKhA. 2020. № 6. S. 16-25.*
13. *Mel'nikova O.V., Torikov V.E., Osipov A.A. Izmenenie vidovogo sostava sornoy rastitel'nosti v agrofytotsenozakh pri raznykh tekhnologiyakh vozdeleyvaniya polevykh kul'tur // Vestnik Bryanskoy GSKhA. 2019. № 1. S. 32-38.*
14. *Primeneniya bakovoy smesi gerbitsidov v tekhnologii vozdeleyvaniya yarovoy pshenitsy / V.M. Nikiforov, M.I. Nikiforov, A.L. Silaev i dr. // Vestnik Kurskoy GSKhA. 2019. № 8. S. 126-130.*
15. *Kambur A.P., Nikiforov V.M. Otsenka effektivnosti primeneniya gerbitsidov v tekhnologiyakh vozdeleyvaniya yarovoy pshenitsy // Tekhnologicheskie aspekty vozdeleyvaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoy 100-letiyu Zasluzhennogo agronoma BSSR, Pochetnogo prof. BGSKhA A.M. Bogomolova. Gorki: BGSKhA, 2020. S. 158-161.*
16. *Nikiforov V.M., Nikiforov M.I., Mameev V.V. Urozhaynost' i kachestvo zerna sortov yarovoy pshenitsy v usloviyakh Bryanskoy oblasti // Vestnik Bryanskoy GSKhA. 2020. № 1. S. 7-12.*
17. *Otsenka effektivnosti tekhnologiy vozdeleyvaniya yarovoy pshenitsy na dernovo-podzolistykh pochvakh Tsentral'nogo regiona Rossii / N.V. Voytovich, P.M. Polityko, A.V. Osipova i dr. // Vestnik Bryanskoy GSKhA. 2020. № 2. S. 3-8.*
18. *Printsipy resursosberegayushchikh tekhnologiy vozdeleyvaniya zernovykh kul'tur v usloviyakh yugo-zapada Tsentral'nogo regiona Rossii / O.V. Mel'nikova, V.E. Torikov, V.I. Repnikova, D.M. Mel'nikov // Vestnik Bryanskoy GSKhA. 2022. № 2. S. 3-8.*
19. *Spisok pestitsidov i agrokhimikatov, razreshennykh k primeneniyu na territorii Rossiyskoy Federatsii: spravochn. izd. M., 2019. 848 s.*
20. *Informatsionno-konsul'tatsionnaya sluzhba v sel'skom khozyaystve zarubezhnykh stran i Rossii / V.E. Torikov, V.F. Mal'tsev, N.M. Belous i dr. Bryansk, 2004.*
21. *Biologizatsiya zemledeliya v osnovnykh zemledel'cheskikh regionakh Rossii: ucheb. posobie dlya studentov vysshikh s.-kh. uchebnykh zavedeniy, obuchayushchikhsya po agronomicheskim spetsial'nostyam / V.A. Semykin, N.I. Kartamyshv, A.V. Dedov i dr. M., 2012.*
22. *Biologizatsiya zemledeliya yugo-zapada Rossii / V.F. Mal'tsev, A.I. Artyukhov, V.P. Lyamtsev i dr. Bryansk, 2000.*
23. *Malyavko G.P., Simonov V.Yu. Effektivnost' gerbitsidov v posevakh yarovoy pshe-nitsy // Agrokhimicheskii vestnik. 2015. № 5. S. 35-37.*

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РИЗОТОРФИНА–Б НА СОЕ В УСЛОВИЯХ
ООО «КОЛХОЗНИК» ПОГАРСКОГО РАЙОНА БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Efficiency of Rizotorfin-B Application on Soybean under the Conditions of the Limited Liability Company "Kolkhoznik" of the Pogar District of the Bryansk Region

Наумова М.П., канд. с.-х. наук, доцент, **Милехина Н.В.** канд. с.-х. наук, доцент
Naumova M. P., Milekhina N.V.

ФГБОУ ВО Брянский государственный аграрный университет
Bryansk State Agricultural University

Аннотация. Цель работы сравнить контрольный и опытный варианты по влиянию микробиологического удобрения Ризоторфин-Б на рост и развитие растений, структуру урожая и продуктивность сои. Исследования проводились в ООО «Колхозник» Погарского района Брянской области. Изучали раннеспелый сорт Максус. В результате исследований установлено, что в посевах, где семена инокулировали препаратом Ризоторфин Б (опыт) всходы появились через 11 дней после посева. Фаза образования первого тройчатого листа и ветвление наступала на 2 дня раньше, а через 18 дней после всходов наступила фаза ветвления. Инокуляция семян на 2 дня задерживала цветение и наступление последующих фаз. Продолжительность периода «всходы-цветение» составила 29 дней в посевах без ризоторфина и 31 день при обработке семян. Вегетационный период в опытном варианте составил - 103 дня, высота растений - 98,2 см, количество бобов свыше 60 шт., масса зерна с 1 растения 37,3 г, урожайность зерна 23,6 ц/га.

Abstract. *The objective of the work was to compare the effect of microbial fertilizer Rizotorfin-B on the growth of plants, yield structure and productivity of soybeans of the control and experimental variants. The research was conducted in the limited liability company "Kolkhoznik" of the Pogar district of the Bryansk region.. An early-maturing variety Maxus was studied. As a result of the studies it was found that in the crops with the seeds inoculated with Rizotorfin-B (experiment) appeared 11 days after sowing. The phase of the first ternate leaf formation and tillering was 2 days earlier, and the tillering phase occurred 18 days after shooting. Seed inoculation delayed flowering and the onset of subsequent phases by 2 days. The duration of the "shooting-flowering" period was 29 days with seeds without Rhizotorfin and 31 days with seed inoculation. The vegetation period in the experimental variant was 103 days with the plant height of 98.2 cm, the number of beans over 60 pcs, grain weight of a plant being 37.3 g, and grain yield of 23.6 c/ha.*

Ключевые слова: соя, сорт, микробиологический препарат, инокуляция, Ризоторфин–Б.
Keywords: *soybean, variety, microbial preparation, inoculation, Rizotorfin-B.*

Введение. В современной экономической ситуации актуализировался процесс перехода на более доходные возделываемые культуры, к которым относится соя. Возрос спрос на соевое зерно и в связи с введением в строй перерабатывающих предприятий. Потенциал развития соеводства в нашей стране велик как за счет расширения посевных площадей до 10-15 % севооборотной площади, так и возрастания урожайности за счет совершенствования технологии возделывания.

Брянская область – самодостаточный регион, который в настоящее время полностью обеспечивает население области основными социально-значимыми продовольственными товарами первой необходимости. Посевная площадь сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий области увеличилась на 22 тыс. га или 2,6% к фактическому уровню 2016 года и составила 873,8 тыс. га. В текущем году были увеличены площади под зерновыми (пшеницей, рожью, ячменем), техническими (рапсом, соей, льном-долгунцом, подсолнечником) и кормовыми культурами, гречихой, кукурузой на зерно [1 С. 23-26].

По данным Росстата (2020 г) в структуре посевных площадей основных сельскохозяйственных культур соя занимает 3,6% (на 8% меньше по отношению к 2019 году) [2. С.1-50].

В Брянском государственном аграрном университете с начала 80-х годов XX века ведется селекционная работа по этой культуре. Ученые вуза вывели сорта, допущенные к использованию в Центральном регионе: Брянская 11, Брянская МИЯ [3. С. 59-65], разработали методики

для совершенствования оригинального семеноводства зерновых культур [4-6], в том числе гибридов кукурузы [7-8]. Отмечена и высокая эффективность использования сои и продуктов её переработки в кормлении сельскохозяйственных животных. По данным исследований 2019-2020 г.г. наибольшую биологическую урожайность семян сформировал сорт Скульптор (5,8 т/га). В контрольном варианте сорт Брянская МИЯ также обладал высокой биологической урожайностью – 3,8 т/га [9. С. 21-25].

Ценность сои, как самой распространенной в мире зернобобовой и масличной культуры, заключается в уникальном химическом составе ее зерна. Наличие ценных компонентов делает сою одной из самых перспективных культур в решении проблемы дефицита белка в питании людей, кормопроизводстве и обеспечении сырьем отраслей промышленности.

Соя применяется для создания продуктов с функциональными свойствами, оказывающими профилактическое и терапевтическое действие при многих болезнях. [10. С. 905-916].

Привлекательности сое добавляют еще и биологические особенности: благодаря уникальному сочетанию в растениях сои двух важнейших процессов - фотосинтеза и биологической фиксации азота - она в значительной мере обеспечивает свою потребность в азоте, улучшает плодородие, азотный баланс почвы, обеспечивает получение чистой продукции, улучшает экологию [11,13,15,16,17,19].

Отечественное земледелие весьма нуждается в использовании альтернативных агротехнологий, позволяющих получать дополнительные источники минерального питания растений. Это может быть достигнуто в результате применения микробиологических препаратов. При этом предпочтение должно отдаваться препаратам, способным влиять на эффективность симбиоза, вызывать видимые изменения в росте и развитии растений и улучшать использование других макроэлементов [12,14,18].

Цель исследований: выявить влияние микробиологического препарата Ризоторфин-Б на особенности роста и развития растений сои, а так же ее продуктивность. *Задачи исследований:* изучить влияние препарата Ризоторфин-Б на организм растений сои; провести наблюдения за ростом и развитием растений, сделать анализ структуры урожая, определить урожайность; дать экономическую оценку технологии возделывания сои.

Материал и методы исследований. Объектом исследований являлся сорт Максус (патентообладатель SEMENCES PROGRAIN INC). Сорт включён в Госреестр по Центрально-Черноземному (5) региону, наиболее раннеспелый среди высокопротеиновых сортов, со стабильными показателями урожайности в разных климатических зонах. Средняя урожайность в Центрально-Черноземном регионе - 20,3 ц/га. Наибольшая урожайность - 33,8 ц/га получена в 2013 году в Курской области на Щигровском ГСУ. Отличается высоким содержанием протеина (до 46%).

Исследования проводились в условиях ООО «Колхозник» Погарского района Брянской области. Схема опыта включала 2 варианта:

1. Без обработки семян сои перед посевом Ризоторфином-Б (контроль);
2. С обработкой семян сои перед посевом Ризоторфином-Б (опыт).

Предшественником сои при проведении исследований являлся картофель. Зяблевую отвальную вспашку проводили сразу после уборки картофеля. Под сою по вспаханной зяби проводили ранневесеннее боронование и предпосевную культивацию. Фон минеральных удобрений - N₃₀. P₆₀, K₆₀. Под основную обработку почвы вносили фосфорные и калийные удобрения, под предпосевную культивацию 1 ц/га азофоски. Микроудобрения (молибдат аммония) вносили при предпосевной обработке семян из расчета 300 г/т семян.

Перед посевом семена обрабатывали против бактериальных и грибковых заболеваний Фентиурамом 3 кг/т семян.

Инокуляцию семян проводили перед заправкой семян в сеялку из расчета 500 г Ризоторфина-Б на гектарную норму семян.

Посев проводили 25 мая, широкорядным способом с междурядьем 45 см пропашной сеялкой. Норма высева 0,75 млн./га всхожих семян, глубина заделки семян 5-6 см.

В послевсходовый период применяли гербицид Пивот 10% в.к. – 0,6 л/га, проводились междурядные обработки пропашным культиватором КРН-5,6. Уборку урожая осуществлялась прямым комбайнированием.

Погодные условия в год проведения исследований были благоприятными для роста и развития растений.

Результаты исследований. За период вегетации на посевах сои фиксировались следующие основные фазы роста и развития: прорастание (от посева до всходов), всходы (от появления семядольных до распускания примордиальных листьев), образование первого тройчатого листа, ветвление, бутонизация, цветение, формирование бобов, налив семян, созревание семян (табл. 1).

Таблица 1 - Фенологические фазы развития сои сорта Максус

Фаза развития	Дата наступления фаз развития		Межфазный период		
	без инокуляции семян	с инокуляцией семян	межфазный период	продолжительность, дней	
				без инокуляции семян	с инокуляцией семян
Дата посева	25.05	25.05	всходы-цветение	29	30
Фазы развития: всходы	6.06	4.06			
образование первого тройчатого листа	17.06	15.06	цветение-формирование бобов	9	11
			формирование бобов-созревание семян	59	61
ветвление	24.06	22.06	вегетационный период	97	102
бутонизация	30.06	29.06			
цветение	5.07	7.07			
формирование бобов	14.07	18.07			
налив семян	12.08	20.08			
созревание семян	11.09	17.09			

В посевах фаза всходов у растений сои при обработке семян Ризоторфином-Б наступила на 2 дня раньше по сравнению с посевами, где семена не обрабатывали препаратом. Фаза образование первого тройчатого листа и ветвление наступали также на 2 дня раньше.

В конце цветения на главном стебле насчитывалось в среднем 12 листьев, но с появлением новых междоузлий их число увеличилось и к концу цветения составило 25-65 штук. В посевах, где семена обрабатывали Ризоторфином наступление фазы цветения и последующих фаз задерживалось на 2 дня. Первые цветки появились на 6-м междоузлии главного стебля.

Продолжительность периода «всходы-цветение» в контрольном варианте составила 29 дней и 30 дней в опытном варианте.

Период «цветение-формирование бобов» самый короткий в процессе развития растений, он продолжался 9 и 11 дней. Обработка семян Ризоторфином задерживала наступление фазы цветения.

Период «формирование бобов-созревание семян» самый продолжительный – 59 и 61 день. В это время вначале наблюдается некоторое пожелтение листьев, а затем их опадение. В фазу полного созревания растения находились практически без листьев.

Вегетационный период сои сорта Максус в наших исследованиях по вариантам опыта отличался на 5 дней и составил 97 дней в контроле и 102 дня в опыте.

Высота растений определяет устойчивость к полеганию и при механизированном возделывании сои является важным признаком, влияющим на технологичность. Наиболее высокорослыми были растения в посевах при обработке семян – 98,2 см, против 95,7 см в контрольном варианте (табл. 2).

По мере увеличения вегетационного периода у сорта отмечалось изменение высоты прикрепления нижних бобов. Так, в среднем, наибольшее расстояние от почвы до нижнего первого боба составило 13,6 см в варианте без инокуляции семян с вегетационным периодом 97 дней. С увеличением периода до 102 дней в варианте с обработкой ризоторфином это расстояние увеличилось до 15,5 см.

Таблица 2 – Показатели продуктивности сои

Количество растений перед уборкой, шт/м ²	Высота растений, см	Высота прикрепления нижних бобов, см	Количество боковых стеблей, шт./растение	Количество узлов на 1 растение, шт.	Количество бобов на 1 узел, шт.
37,8	Без инокуляции семян				
	95,7	13,6	1,4	19	3,1
38,3	С инокуляцией семян				
	98,2	15,5	1,5	19,6	3,15

Анализ данных в опыте показал, что с увеличением продолжительности вегетационного периода увеличивается количество боковых стеблей. Так в варианте с несколько коротким вегетационным периодом (97 дней) растения в среднем имели 1,4 штук боковых стеблей, а при вегетационном периоде 102 дня на одно растение в среднем приходилось 1,5 боковых стеблей.

По количеству узлов и бобов в узле растения по вариантам различались незначительно, так в варианте с несколько продолжительным периодом вегетации их было 19,6 штук и 3,15 бобов в узле на растении в среднем, а при вегетационном периоде в 97 дней – 19 и 3,1 штук соответственно.

Увеличение продолжительности вегетационного периода в результате проведения инокуляции семян повлекло увеличение количества бобов на растении на 2 штуки и составило 61 боб в среднем (табл. 3).

По количеству семян в бобе растения отличались незначительно, хотя также нами отмечено некоторое их увеличение в варианте с инокуляцией семян на 0,4 в среднем по растениям.

Таблица 3- Элементы структуры урожая и урожайность сои

Элемент структуры урожая	Показатель элементов структуры урожая	
	без инокуляции семян	с инокуляцией семян
Количество бобов на растении, шт.	59	61
Количество семян в бобе, шт.	3,3	3,5
Количество семян с 1 растения, шт.	194	213
Масса семян с 1 растения, г	3,1	3,7
Масса 1000 семян, г	160	175
Урожайность семян, ц	19,8	23,6

В варианте опыта без инокуляции семян в среднем с одного растения было собрано 194 семени, а при инокуляции их было на 19 больше.

Более крупные семена были в варианте с обработкой их ризоторфином – 175 г, что положительно сказалось на массе семян с одного растения и получении более высокой урожайности в данном варианте – 23,6 ц/га. Урожайность сои в первом варианте составила 19,8 ц/га.

Сравнивая себестоимость зерна сои по вариантам опыта, отмечается снижение себестоимости в опытном варианте на 1372 руб/ц, тогда как в контроле этот показатель составил - 10275 руб/ц. Это реально, так как стоимость ризоторфина сравнительно низкая (10 л – 3710 руб.), а урожайность увеличилась в данном варианте на 3,8 ц/га (табл. 4).

Таблица 4- Экономическая эффективность возделывания сои

Показатель	Без инокуляции семян	С инокуляцией семян
Урожайность, ц/га	19,8	23,6
Стоимость продукции, руб./га	55530	66180
Производственные затраты, руб./га	20345	21011
Себестоимость зерна, руб./ц	10275	8903
Условно чистый доход, руб./га	35185	45167
Рентабельность производства зерна, %	173	215

Выводы. В результате проведенного исследования, можно сделать вывод, что инокуляция семян способствует лучшему развитию растений, повышению показателей структуры урожая, а в итоге повышению урожайности зерна. Ризоторфин служит альтернативой минеральным удобрениям.

Рентабельность производства зерна сои по вариантам сравнительно высокая 173 и 215 %.

Библиографический список

1. О реализации комплекса мер в сфере импортозамещения АПК Брянской области / С.А. Бельченко, В.Е. Ториков, В.Ф. Шаповалов и др. // Вестник Курской ГСХА. 2018. № 2 (66). С. 23-26.
2. Шпилев Н.С., Бельченко С.А. Технология возделывания сои на зерно в Центральном регионе: рекомендации. Брянск, 2014.
3. Засорина Э.В., Сапрыкин В.Ю., Титов А.Н. Адаптация сортов сои канадской селекции к условиям Центрального Черноземья // Вестник Курской ГСХА. 2019. № 6. С. 59-65.
4. Шпилев Н.С., Ториков В.Е., Лебедев Л.В. Инновации в селекционно-семеноводческий процесс зерновых культур // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 5 (87). С. 9-15.
5. Шпилев Н.С., Ториков В.Е., Клименков Ф.И. Использование электрофореза в оригинальном семеноводстве зерновых культур // Вестник Брянской ГСХА. 2019. № 1 (71). С. 27-32.
6. Шпилев Н.С., Ториков В.Е., Клименков Ф.И. Совершенствование оригинального семеноводства зерновых культур // Вестник Брянской ГСХА. 2018. № 3 (67). С. 3-5.
7. Инновации в селекционный процесс создания гибридов кукурузы / Н.С. Шпилев, В.Е. Ториков, О.В. Мельникова и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2020. № 5 (81). С. 15-19.
8. Инновационные методы выращивания гаплоидов кукурузы / Н.С. Шпилев, В.Е. Ториков, О.В. Мельникова и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2020. № 5 (81). С. 3-9.
9. Зайцева О.А., Симонов В.Ю., Дьяченко В.В. Хозяйственно-ценные признаки и свойства современного сортимента сои в условиях юго-запада Центрального региона // Вестник Брянской ГСХА. 2022. № 2 (90). С.21-25.
10. Вишнякова М.А., Сеферова И.В., Самсонова М.Г. Требования к исходному материалу для селекции сои в контексте современных биотехнологий // Сельскохозяйственная биология. 2017. Т. 52, № 5. С. 905-916.
11. Белоус Н.М., Ториков В.Е., Мельникова О.В. Зернобобовые культуры и однолетние бобовые травы: биология и технологии возделывания. Брянск, 2010.
12. Информационно-консультационная служба в сельском хозяйстве зарубежных стран и России / В.Е. Ториков, В.Ф. Мальцев, Н.М. Белоус и др. Брянск, 2004.
13. Биологизация земледелия в основных земледельческих регионах России: учеб. пособие для студентов высш. с.-х. учеб. заведений, обучающихся по агрономическим специальностям / В.А. Семькин, Н.И. Картамышев, А.В. Дедов и др. М., 2012.
14. Материально-техническое обеспечение и инновационное развитие АПК Брянской области / С.А. Бельченко, И.Н. Белоус, В.В. Ковалев и др. // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сб. науч. тр. XII междунар. науч.-практ. конф. 2021. С. 388-400.
15. Соя северного экотипа в интенсивном земледелии / В.Е. Ториков, С.А. Бельченко, А.В. Дронов и др. Брянск, 2019.
16. Эффективность применения биорегуляторов роста при возделывании кормового сорго и сои на юго-западе Центрального региона / С.А. Бельченко, А.В. Дронов, О.А. Зайцева и др. // Вестник Курской ГСХА. 2020. № 3. С. 5-14.
17. Зайцева О.А., Дронов А.В. Влияние сроков посева на урожайность семян сои Брянская МИЯ // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 1. С. 3-7.
18. Дронов А.В. Агробиологическое обоснование интродукции сорговых культур в юго-западный регион Нечерноземья России: дис. ... д-ра с.-х. наук. Брянск, 2007
19. Шпилев Н.С., Бельченко С.А. Технология возделывания сои на зерно в Центральном регионе: рекомендации. Брянск, 2014.

References

1. O realizatsii kompleksa mer v sfere importozameshcheniya APK Bryanskoy oblasti / S.A. Bel'chenko, V.E. Torikov, V.F. Shapovalov i dr. // *Vestnik Kurskoy GSKhA*. 2018. № 2 (66). S. 23-26.
2. Shpilev N.S., Bel'chenko S.A. *Tekhnologiya vozdeleyvaniya soi na zerno v Tsentral'-nom regione: rekomendatsii*. Bryansk, 2014.
3. Zasorina E.V., Saprykin V.Yu., Titov A.N. *Adaptatsiya sortov soi kanadskoy seleksii k usloviyam Tsentral'nogo Chernozem'ya* // *Vestnik Kurskoy GSKhA*. 2019. № 6. S. 59-65.
4. Shpilev N.S., Torikov V.E., Lebed'ko L.V. *Innovatsii v selektsionno-semenovodcheskiy protsess zernovykh kul'tur* // *Vestnik Bryanskoy GSKhA*. 2021. № 5 (87). S. 9-15.
5. Shpilev N.S., Torikov V.E., Klimenkov F.I. *Ispol'zovanie elektroforeza v original'nom semenovodstve zernovykh kul'tur* // *Vestnik Bryanskoy GSKhA*. 2019. № 1 (71). S. 27-32.
6. Shpilev N.S., Torikov V.E., Klimenkov F.I. *Sovershenstvovanie original'nogo semenovodstva zernovykh kul'tur* // *Vestnik Bryanskoy GSKhA*. 2018. № 3 (67). S. 3-5.
7. *Innovatsii v selektsionnyy protsess sozdaniya gibridov kukuruzy* / N.S. Shpilev, V.E. Torikov, O.V. Mel'nikova i dr. // *Vestnik Bryanskoy GSKhA*. 2020. № 5 (81). S. 15-19.
8. *Innovatsionnye metody vyrashchivaniya gaploidov kukuruzy* / N.S. Shpilev, V.E. Torikov, O.V. Mel'nikova i dr. // *Vestnik Bryanskoy GSKhA*. 2020. № 5 (81). S. 3-9.
9. Zaytseva O.A., Simonov V.Yu., D'yachenko V.V. *Khozyaystvenno-tsennyye priznaki i svoystva sovremennogo sortimenta soi v usloviyakh yugo-zapada Tsentral'nogo regiona* // *Vestnik Bryanskoy GSKhA*. 2022. № 2 (90). S.21-25.
10. Vishnyakova M.A., Seferova I.V., Samsonova M.G. *Trebovaniya k iskhodnomu materialu dlya seleksii soi v kontekste sovremennykh biotekhnologiy* // *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya*. 2017. T. 52, № 5. S. 905-916.
11. Belous N.M., Torikov V.E., Mel'nikova O.V. *Zernobobovyye kul'tury i odnoletnie bobovyye travy: biologiya i tekhnologii vozdeleyvaniya*. Bryansk, 2010.
12. *Informatsionno-konsul'tatsionnaya sluzhba v sel'skom khozyaystve zarubezhnykh stran i Rossii* / V.E. Torikov, V.F. Mal'tsev, N.M. Belous i dr. Bryansk, 2004.
13. *Biologizatsiya zemledeliya v osnovnykh zemledel'cheskikh regionakh Rossii: ucheb. posobie dlya studentov vyssh. s.-kh. ucheb. zavedeniy, obuchayushchikhsya po agronomicheskim spetsial'nostyam* / V.A. Semykin, N.I. Kartamyshev, A.V. Dedov i dr. M., 2012.
14. *Material'no-tekhnicheskoe obespechenie i innovatsionnoe razvitie APK Bryanskoy oblasti* / S.A. Bel'chenko, I.N. Belous, V.V. Kovalev i dr. // *Aktual'nye voprosy ekonomiki i agrobiznesa: sb. nauch. tr. XII mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* 2021. S. 388-400.
15. *Soya severnogo ekotipa v intensivnom zemledelii* / V.E. Torikov, S.A. Bel'chenko, A.V. Dronov i dr. Bryansk, 2019.
16. *Effektivnost' primeneniya bioregulyatorov rosta pri vozdeleyvanii kormovogo sorgo i soi na yugo-zapade Tsentral'nogo regiona* / S.A. Bel'chenko, A.V. Dronov, O.A. Zaytseva i dr. // *Vestnik Kurskoy GSKhA*. 2020. № 3. S. 5-14.
17. Zaytseva O.A., Dronov A.V. *Vliyanie srokov poseva na urozhaynost' semyan soi Bryanskaya MIYa* // *Vestnik Bryanskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii*. 2014. № 1. S. 3-7.
18. Dronov A.V. *Agrobiologicheskoe obosnovanie introduktsii sorgovykh kul'tur v yugo-zapadnyy region Nechernozem'ya Rossii: dis. ... d-ra s.-kh. nauk*. Bryansk, 2007
19. Shpilev N.S., Bel'chenko S.A. *Tekhnologiya vozdeleyvaniya soi na zerno v Tsentral'-nom regione: rekomendatsii*. Bryansk, 2014.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛЯТОРА РОСТА ВИГОР ФОРТЕ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

*The Effectiveness of Vigor Forte Growth Regulator
in the Technology of Spring Barley Cultivation*

Никифоров В.М., канд. с.-х. наук, доцент, **Никифоров М.И.**, канд. с.-х. наук, доцент,
Пасечник Н.М., аспирант
Nikiforov V.M., Nikiforov M.I., Pasechnik N.M.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»
Bryansk State Agrarian University

Аннотация. Оценка эффективности применения регулятора роста Вигор Форте при возделывании ярового ячменя проведена в условиях серых лесных почв Брянской области на опытном поле Брянского ГАУ в 2019-2021 гг. Установлено, что применение регулятора роста Вигор форте в технологии возделывания ярового ячменя способствует повышению продуктивности культуры и увеличению рентабельности производства зерна. Так, обработка семян препаратом Вигор форте в дозе 25 г/т увеличивает продуктивную кустистость ярового ячменя на 0,8 %, количество продуктивных стеблей и массу зерна с колоса на 1,7 %, массу 1000 семян и массу зерна с 1 м² на 3,2 %, хозяйственную урожайность культуры на 0,18 т/га, условный чистый доход на 333 руб./га, рентабельность на 23 %. Обработка вегетирующих растений препаратом Вигор форте в дозе 25 г/га увеличивает продуктивную кустистость на 1,7 %, массу зерна с колоса на 2,5 %, массу 1000 семян на 3,6 %, количество продуктивных стеблей на 3,9 %, массу зерна с 1 м² на 6,2 %, хозяйственную урожайность на 0,34 т/га, условный чистый доход на 1377 руб/га, рентабельность на 68 %. Обработка семян и посевов регулятором роста Вигор форте в дозе 25 г/т + 25 г/га способствует увеличению показателей продуктивной кустистости и массы зерна с колоса на 3,3 %, массы 1000 семян на 5,1 %, количества продуктивных стеблей на 10,4 %, массы зерна с 1 м² на 13,3 %, хозяйственной урожайности на 0,73 т/га, условного чистого дохода на 3305 руб/га, рентабельности 83 %.

Abstract. *The effectiveness evaluation of Vigor Forte growth regulator in the cultivation of spring barley was carried out in the conditions of gray forest soils of the Bryansk region on the experimental field of the Bryansk State Agrarian University in 2019-2021. It is found that in spring barley cultivation the growth regulator Vigor Forte contributes to an increase in crop productivity and raises the profitability of grain production. Seed treatment with Vigor Forte at a dose of 25 g/t increases the productive bushiness of spring barley by 0.8%, the number of productive stems and the grain weight per ear by 1.7%, their thousand-kernel weight and grain weight per 1m² by 3.2%, the crop yield by 0.18 t/ha, their contingent net income by 333 rubles/ha and profitability by 23%. Treating vegetative plants with Vigor Forte at a dose of 25 g/ha leads to an increase in productive bushiness by 1.7%, their grain weight per ear by 2.5% and thousand-kernel weight by 3.6%, the number of productive stems by 3.9%, the grain weight per 1m² by 6.2%, the crop yield by 0.34 t/ha, their contingent net income by 1 377 rubles/ha and profitability by 68%. Treatment of seeds and crops with Vigor Forte growth regulator at a dose of 25 g/t + 25 g/ha allows an increase in the indicators of productive bushiness and grain weight per ear by 3.3%, the thousand-kernel weight by 5.1%, the number of productive stems by 10.4%, the grain weight per 1m² by 13.3%, the crop yield by 0.73 t/ha, their contingent net income by 3 305 rubles/ha and profitability by 83%.*

Ключевые слова: яровой ячмень, регулятор роста Вигор Форте, урожайность, качество зерна, экономическая эффективность.

Keywords: *spring barley, Vigor Forte growth regulator, productivity, grain quality, economic efficiency.*

Введение. Яровой ячмень является ценной продовольственной и фуражной культурой. Средняя урожайность культуры в Российской Федерации в последние годы не превышала 3,5 т/га, в условиях Брянской области 4,5 т/га [1,2,3]. На сегодняшний день, при возделывании со-

временных сортов ярового ячменя по интенсивным технологиям возможно получение урожайности зерна до 8,0 т/га и более [4,5,6]. Таким образом, вопрос повышения продуктивности ярового ячменя считается актуальным и является практически важным.

По мнению российских и зарубежных учёных 50 % возможного урожая зерновых культур зависит от использования современных адаптивных высокопродуктивных сортов, 50 % – за счёт внедрения современных агротехнологий и совершенствования существующих [4,5,6,7,8,9,10,11].

Одним из ключевых элементов технологии возделывания сельскохозяйственных культур является система удобрения, её совершенствование позволит не только увеличить урожайность и качество зерна, но и повысить экономическую эффективность [12,13]. При этом применение некорневых подкормок – один из способов эффективного использования минеральных удобрений [14,15]. Поскольку современные микроудобрения совместимы с большинством пестицидов, их применение возможно в составе баковых смесей при плановых мероприятиях по защите растений [15,16].

В последние годы всё большее распространение получают хелатные микроудобрения. Они обладают высокой биологической активностью, позволяют регулировать биохимические процессы, происходящие в растениях. Хелатные микроудобрения устойчивы в растворах в широком диапазоне значений pH, хорошо сочетаются с пестицидами, что позволяет применять их в баковых смесях при проведении мероприятий по защите растений. Кроме того, они подобны естественным формам нахождения микроэлементов в растениях, что способствует их быстрому поглощению и более эффективному усвоению. К таким веществам природного происхождения, которые выполняют функцию регуляторов роста растений, можно отнести препараты на основе органических кислот (янтарная, молочная и др.), обладающие широким спектром действия [17].

На рынке средств химизации сельскохозяйственного производства имеется значительный ассортимент стимуляторов и регуляторов роста, биопрепаратов, комплексных микроудобрений, которые все чаще используются как для предпосевной обработки семян зерновых культур, так и для внекорневых подкормок в различные фазы их роста [14,15].

В своих исследованиях мы изучаем влияние различных способов применения регулятора роста Вигор Форте на урожайность ярового ячменя сорта Надёжный.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в условиях стационарного опыта Брянского государственного аграрного университета на серых лесных почвах в 2019-2021 гг. Объект исследований сорт ярового ячменя Надёжный. Оригинаторы сорта – ФГБНУ «ФИЦ «Немчиновка» совместно с ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ».

Схема опыта включала 4 варианта: 1 – Без обработок (контроль); 2 – Вигор Форте (обработка семян) – 25 г/т; 3 – Вигор Форте (обработка посевов) – 25 г/га; 4 – Вигор Форте (обработка семян и посевов) – 25 г/т + 25 г/га.

Препарат Вигор Форте, КРП (производитель ООО «Ватр», Россия) относится к группе регуляторов роста растений, химический класс – универсальный адаптационный хелатный комплекс, антистрессант. Вигор форте содержит в своем составе аналог растительного фитогормона – ауксина и корректирующий комплекс НРК и микроэлементов, является биостимулятором роста и развития растений и выполняет функции мощного антистрессанта, существенно сокращает период адаптации растения к воздействию неблагоприятных природных и техногенных факторов [18].

Предшественник – картофель. Норма высева – 5 млн. всх. семян /га. Под предпосевную культивацию вносили азофоску (16:16:16) в норме N₉₀P₉₀K₉₀. Азотную подкормку посевов проводили аммиачной селитрой в дозе N₃₀ в начале фазы выхода в трубку. Перед посевом семена сортов ярового ячменя протравливались препаратами Оплот Трио, ВСК (0,6 л/га) + Табу, ВСК (0,6 л/га). Для борьбы с сорняками в фазу кушения использовалась баковая смесь гербицидов Ластик Экстра, КЭ (1,0 л/га) + Бомба, ВДГ (0,02 кг/га) + Балерина (0,3 л/га). Для защиты от болезней и вредителей в фазу выхода в трубку применяли баковую смесь фунгицида Колосаль Про (0,4 л/га) и инсектицида Борей Нео (0,1 л/га). Пестициды, применяемые в опыте предоставлены компанией «Август» и разрешены к использованию на территории РФ в 2019-2021 гг. [19].

Размещение делянок в опыте систематическое, повторность 3-х кратная, общая площадь делянки – 200 м², учетная – 25 м². Делянки располагались последовательно.

Уборку урожая осуществляли в фазу полной спелости зерновки поделяночно прямым комбайнированием «Terrion – 2010». Урожайность приводили к 14 % влажности и 100 % чистоте. Полевые исследования проводили по общепринятой методике полевого опыта по Б.А. Доспехо-

ву. Лабораторные исследования выполнены в Центре коллективного пользования приборным и научным оборудованием ФГБОУ ВО Брянский ГАУ по общепринятым методикам.

Результаты исследований и их обсуждение. Количество продуктивных стеблей в условиях опыта колебалось в интервале от 460 до 508 шт/м², коэффициент продуктивной кустистости изменялся в пределах от 1,20 до 1,24, масса зерна колоса от 1,21 до 1,25 г, а масса зерна с 1 м² от 558,7 до 633,1 грамм, в зависимости от варианта опыта (табл. 1).

Таблица 1 – Структура урожая ярового ячменя сорта Надежный

Вариант	Количество продуктивных стеблей, шт/м ²	Продуктивная кустистость	Масса зерна с колоса, г	Масса зерна с 1 м ² , г
1. Контроль	460	1,20	1,21	558,7
2. Обработка семян	468	1,21	1,23	576,5
3. Обработка посевов	478	1,22	1,24	593,3
4. Обработка семян и посевов	508	1,24	1,25	633,1
НСР ₀₅	5,37	0,01	0,01	14,27

Минимальные значения данных показателей отмечены на контрольном варианте (без применения регулятора роста), а максимальные значения на варианте-4 (обработка семян и посевов препаратом Вигор форте). Обработка семян препаратом Вигор форте (вариант 2) способствует увеличению показателя продуктивной кустистости на 0,8 %, количества продуктивных стеблей и массы зерна с колоса на 1,7 %, массы зерна с 1 м² на 3,2 %. Обработка посевов регулятором роста (вариант 3) увеличивает продуктивную кустистость на 1,7 %, массу зерна с колоса на 2,5 %, количество продуктивных стеблей на 3,9 %, массу зерна с 1 м² на 6,2 %. Обработка семян и посевов препаратом Вигор Форте (вариант 4) способствует увеличению показателей продуктивной кустистости и массы зерна с колоса на 3,3 %, количества продуктивных стеблей на 10,4 %, массы зерна с 1 м² на 13,3 %.

Применение регулятора роста Вигор форте оказывало положительное действие на массу 1000 семян и натуру зерна ярового ячменя (табл. 2).

Таблица 2 – Масса 1000 семян и натура зерна ярового ячменя сорта Надежный

Вариант	Масса 1000 семян, г	Натура зерна, г/л
1. Контроль	41,6	622
2. Обработка семян	42,9	627
3. Обработка посевов	43,1	629
4. Обработка семян и посевов	43,7	631
НСР ₀₅	0,14	1,13

Так, масса 1000 семян изменялась от 41,6 до 43,7 г, натура зерна от 622 до 631 г/л. Наименьшие значения данных показателей отмечены на контрольном варианте, наибольшие – на варианте с двукратным применением регулятора роста Вигор форте.

Согласно ГОСТ 28673-90 Ячмень. Требования при заготовках и поставках по показателю крупности, выполненности и выровненности всё полученное зерно относится к I типу. I тип зерна ячменя характерен для зерна 1-3 классов.

По показателю натуры на всех вариантах опыта получено зерно соответствующее 1-2 классу – 622 - 631 г/л (минимальное значение – 520 г/л).

Урожайность ярового ячменя в зависимости от варианта опыта изменялась в пределах 5,43 – 6,16 т/га. Максимальная урожайность получена на варианте с обработкой семян и вегетирующих растений препаратом Вигор форте, минимальная – на контрольном варианте (табл. 3).

Таблица 3 – Урожайность ярового ячменя сорта Надежный

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка урожайности, т/га
1. Контроль	5,43	-
2. Обработка семян	5,61	0,18
3. Обработка посевов	5,77	0,34
4. Обработка семян и посевов	6,16	0,73
НСР ₀₅		0,14

На всех вариантах опыта получена достоверная прибавка урожайности от действия регулятора роста Вигор форте. Так, прибавка урожайности к контролю на варианте с применением препарата при обработке семян составила 0,18 т/га, при обработке вегетирующих растений – 0,34 т/га, при обработке семян и растений – 0,73 т/га при НСР₀₅ равной 0,14.

При величине прибавки урожайности от действия препарата Вигор форте 0,18; 0,34 и 0,73 т/га при обработке семян, посевов и семена + посевы и цене реализации зерна ячменя 10000 рублей за тонну, стоимость прибавки урожая составила 1800; 3400 и 7300 руб./га соответственно (табл. 4).

Таблица 4 – Экономическая эффективность применения микроудобрения Вигор Форте

Показатель	Обработка семян	Обработка посевов	Семена + посевы
Урожайность, т/га	5,61	5,77	6,16
Прибавка урожайности к контролю, т/га	0,18	0,34	0,73
Стоимость прибавки урожайности, руб./га	1800	3400	7300
Дополнительные затраты к контролю, руб./га	1466,6	2023,1	3995,1
Условный чистый доход к контролю, руб./га	333,4	1376,9	3304,9
Рентабельность к контролю, %	22,7	68,1	82,7

Дополнительные затраты к контролю на применение препарата Вигор форте составили: на варианте с обработкой семян – 1447 руб./га, на варианте с обработкой посевов – 2023 руб/га, с обработкой семян и посевов – 3995 руб./га. Условный чистый доход к контрольному варианту при этом увеличивался на 333; 1377 и 3305 руб./га, а рентабельность на 23; 68 и 83 % соответственно.

Выводы. Применение регулятора роста Вигор форте в технологии возделывания ярового ячменя способствует повышению продуктивности культуры и увеличению рентабельности производства зерна.

Обработка семян препаратом Вигор форте в дозе 25 г/т увеличивает продуктивную кустистость ярового ячменя на 0,8 %, количество продуктивных стеблей и массу зерна с колоса на 1,7 %, массу 1000 семян и массу зерна с 1м² на 3,2 %, хозяйственную урожайность культуры на 0,18 т/га, условный чистый доход на 333 руб./га, рентабельность на 23 %.

Обработка вегетирующих растений препаратом Вигор форте в дозе 25 г/га увеличивает продуктивную кустистость на 1,7 %, массу зерна с колоса на 2,5 %, массу 1000 семян на 3,6 %, количество продуктивных стеблей на 3,9 %, массу зерна с 1м² на 6,2 %, хозяйственную урожайность культуры на 0,34 т/га, условный чистый доход на 1377 руб/га, рентабельность на 68 %.

Обработка семян и посевов регулятором роста Вигор форте в дозе 25 г/т + 25 г/га способствует увеличению показателей продуктивной кустистости и массы зерна с колоса на 3,3 %, массы 1000 семян на 5,1 %, количества продуктивных стеблей на 10,4 %, массы зерна с 1м² на 13,3 %, хозяйственной урожайности культуры на 0,73 т/га, условного чистого дохода на 3305 руб/га, рентабельности 83 %.

Библиографический список

1. Развитие АПК Брянской области - 2020 / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Ториков и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2020. № 6. С. 3-10.
2. Развитие аграрного сектора экономики Брянской области - 2021 год / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Ториков и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 5. С. 3-9.

3. Брянская область - регион с интенсивно развивающимся АПК / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Ториков, А.А. Осипов, В.В. Ковалев // Вестник Брянской ГСХА. 2022. № 1. С. 3-11.
4. Никифоров В.М., Никифоров М.И., Мамеев В.В. Урожайность и качество зерна сортов ярового ячменя в интенсивных технологиях возделывания // Вестник Брянской ГСХА. 2019. № 6. С. 8-13.
5. Биологическая урожайность и качество зерна сортов яровой пшеницы, ячменя, овса и тритикале в условиях юго-запада Центрального региона России / О.В. Мельникова, В.Е. Ториков, М.П. Наумова и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2020. № 5. С. 20-26.
6. Малявко Г.П., Белоус И.Н., Шаповалов В.Ф. Эффективность агрохимических средств при возделывании озимой ржи на техногенно загрязненной почве // Вестник Брянской ГСХА. 2019. № 6. С. 3-8.
7. Ториков В.Е., Макаров А.В. Урожайность и качество зерна овса в зависимости от видов и норм внесения минеральных удобрений // Вестник Брянской ГСХА. 2019. № 6. С. 13-20.
8. Войтович Н.В., Никифоров В.М. Изменение физиологических параметров сортов яровой пшеницы от технологии их возделывания // Агрохимический вестник. 2019. № 3. С. 49-53.
9. Продуктивность короткоротационных севооборотов на дерново-подзолистой почве / А.А. Молявко, А.В. Марухленко, Н.П. Борисова, Н.М. Белоус, В.Е. Ториков // Вестник Брянской ГСХА. 2020. № 1. С. 3-7.
10. Эффективность применения средств химизации при возделывании овса на радиоактивно загрязненной почве в отдаленный период после аварии на ЧАЭС / В.Ф. Шаповалов, Н.М. Белоус, Г.П. Малявко и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2020. № 6. С. 16-25.
11. Влияние некорневой подкормки органо-минерального комплекса гумитон на продуктивность кукурузы на зерно / В.В. Мамеев, А.В. Дронов, В.Е. Ториков, О.А. Нестеренко, А.А. Суслов // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 3. С. 8-14.
12. Влияние минеральных удобрений на продуктивность и качество люпина желтого, возделываемого на легких песчаных почвах в условиях радиоактивного загрязнения / Л.А. Воробьева, В.Б. Корнев, В.М. Никифоров и др. // Агрохимический вестник. 2019. № 3. С. 45-48.
13. Принципы ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур в условиях юго-запада Центрального региона России / О.В. Мельникова, В.Е. Ториков, В.И. Репникова, Д.М. Мельников // Вестник Брянской ГСХА. 2022. № 2. С. 3-8.
14. Применение хелатов микроэлементов в технологии возделывания озимой тритикале / В.М. Никифоров, М.И. Никифоров, А.Л. Силаев и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2019. № 5. С.28-34.
15. Применение хелатов микроэлементов в технологии возделывания яровой пшеницы / Н.В. Войтович, В.М. Никифоров, М.И. Никифоров и др. // Земледелие. 2019. № 6. С. 25-27.
16. Применения баковой смеси гербицидов в технологии возделывания яровой пшеницы / В.М. Никифоров, М.И. Никифоров, А.Л. Силаев и др. // Вестник Курской ГСХА. 2019. № 8. С. 126-130.
17. О механизме действия хелатных форм микроудобрений на клетки яровой пшеницы при некорневой обработке / В. М. Пахомова, Е. К. Бунтукова, И. А. Гайсин, А. И. Даминова // Вестник РАСХН. 2005. №3. С. 26-28.
18. Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2022 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.agroxxi.ru/goshandbook/prep/vigor-for-te-krp-2>., свободный.
19. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации: справоч. изд. М., 2019. 848 с.
20. Зверев В.А., Мальцев В.Ф. Эффективность разных технологий возделывания ячменя // Земледелие. 1990. № 8. С. 55-56.
21. Практикум по растениеводству / Н.В. Парахин, Г.И. Дурнев, В.В. Коломейченко и др. М., 2010.
22. Мельникова О.В., Ториков В.Е. Теория и практика биологизации растениеводства на юго-западе Центрального региона России. СПб., 2019.
23. Биологизация земледелия в основных земледельческих регионах России: учеб. пособие для студентов высших с.-х. учебных заведений, обучающихся по агрономическим специальностям / В.А. Семькин, Н.И. Картамышев, А.В. Дедов и др. М., 2012.

24. Биологизация земледелия юго-запада России / В.Ф. Мальцев, А.И. Артюхов, В.П. Лямцев и др. Брянск, 2000.
25. Саранин К.И., Каничев В.И. Эффективность расчетных методов доз минеральных удобрений под яровой ячмень // *Агрохимия*. 2000. № 11. С. 27-33.

References

1. *Razvitie APK Bryanskoj oblasti - 2020* / N.M. Belous, S.A. Bel'chenko, V.E. Torikov i dr. // *Vestnik Bryanskoj GSKhA*. 2020. № 6. S. 3-10.
2. *Razvitie agrarnogo sektora ekonomiki Bryanskoj oblasti - 2021 god* / N.M. Belous, S.A. Bel'chenko, V.E. Torikov i dr. // *Vestnik Bryanskoj GSKhA*. 2021. № 5. S. 3-9.
3. *Bryanskaya oblast' - region s intensivno razvivayushchimsya APK* / N.M. Belous, S.A. Bel'chenko, V.E. Torikov, A.A. Osipov, V.V. Kovalev // *Vestnik Bryanskoj GSKhA*. 2022. № 1. S. 3-11.
4. Nikiforov V.M., Nikiforov M.I., Mameev V.V. *Urozhaynost' i kachestvo zerna sortov yarovogo yachmenya v intensivnykh tekhnologiyakh vozdeleyvaniya* // *Vestnik Bryanskoj GSKhA*. 2019. № 6. S. 8-13.
5. *Biologicheskaya urozhaynost' i kachestvo zerna sortov yarovoy pshenitsy, yachmenya, ovsy i tritikale v usloviyakh yugo-zapada Tsentral'nogo regiona Rossii* / O.V. Mel'nikova, V.E. Torikov, M.P. Naumova i dr. // *Vestnik Bryanskoj GSKhA*. 2020. № 5. S. 20-26.
6. Malyavko G.P., Belous I.N., Shapovalov V.F. *Effektivnost' agrokhimicheskikh sredstv pri vozdeleyvanii ozimoy rzhii na tekhnogenno zagryaznennoy pochve* // *Vestnik Bryanskoj GSKhA*. 2019. № 6. S. 3-8.
7. Torikov V.E., Makarov A.V. *Urozhaynost' i kachestvo zerna ovsy v zavisimosti ot vidov i norm vnoseniya mineral'nykh udobreniy* // *Vestnik Bryanskoj GSKhA*. 2019. № 6. S. 13-20.
8. Voytovich N.V., Nikiforov V.M. *Izmenenie fiziologicheskikh parametrov sortov yarovoy pshenitsy ot tekhnologii ikh vozdeleyvaniya* // *Agrokhimicheskij vestnik*. 2019. № 3. S. 49-53.
9. *Produktivnost' korotkorotatsionnykh sevooborotov na dernovo-podzolistoy pochve* / A.A. Molyavko, A.V. Marukhlenko, N.P. Borisova, N.M. Belous, V.E. Torikov // *Vestnik Bryanskoj GSKhA*. 2020. № 1. S. 3-7.
10. *Effektivnost' primeneniya sredstv khimizatsii pri vozdeleyvanii ovsy na radioaktivno zagryaznennoy pochve v otdalennyj period posle avarii na ChAES* / V.F. Shapovalov, N.M. Belous, G.P. Malyavko i dr. // *Vestnik Bryanskoj GSKhA*. 2020. № 6. S. 16-25.
11. *Vliyanie nekornevoj podkormki organo-mineral'nogo kompleksa gumiton na produktivnost' kukuruzy na zerno* / V.V. Mameev, A.V. Dronov, V.E. Torikov, O.A. Nesterenko, A.A. Suslov // *Vestnik Bryanskoj GSKhA*. 2021. № 3. S. 8-14.
12. *Vliyanie mineral'nykh udobreniy na produktivnost' i kachestvo lyupina zheltogo, vozdeleyvaemogo na legkikh peschanykh pochvakh v usloviyakh radioaktivnogo zagryazneniya* / L.A. Vorob'eva, V.B. Korenev, V.M. Nikiforov i dr. // *Agrokhimicheskij vestnik*. 2019. № 3. S. 45-48.
13. *Printsipy resursoberegayushchikh tekhnologiy vozdeleyvaniya zernovykh kul'tur v usloviyakh yugo-zapada Tsentral'nogo regiona Rossii* / O.V. Mel'nikova, V.E. Torikov, V.I. Repnikova, D.M. Mel'nikov // *Vestnik Bryanskoj GSKhA*. 2022. № 2. S. 3-8.
14. *Primenenie khelatov mikroelementov v tekhnologii vozdeleyvaniya ozimoy tritikale* / V.M. Nikiforov, M.I. Nikiforov, A.L. Silaev i dr. // *Vestnik Bryanskoj GSKhA*. 2019. № 5. S.28-34.
15. *Primenenie khelatov mikroelementov v tekhnologii vozdeleyvaniya yarovoy pshenitsy* / N.V. Voytovich, V.M. Nikiforov, M.I. Nikiforov i dr. // *Zemledelie*. 2019. № 6. S. 25-27.
16. *Primeneniya bakovoy smesi gerbitsidov v tekhnologii vozdeleyvaniya yarovoy pshenitsy* / V.M. Nikiforov, M.I. Nikiforov, A.L. Silaev i dr. // *Vestnik Kurskoj GSKhA*. 2019. № 8. S. 126-130.
17. *O mekhanizme deystviya khelatnykh form mikroudobreniy na kletki yarovoy pshenitsy pri nekornevoj obrabotke* / V. M. Pakhomova, E. K. Buntukova, I. A. Gaysin, A. I. Daminova // *Vestnik RASKhN*. 2005. №3. S. 26-28.
18. *Spravochnik pestitsidov i agrokhimikatov, razreshennykh k primeneniyu na territorii Rossiyskoj Federatsii, 2022 [Elektronnyy resurs]*. – Rezhim dostupa: <https://www.agroxxi.ru/goshandbook/prep/vigor-forte-krp-2.,svobodnyy>.
19. *Spisok pestitsidov i agrokhimikatov, razreshennykh k primeneniyu na territorii Rossiyskoj Federatsii: spravochn. izd. M., 2019. 848 s.*
20. Zverev V.A., Mal'tsev V.F. *Effektivnost' raznykh tekhnologiy vozdeleyvaniya yachmenya* // *Zemledelie*. 1990. № 8. S. 55-56.

21. *Praktikum po rastenievodstvu / N.V. Parakhin, G.I. Durnev, V.V. Kolomeychenko i dr. M., 2010.*
22. *Mel'nikova O.V., Torikov V.E. Teoriya i praktika biologizatsii rastenievodstva na yugo-zapade Tsentral'nogo regiona Rossii. SPb., 2019.*
23. *Biologizatsiya zemledeliya v osnovnykh zemledel'cheskikh regionakh Rossii: ucheb. posobie dlya studentov vysshikh s.-kh. uchebnykh zavedeniy, obuchayushchikhsya po agronomicheskim spetsial'nostyam / V.A. Semykin, N.I. Kartamyshev, A.V. Dedov i dr. M., 2012.*
24. *Biologizatsiya zemledeliya yugo-zapada Rossii / V.F. Mal'tsev, A.I. Artyukhov, V.P. Lyamtsev i dr. Bryansk, 2000.*
25. *Saranin K.I., Kanichev V.I. Effektivnost' raschetnykh metodov doz mineral'nykh udobreniy pod yarovoy yachmen' // Agrokimiya. 2000. № 11. S. 27-33.*

УДК 636.22/.28.033:636.222

DOI: 10.52691/2500-2651-2022-94-6-50-57

**МЯСНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ АБЕРДИН-АНГУССКИХ БЫЧКОВ
РАЗНОГО ФОРМАТА, ВЫРАЩЕННЫХ НА МЯСО**
Meat Productivity of Aberdeen Angus Bulls of Different Size for Beef Production

Кривопушкин В.В., канд. с.-х. наук, доцент, **Агейченков К.А.**
Krivopushkin V.V., Ageichenkov K.A.

ФГБОУ ВО Брянский государственный аграрный университет
Bryansk State Agrarian University

Аннотация. Целью исследований является поиск мясного формата телосложения бычков абердин-ангусской породы, который в условиях ООО «Брянская мясная компания» обеспечивает максимально высокий уровень мясной продуктивности при откорме на фидлоте. Исследованиями установлено, что индекс формата высоко коррелирует: ($r = 0,87$) с живой массой бычков в конце откорма, и ($r = 0,89$) - с массой туши. Бычки с индексом формата 132–138% - лептосомный тип, за период выращивания и откорма увеличили живую массу в 26,66 раза, бычки среднего уровня индекса формата 121–131% - мезосомный тип, в 26,59 раза, бычки с минимальным уровнем индекса формата 110–120%, - эйрисомный тип, только в 25,71 раза. У бычков 1 группы – желательный формат - выход туши составил 55,69 %, убойный выход 56,32 %. У бычков 2 группы – допустимый формат - выход туши 52,61 %, убойный выход 53,21 %. У бычков 3 группы – компактный тип - выход туши составил 51,78 %, убойный выход 52,36 %. Наличие прямой биологической взаимосвязи мясного формата скота с высокой живой массой и мясной продуктивностью, обеспечит улучшение этих показателей у потомства, отобранных на племя быков-производителей с желательным мясным форматом (с растянутым туловищем).

Abstract. *The study was aimed to search for a meat format of Aberdeen-Angus bulls providing the highest possible level of meat productivity when their fattening on the feedlot in the conditions of Bryansk Meat Company. It has been found that the format index is highly correlated: ($r = 0.87$) with the live weight of bulls at the end of fattening, and ($r = 0.89$) with the carcass weight. Bulls with the format index of 132–138% refer to a leptosomal type. During the period of rearing, and fattening they increased live weight by 26.66 times. Bulls with the average format index of 121–131% are a mesosomal type. Their live weight increase was by 26.59 times. Bulls with a minimum format index of 110–120% are an eyrisomal type. Their live weight gain was only 25.71 times. Bulls of group 1 are a desired format with the carcass yield of 55.69%, the slaughter yield of 56.32%. Bulls of group 2 have an acceptable format with the carcass yield of 52.61%, slaughter yield of 53.21%. The bulls of group 3, a compact type, had the carcass yield of 51.78%, and the slaughter yield of 52.36%. A direct biological correlation between the meat format of cattle with a high live weight and meat productivity will ensure the improvement of these indicators in the offspring of the bulls with a desirable meat format (with an elongated body).*

Ключевые слова: бычки, выращивание, доращивание, откорм, живая масса, выход туши, убойный выход.

Keywords: bulls, rearing, growing, fattening, live weight, carcass yield, slaughter yield.

Введение. Промышленное производство говядины на основе отечественных технологий укрепляет продовольственный суверенитет нашей страны. ООО «Брянская мясная компания», являясь крупнейшим производителем говядины в Центральном экономическом округе России, постоянно анализирует результаты работы своих производственных подразделений, стремясь создать эффективное производство широкого ассортимента мясных продуктов по справедливой цене.

Сочетание биологических особенностей роста и развития, биоритмов активности и отдыха мясного скота с технологическими операциями кормления, поения, ухода и ветеринарного обслуживания скота имеет резервы снижения затрат труда и себестоимости произведенной говядины [1,2,3]. Научные исследования в этом направлении позволили уменьшить время и труд на формирование гуртов однотипных животных для нагула и секций для откорма, получать крупный скот с высокой мясной продуктивностью в молодом возрасте.

Цель исследований – поиск оптимального для условий ООО «Брянская мясная компания» формата мясного скота абердин-ангусской породы, способного производить больше говядины высшего качества.

Материалы и методика исследований. Материалом исследований являются бычки абердин-ангусской породы, аналоги по возрасту и сезону рождения, но различающиеся по формату телосложения, выращенные на мясо в условиях ООО «Брянская мясная компания».

Исследования выполнены по схеме, представленной на рисунке 1.

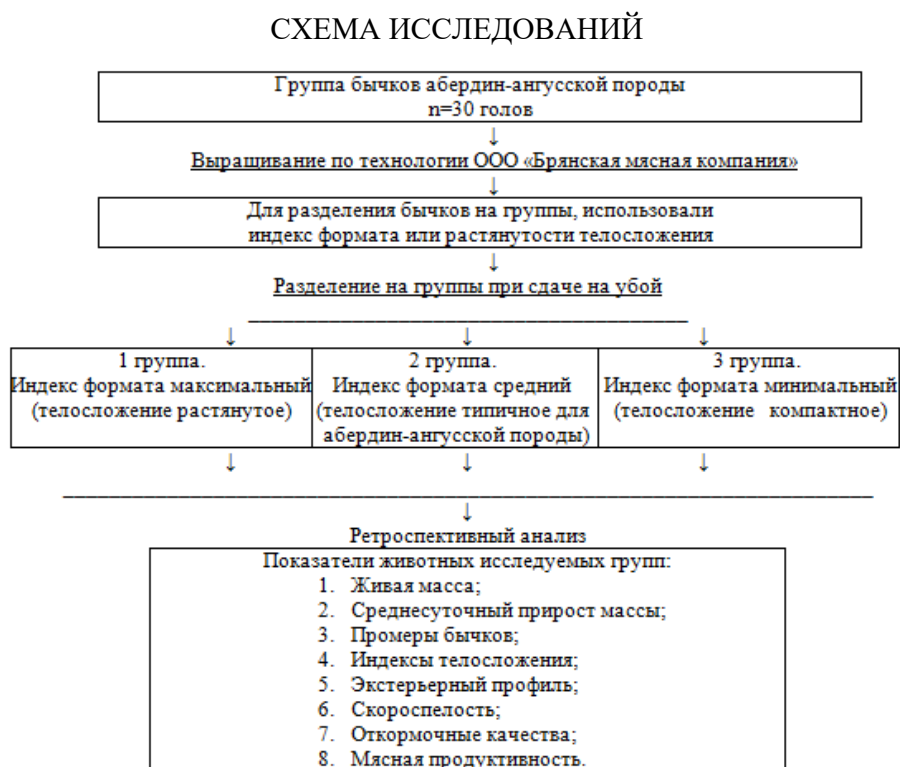


Рисунок 1 - Схема исследований

Все животные, участвовавшие в исследованиях, содержались в одной секции фидлота в одинаковых условиях, получали одинаковый рацион кормления, сбалансированный по средним показателям роста и развития всех групп молодняка мясного скота.

Живую массу, интенсивность роста подопытных животных, их экстерьер и тип телосложения определяли в соответствии с общепринятыми методами зоотехнических исследований в животноводстве. После достижения подопытными бычками высокого уровня откормочной кондиции их разделили на группы по индексу формата телосложения.

В 1 группу – включены бычки с максимальным индексом формата от 138 % до 132 %;

Во 2 группу – включены бычки со средним значением индекса формата от 131 % до 121,5 %;

В 3 группу – включены бычки с минимальным индексом формата от 120 % до 110 %.

Расчет индексов телосложения проводили на персональном компьютере по программе Microsoft Excel по следующей формуле:

$$\text{индекс формата} = \frac{\text{косая длина туловища}}{\text{высота в холке}} \cdot 100 \quad (1)$$

Индекс грубости конституции рассчитан по формуле В.В. Кривопушкина:

$$\text{индекс формата} = \frac{\text{живая масса} \cdot \text{обхват пясти}}{100} \quad (2)$$

Результаты исследований обработаны биометрически по методике Е.К. Меркурьевой с использованием компьютерной программы «Microsoft Excel».

Результаты собственных исследований и их обсуждение. Исследования выполнены в соответствии с принятой методикой, все животные участвующие в опытах имели свободный доступ к кормам, воде и зоне отдыха. Содержались в одинаковых кормовых, климатических и технологических условиях. Динамика живой массы исследуемых бычков представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Живая масса исследуемых бычков, кг

Показатель	Группа животных		
	1	2	3
при рождении	27,44±1,17	27,10±1,34	27,60±2,14
в возрасте 3 мес.	104,37±2,34	105,90±2,67	103,40±4,22
в возрасте 6 мес.	201,50±3,27	204,70±3,87	198,10±5,24
в возрасте 9 мес.	311,23±4,62	306,80±4,11	295,70±5,31
в возрасте 12 мес.	421,50±7,18	417,00±7,38	401,30±7,94
в возрасте 15 мес.	557,040±9,61	556,00±9,22	532,70±8,71
в возрасте 18 мес.	731,45±8,42	720,71±9,68*	709,42±9,12**

Примечание: *P > 0,95; P > 0,99.

Динамика живой массы бычков, представленная в таблице 1, свидетельствует об интенсивном выращивании и откорме подопытных животных. Следует отметить, что бычки 1 группы от рождения до возраста 6 месяцев росли менее интенсивно сверстников 2 группы, и их живая масса была на 3,20 кг меньше, чем у бычков 2 группы, но на 3,4 кг больше, чем у бычков 3 группы.

В период дорастивания до возраста 12 месяцев, бычки 1 группы имели живую массу на 4,5 кг больше, чем бычки 2 группы и на 20,2 кг больше, чем бычки 3 группы.

В период откорма до возраста 18 месяцев бычки 1 группы имели живую массу на 10,74 кг больше, чем бычки 2 группы и на 22,03 кг больше, чем бычки 3 группы.

Следовательно, за весь период выращивания и откорма, бычки абердин-ангусской породы 1 группы в период от рождения до возраста 18 месяцев росли интенсивнее сверстников 2 и 3 групп, так как они увеличили свою живую массу в 26,66 раза и достигли максимальной средней живой массы 731,45 кг. Бычки 2 группы увеличили свою живую массу в 26,59 раза и достигли средней живой массы 720,71 кг, следовательно, имели средний уровень интенсивности роста. Бычки 3 группы увеличили свою живую массу в 25,70 раза, достигнув средней живой массы 709,42 кг, следовательно, имели пониженный уровень интенсивности роста. Наиболее наглядно динамика живой массы бычков абердин-ангусской породы представлена на следующей гистограмме.

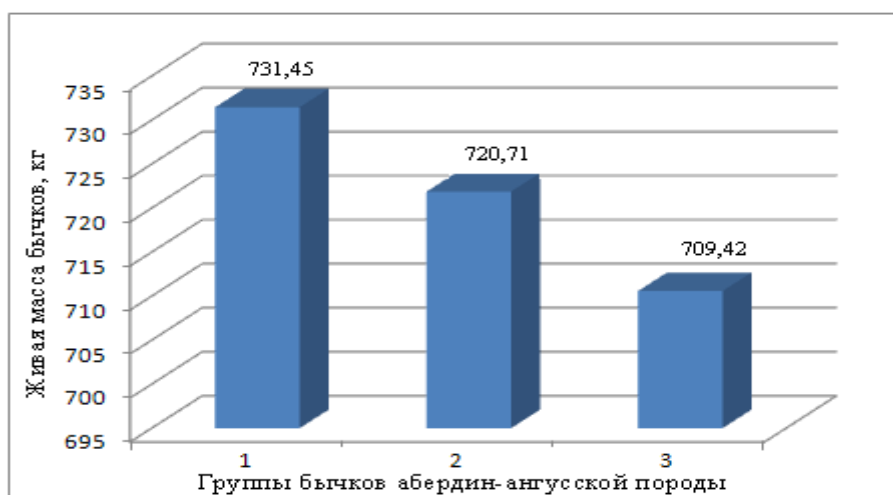


Рисунок 2 - Гистограмма динамики живой массы групп исследуемых бычков

Среднесуточный прирост живой массы за весь период у бычков 1 группы составил 1216 граммов, у бычков 2 группы 1198 граммов, у бычков 3 группы 1179 граммов. Это подтверждает интенсивный уровень выращивания и откорма животных, выращиваемых на мясо.

Весовой рост достигается увеличением массы всего организма животного, но у мясных пород крупного рогатого скота проявляются биологические особенности более интенсивного роста тазобедренных мышц, формирующих окорок, мышцы спины формируют балыковую часть туши, мышцы плече-лопаточного пояса формируют котлетную часть или говядину для жарения. Эти части туши животных растут с разной скоростью и отличаются по химическому составу [5]. Учитывая, что у каждой породы и даже у каждого животного внутри породы эти биологические закономерности проявляются по-разному, важно в молодом возрасте определить мясной тип или мясной формат телосложения животных, это позволит формировать крупные промышленные группы скота для направленного выращивания по интенсивным технологиям, которые позволяют производить говядину высокого качества по конкурентоспособной цене.

Мясной тип скота определяют по экстерьеру с учётом конституции животных. Для его определения нами выполнены измерения каждого животного, вычислены индексы телосложения и построены экстерьерные профили, отражающие прогнозируемую мясную продуктивность бычков каждой исследуемой группы. Индексы телосложения бычков в исследуемых группах представлены на следующей гистограмме.

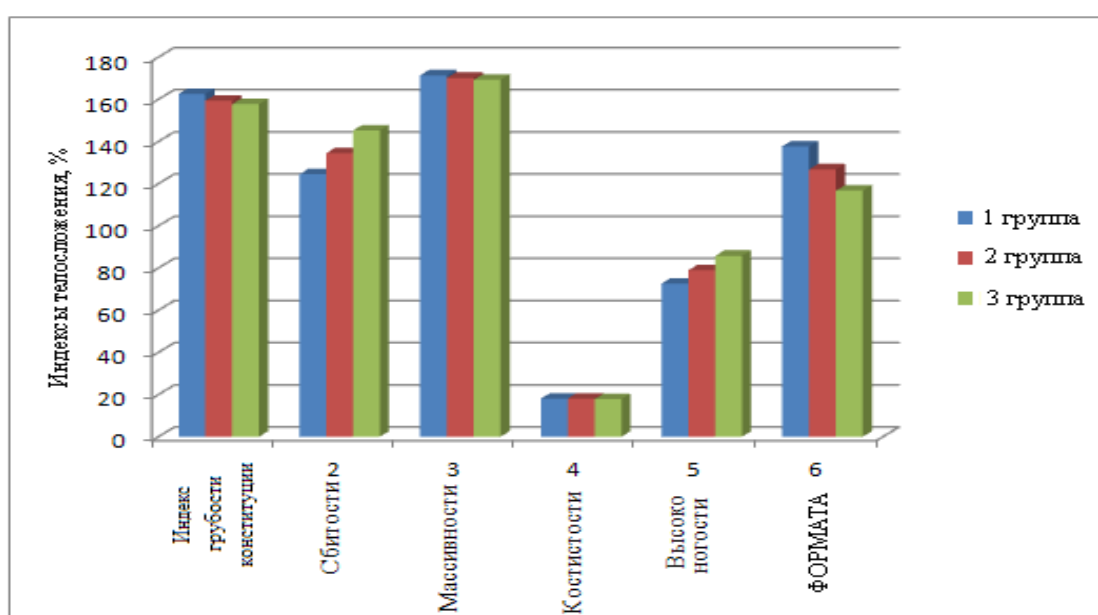


Рисунок 3 - Гистограмма средних индексов телосложения в группах исследуемых бычков

Следует обратить внимание, что диаграмма индекса формата на рисунке 3 повторяет тенденцию динамики живой массы в группах исследуемых бычков на рисунке 2. Прямая взаимосвязь между живой массой и форматом туловища бычков является биологической закономерностью, при которой увеличение живой массы бычков будет сопровождаться улучшением мясного формата туловища. Следовательно, даже визуальный отбор бычков мясных пород на племя с растянутым форматом туловища будет сопровождаться повышением живой массы потомков. Это упростит отбор быков на племя и повысит мясную продуктивность гуртов мясного скота.

Различия в мясном формате туловища бычков представлены на следующих рисунках.



Рисунок 4 - Бычок, типичный для 1 группы - формат растянутый.
Тип конституции - лептосомный. Индекс формата максимальный, равен 137,71%.



Рисунок 5 - Бычок, типичный для 2 группы, формат характерный для этой породы.
Тип конституции - мезосомный.
Индекс формата средний, равен 126,77%.



Рисунок 6 - Бычок, типичный для 3 группы, формат компактный.
Тип конституции - эйрисомный. Индекс формата минимальный, равен 116,67%.

Мясная продуктивность животных абердин-ангусской породы является основным видом продукции для этой породы. Показатели, характеризующие мясную продуктивность бычков абердин-ангусской породы, в исследуемых группах представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Мясная продуктивность исследуемых бычков

Показатель	Группа животных		
	1	2	3
Средняя живая масса, кг.	731,46±16,57	720,71±11,06	709,42±12,28
Предубойная масса, кг.	726,54±17,15	716,23±10,99	703,65±10,27
Масса туши, кг.	404,63±4,61	376,83±7,58	364,34±12,58
Масса внутреннего жира, кг.	4,55±0,04	4,25±0,04	4,10±0,05
Убойная масса, кг.	409,18±3,92	381,08±5,67	368,44±4,87
Выход туши, %	55,69±0,37	52,61±0,29	51,78±0,38
Выход внутреннего жира, %	0,627	0,593	0,583
Убойный выход, %	56,32	53,21	52,36

Анализируя показатели таблицы 2 следует отметить превосходство животных 1 группы над животными 2 и 3 групп по основным показателям, характеризующим мясную продуктивность мясного скота, достигшего убойных кондиций.



Рисунок 7 - Полутуши бычков типичные для животных 1, 2 и 3 групп

1 группа

2 группа

3 группа

Индекс формата максимальный
(телосложение растянутое)

Индекс формата средний
(телосложение типичное для
абердин-ангусской породы)

Индекс формата минимальный
(телосложение компактное)

Анализ массы, длины и ширины полутуш бычков, совмещенный с оценкой жирового «полива» на полутушах, показывает, что каждая полутуша повторяет формат телосложения животных, типичный для каждой группы исследуемых бычков. Это подтверждает высокую надежность оценки мясной продуктивности бычков по индексу формата и визуальной оценке мясного формата туловища.

Заключение. Исследования живой массы, промеров, индексов телосложения и мясной продуктивности абердин-ангусских бычков, выращенных на мясо в условиях ООО «Брянская мясная компания», установили наличие бычков, существенно отличающихся по индексу формата и мясному формату туловища. Интенсивнее растут, имеют высокую живую массу, мясную продуктивность и лучше выраженные мясные формы туловища бычки растянутого формата с индексом от 132 до 138 %. Они способны производить больше говядины, лучшего качества, чем бычки среднего формата с индексом от 121,5 до 131 %, и лучше, чем бычки компактного типа с индексом от 110 до 120 %.

Библиографический список

1. Амерханов Х.А., Каюмов Ф.Г. Мясное скотоводство: учеб. пособие. М., 2016. 315 с.
2. Батанов С.Д., Андриянов И.Б. Рост и развитие откормочного молодняка в зависимости от типа функциональной активности // Вестник Брянской ГСХА. 2007. № 1. С. 9-11.
3. Габаев М.С., Гукечиев В.М. Организационные параметры воспроизводства КРС // Зоотехния. 2014. № 7. С. 30-32.
4. Кривопушкин В.В. Конституция, телосложение и продуктивность бычков абердин-ангусской породы // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. 26-27 мая 2022 г. Брянск, 2022. С. 354-360.
5. Левантин Л.Д. Теория и практика повышения мясной продуктивности в скотоводстве. М., 1996.
6. Легошин Г.П. Инновация в технологии, селекция и разведение мясного скота // Мясная индустрия. 2012. № 8. С. 4-9.
7. Стрекозова Н.И. Устойчивая производительная система получения говядины на основе Российских пород мясного скота / под ред. Н.И. Стрекозовой, Г.П. Легошина. Дубровицы, 2009. 132 с.

8. Малявко В.А., Малявко И.В. Значение кормовой базы в повышении продуктивности коров // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: сб. науч. тр., факультет вет. медицины и биотехнологии / отв. ред. Л.Н. Гамко. Брянск, 2013. С. 185-189.
9. Практикум по кормлению животных: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по специальности 310800 "Ветеринария / Л.В. Топорова, А.В. Архипов, Н.Г. Макарецев и др. М., 2005.
10. Малявко В.А., Малявко И.В., Гамко Л.Н. Влияние авансированного кормления нетелей за 21 день до отёла на изменение их живой массы // Вестник Брянской ГСХА. 2012. № 1. С. 14-17.
11. Лебедев Е.Я. Мясные породы крупного рогатого скота. СПб., 2017.
12. Лебедев Е.Я. Крупномасштабный инвестиционно-инновационный мегапроект АПХ "Мираторг" по развитию специализированного мясного скотоводства в Брянской области: проблемная обзорная информационно-аналитическая лекция. Брянск, 2014.
13. Использование зерна малоалкалоидного люпина в кормлении крупного рогатого скота / Е.П. Ващекин, А.А. Менькова, Е.В. Крапивина и др. // Научные проблемы производства продукции животноводства и улучшения её качества: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. Брянск, 2010. С. 222-230.
14. Научные и практические основы производства экологически чистой продукции животноводства на территории, загрязненной радионуклидами / Л.Н. Гамко, В.Е. Подольников, В.Ф. Бобков, А.Г. Менякина // Чернобыль - 20 лет спустя. Социально-экономические проблемы и перспективы развития пострадавших территорий: материалы междунар. науч.-практ. конф. Брянск, 2005. С. 32-34.

References

1. Amerkhanov Kh.A., Kayumov F.G. *Myasnoe skotovodstvo: ucheb. posobie*. M., 2016. 315 s.
2. Batanov S.D., Andriyanov I.B. *Rost i razvitie otkormochnogo molodnyaka v zavisimosti ot tipa funktsional'noy aktivnosti // Vestnik Bryanskoy GSKhA. 2007. № 1. S. 9-11.*
3. Gabaev M.S., Gukechiev V.M. *Organizatsionnye parametry vosproizvodstva KRS // Zootekhniya. 2014. № 7. S. 30-32.*
4. Krivopushkin V.V. *Konstitutsiya, teloslozhenie i produktivnost' bychkov aberdin-angusskoy porody // Innovatsionnoe razvitie produktivnogo i neproduktivnogo zhivotnovodstva: sb. nauch. tr. mezhdunar. nauch.-prakt. konf. 26-27 maya 2022 g. Bryansk, 2022. S. 354-360.*
5. Levantin L.D. *Teoriya i praktika povysheniya myasnoy produktivnosti v skotovodstve*. M., 1996.
6. Legoshin G.P. *Innovatsiya v tekhnologii, selektsiya i razvedenie myasnogo skota // Myasnaya industriya. 2012. № 8. S. 4-9.*
7. Strekozova N.I. *Ustoychivaya proizvoditel'naya sistema polucheniya govyadiny na osnove Rossiyskikh porod myasnogo skota / pod red. N.I. Strekozovoy, G.P. Legoshina. Dubrovitsy, 2009. 132 s.*
8. Malyavko V.A., Malyavko I.V. *Znachenie kormovoy bazy v povyshenii produktivnosti korov // Aktual'nye problemy veterinarii i intensivnogo zhivotnovodstva: sb. nauch. tr., fakul'tet vet. meditsiny i biotekhnologii / отв. ред. L.N. Gamko. Bryansk, 2013. S. 185-189.*
9. *Praktikum po kormleniyu zhivotnykh: ucheb. posobie dlya studentov vyssh. ucheb. zavedeniy, obuchayushchikhsya po spetsial'nosti 310800 "Veterinariya / L.V. Toporova, A.V. Arkhipov, N.G. Makartsev i dr. M., 2005.*
10. Malyavko V.A., Malyavko I.V., Gamko L.N. *Vliyanie avansirovannogo kormleniya neteley za 21 den' do otela na izmenenie ikh zhivoy massy // Vestnik Bryanskoy GSKhA. 2012. № 1. S. 14-17.*
11. Lebed'ko E.Ya. *Myasnye породы крупного рогатого скота*. СПб., 2017.
12. Lebed'ko E.Ya. *Krupnomasshtabnyy investitsionno-innovatsionnyy megaproekt APKh "Miratorg" po razvitiyu spetsializirovannogo myasnogo skotovodstva v Bryanskoy oblasti: problemnaya obzornaya informatsionno-analiticheskaya lektsiya. Bryansk, 2014.*
13. *Ispol'zovanie zerna maloalkaloidnogo lyupina v kormlenii krupnogo rogatogo skota / E.P. Vashchekin, A.A. Men'kova, E.V. Krapivina i dr. // Nauchnye problemy proizvodstva produktsii*

zhivotnovodstva i uluchsheniya ee kachestva: sb. nauch. tr. mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Bryansk, 2010. S. 222-230.

14. Nauchnye i prakticheskie osnovy proizvodstva ekologicheskii chistoy produktsii zhivotnovodstva na territorii, zagryaznennoy radionuklidami / L.N. Gamko, V.E. Podol'nikov, V.F. Bobkov, A.G. Menyakina // Chernobyl' - 20 let spustya. Sotsial'no-ekonomicheskie problemy i perspektivy razvitiya postradavshikh territoriy: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Bryansk, 2005. S. 32-34.

УДК 619:615.45

DOI: 10.52691/2500-2651-2022-94-6-57-62

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕРФЕРОНОВ И ИНТЕРФЕРОН СОДЕРЖАЩИХ ПРЕПАРАТОВ В ВЕТЕРИНАРНОЙ ПРАКТИКЕ

*Scientific and Theoretical Foundations of Interferons and Interferon Containing Preparation
Application in Veterinary Practice*

Усачев И.И., д-р.вет.наук, профессор, Полейская А.В., Титенок Д.С.
Usachev I.I., Poleiskaya A.V., Titenok D.S.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»
Bryansk State Agrarian University

Аннотация. Успешное конструирование штаммов-сверхпродуцентов интерферона, разработка сложнейших методов рефолдинга и очистки белков, создание оригинальной препаративной формы – все это позволило разработать широкий перечень моно- и поликомпонентных ветеринарных препаратов, предназначенных для решения самых разнообразных задач ветеринарии. Главной отличительной особенностью всех разработанных препаратов является их видоспецифичность, соответствующая видоспецифичности входящих в их состав интерферонов. Появились препараты, отдельно предназначенные для профилактики и лечения заболеваний свиней, крупного рогатого скота, а также животных других видов. В разработке находятся препараты для кур, лошадей, собак. Это уникальные в своем роде препараты, действующим началом в которых являются защитные белки, полностью идентичные собственным белкам животных. Результаты исследований, представленные в настоящей статье, аргументируют необходимость более широкого использования препаратов, содержащих интерфероны для лечения и профилактики болезней неинфекционной и инфекционной этиологии у животных различных видов. Таким образом, создана возможность лечить животных не чужеродными для них веществами, а их собственными средствами защиты, просто увеличивая в нужное время концентрацию этих веществ в организме путем введения препаратов, содержащих интерфероны.

Abstract. *The successful formation of strains overproducing interferon, the development of the most complex methods of protein refolding and purification, and the creation of an original preparation form made it possible to develop a wide range of mono- and multicomponent veterinary preparations designed to solve a wide variety of veterinary problems. The main distinguishing feature of all the preparations developed is their species-specificity corresponding to that of the interferons in their composition. There are preparations separately designed for the prevention and treatment of diseases of pigs, cattle, as well as animals of other species. Preparations for chickens, horses, and dogs are in development. These are unique preparations of their kind, the active principle in which are protective proteins that are completely identical to the animals' own proteins. The research results presented in this article substantiate the need for wider use of preparations containing interferons for the treatment and prevention of non-infectious and infectious etiology diseases of animals of various species. Thus, it is possible to treat animals not with substances alien to them, but with their own means of protection, betimes increasing the concentration of these substances in the body by introducing preparations with interferons.*

Ключевые слова: интерфероны, интерферон содержащие препараты, ветеринарная практика, животные.

Keywords: *interferons, interferon-containing preparation, veterinary practice, animals.*

Введение. Интерфероны (IFN, ИФН) - общее название, под которым в настоящее время объединяют ряд биологически активных белков или гликопротеидов со сходными свойствами, синтезируемых клетками, в процессе защитной реакции в ответ на внедрение различных патогенов, или антигенное воздействие на макроорганизм [12]. Благодаря интерферонам клетки становятся невосприимчивыми по отношению к вирусу. Выделенный в 1957 году английскими вирусологами А.Айзекс и И. Линдерман первоначально интерферон рассматривался как фактор противовирусной защиты. В дальнейшем выяснилось, что функция белковых веществ этой группы, заключается в обеспечении генетического гомеостаза клетки. [1] Выявленные свойства делают интерфероны привлекательными для широкого внедрения в ветеринарную практику с целью лечения и профилактики болезней и патологических процессов различного генеза. Важность своевременного понимания роли интерферонов и интерферон содержащих фармакологических препаратов являлись основанием для выполнения наших исследований [5].

Цель исследований. Представить фармакотерапевтическую характеристику, а так же, перспективы применения интерферонов и интерферон содержащих препаратов в ветеринарной практике.

Материалы и методика исследования. Работа выполнена на кафедре терапии, хирургии, ветеринарного акушерства и фармакологии. Материалом в наших исследованиях являлись научные статьи, монографии и другие доступные источники научной литературы отечественных и зарубежных исследователей. Применяли метод ретроспективного научного анализа с последующим обобщением и заключениям по исследуемому материалу.

Результаты и их обсуждения. Известно, что современные способы лечения и профилактики болезней животных невозможны без использования передовых технологий, в том числе фармакологических средств разработанных на основе этих технологий. К таковым следует отнести интерфероны и интерферон содержащие препараты. Перспективность этих средств доказана в научно-экспериментальных работах многих отечественных и зарубежных исследователей [2,4].

Успешное конструирование штаммов-сверхпродуцентов интерферона, разработка сложнейших методов рефолдинга и очистки белков, создание оригинальной препаративной формы – все это позволило разработать широкий перечень моно- и поликомпонентных ветеринарных препаратов, предназначенных для решения самых разнообразных задач ветеринарии [11].

Главной отличительной особенностью всех разработанных препаратов является их видоспецифичность, соответствующая видоспецифичности входящих в их состав интерферонов. Появились препараты, отдельно предназначенные для профилактики и лечения заболеваний свиней, крупного рогатого скота. В разработке находятся препараты для кур, лошадей, собак. Это уникальные в своем роде препараты, действующим началом в которых являются защитные белки, полностью идентичные собственным белкам животных. Таким образом, создана возможность лечить животных не чужеродными для них веществами, а их собственными средствами защиты, просто увеличивая в нужное время концентрацию этих веществ в организме путем введения препаратов, содержащих интерфероны [3,1]. На сегодняшний день известно три группы фармакологических средств, содержащих в своем составе интерфероны

Монокомпонентные препараты-содержат в качестве действующего вещества интерферон, который обладает следующими основными видами активности:

противовирусный эффект; подавление роста и развития внутриклеточных инфекционных агентов невирусной природы (хламидии, риккетсии, бактерии, микоплазмы, простейшие); увеличение лизоцимной активности сыворотки крови; увеличение бактерицидной активности сыворотки крови; антитоксическое и антистрессовое действие; стимуляция макрофагов и усиление фагоцитоза; усиление продукции антител; активизация естественных киллерных клеток; стимуляция освобождения гистамина базофилами; подавление гиперчувствительности замедленного типа.[5,11]

Основные характеристики разработанных монокомпонентных препаратов приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные характеристики монокомпонентных препаратов на основе интерферонов животных

Препарат	Действующие вещества	Сфера применения
«Интерферон свиной рекомбинантный» ТУ ВУ 790624352.001-2010	Свиной рекомбинантный интерферон	Желудочно-кишечные и острые респираторные заболевания вирусной этиологии. Показаны к применению при угрозе распространения любых вирусных заболеваний, вызываемых как ДНК-, так и РНК-содержащими вирусами. Как иммуностимуляторы препараты применяют при иммунодефицитных состояниях животных, вызванных стрессами и неблагоприятными условиями содержания, кормления, транспортировки, при вакцинациях
«Интерферон бычий рекомбинантный» ТУ ВУ 790624352.002-2010	Бычий рекомбинантный интерферон	

Бикомпонентные препараты, в состав которых входит интерферон и антибактериальный компонент (антибиотик). Хорошо зарекомендовали себя в борьбе с инфекциями смешанной этиологии. К числу таковых относятся линкоферон-с, энрофлоксаферон-Б, гентаферон-с, гентаферон-Б, энрофлоксаферон-с. Бикомпонентные противоинфекционные препараты обладают рядом преимуществ перед известными противовирусными и антибактериальными монофункциональными средствами, применяемыми при профилактики и лечения продуктивных сельскохозяйственных животных. В этих препаратах интерферон проявляет все перечисленные свойства, однако необходимо обратить особое внимание на то, что интерфероны многократно усиливают антибактериальное действие антибиотиков, входящих в состав препарата, снимая их иммунодепрессивное действие на организм животного [3-5].

В свою очередь антибиотик, входящий в состав препарата, на фоне повышенной лизоцимной и бактериостатической активности сыворотки крови животного, индуцируемых интерфероном, обеспечивает полное и быстрое подавление жизнедеятельности чувствительных патогенных бактерий в низких терапевтических концентрациях при сокращенных сроках лечения, а также: обладает пролонгированным действием. Выяснено, что препараты с аналогичным сочетанием действующих веществ, не вызывают иммунодепрессивного эффекта на организм животного. За счет комплексного воздействия резко снижает угрозу возникновения лекарственной устойчивости и рецидивов при лечении. [4]

Характеристика разработанных бикомпонентных препаратов представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Основные характеристики бикомпонентных препаратов на основе интерферонов животных и антибиотиков.

Препарат	Действующие вещества	Сфера применения
Раствор «Гентаферон-С» ТУ ВУ 790624352.003-2010 Раствор	Гентамицина сульфат, интерферон свиной рекомбинантный	Для лечения инфекций бактериальной и смешанной (бактериально-вирусной) этиологии, в частности, заболеваний, вызываемых чувствительными к гентамицину сульфату микроорганизмами
«Гентаферон-Б» ТУ ВУ 790624352.004-2010	Гентамицина сульфат, интерферон бычий рекомбинантный	
«Энрофлоксаферон-С» ТУ ВУ 790624352.005-2010	Энрофлоксацин, интерферон свиной рекомбинантный	Для лечения инфекционных заболеваний бактериальной и смешанной (бактериально-вирусной) этиологии, в частности, заболеваний, вызываемых чувствительными к энрофлоксацину микроорганизмами
«Энрофлоксаферон-Б» ТУ ВУ 790624352.006-2010	Энрофлоксацин, интерферон бычий рекомбинантный	

Раствор «Линкоферон-С» ТУ ВУ 790624352.008-2010 Раствор	Линкомицина гидрохлорид, интерферон свиной рекомбинантный	Для лечения инфекционных заболеваний бактериальной и смешанной (бактериально-вирусной) этиологии, в частности, болезней, вызванных чувствительными к линкомицину микроорганизмами, устойчивыми к пенициллинам и другим антибиотикам
«Линкоферон-Б» ТУ ВУ 790624352.012-2010	Линкомицина гидрохлорид, интерферон бычий рекомбинантный	
«Тилоферон-С» ТУ ВУ 790624352.010-2011	Тилозин, интерферон свиной рекомбинантный	Для лечения инфекционных заболеваний бактериальной и смешанной (бактериально-вирусной) этиологии, в частности, болезней, вызванных чувствительными к тилозину микроорганизмами
«Тилоферон-Б» ТУ ВУ 790624352.011-2010	Тилозин, интерферон бычий рекомбинантный	

Поликомпонентные препараты, содержащие в качестве действующего вещества интерферон и комплекс витаминов А, D3, Е и С в оптимальных физиологических соотношениях.

Эти препараты обладают ярко выраженным синергическим действием, при этом усиливаются как эффекты интерферона, так и витаминов, входящих в состав препаратов [5,11].

Характеристика препаратов содержащих в своем составе интерферон и витамины представлена в таблице 3.

Таблица 3 - Основные характеристики поликомпонентных препаратов на основе интерферонов животных и витаминов

Препарат	Действующее вещество	Сфера применения
«Тетравитферон-С» ТУ ВУ 790624352.015-2011	Витамины А, D3, Е, С, интерферон свиной рекомбинантный	Для профилактики гиповитаминозов и заболеваний, развивающихся на их фоне. Как иммуномодуляторы при иммунодефицитных состояниях животных, вызванных неблагоприятными условиями содержания
«Тетравитферон-Б» ТУ ВУ 790624352.016-2010	Витамины А, D3, Е, С, интерферон бычий рекомбинантный	

Следует отметить, что в гуманной медицине применяют пегилированной интерферон-соединение интерферона с полиэтиленгликолем. Его достоинство состоит в пролонгированном действии, позволяющим применять этот препарат один раз в неделю. Этот препарат показан при лечении хронического гепатита С. Выяснено, что наилучшие результаты получены при использовании пегилированного интерферона с рибавирином.

Таким образом, разработан широкий спектр препаратов, главными компонентами которых являются белки интерферонов животных, или в сочетании с другими компонентами. Часть этих препаратов: гентаферон-с, гентаферон-Б, интерферон свиной рекомбинантный и интерферон бычий рекомбинантный выпускаются на предприятиях РУП «Минский завод ветеринарных препаратов» и ООО «Научно-производственный центр БелАгроГен» [5,12].

Следует отметить что остается мало изученным вопрос о влиянии интерферонов и интерферон содержащих препаратов на содержание и физиологическую активность различных представителей автохтонной микрофлоры кишечника животных [6-10,12]. Актуальность этих исследований определяется тем, что различные представители кишечной микрофлоры выступающих в роли бактерий-пробионтов способны индуцировать интерферогенные процессы.

Заключение. Результаты исследований, представленные в настоящей статье, аргументируют необходимость более широкого использования препаратов, содержащих интерфероны для лечения и профилактики болезней неинфекционной и инфекционной этиологии у животных различных видов.

Библиографический список

1. Противовоспалительное действие рекомбинантных альфа и гамма интерферонов на белых мышцах / Г.А. Вострилоа, П.А. Паршин, Н.А. Хохлова и др. // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2018. № 3. С. 133-135.
2. Волкова Л.В. Биотехнология природного альфа-интерферона и лекарственные формы на его основе: учеб. пособие. СПб.: Изд-во ПГТУ, 2018. С. 11-15.
3. Госманов Р.Г., Н.М. Колычев, А.А. Новицкий Основы учения об инфекции и противомикробном иммунитете. 2-е изд., испр. СПб.: Изд-во «Лань», 2022. С. 138-140.
4. Ершов Ф.И., Наровлянский А.Н. Теоретические и прикладные аспекты системы интерферонов: к 60-летию открытия интерферонов // Вопросы вирусологии. 2018. № 63 (11). С. 10-18.
5. Поляков В.Ф., Усачёв И.И. Использование молозива коров для повышения жизнестойкости новорожденных животных // Вестник Брянской ГСХА. 2018. № 4 (68). С. 35-39.
6. Усачев И.И. Динамика микроорганизмов в химусе тонкого отдела кишечника овец // Овцы, козы, шерстяное дело. 2010. № 3. С. 73-74.
7. Усачев И.И. Сравнительная оценка концентрации микроорганизмов в содержимом кишечника и фекалиях овец // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: междунар. науч.-практ. конф. Курск: Изд-во Курская ГСХА, 2010. Ч. 1. С. 239-241.
8. Усачев И.И. Содержание микроорганизмов в слизистых оболочка толстого отдела кишечника овец // Овцы, козы, шерстяное дело. 2012. № 3. С. 75-77.
9. Усачев И.И., Усачев К.И., Гамко Л.Н. Особенности микроэкологии химуса и слизистой оболочки подвздошной кишки у овец // Современные проблемы развития животноводства: междунар. науч.-практ. конф. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2012. С. 186-188.
10. Савченко О.В., Усачев И.И. Микробиоценозы химуса тощей кишки овец и ягнят в раннем постнатальном онтогенезе // Экологические и селекционные проблемы племенного животноводства. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2009. Вып. 2. С. 106-107.
11. Ческидова Л.В., Брюхова И.В., Григорьева Н.А. Перспективные направления создания лекарственных средств нового поколения для животных с применением биотехнологий (обзор) // Ветеринарный фармакологический вестник. 2019. № 2 (7). С. 29-38.
12. Микробиоценоз взрослых овец в различные сезоны года / Н.Н. Чеченок, О.В. Савченко, И.И. Усачев, К.И. Усачев // Овцы, козы, шерстяное дело. 2009. № 3. С. 71-72.
13. Clinical evaluation of postpartum vaginal mucus reflect uterine bacterial infection and the immune response in cattle / E.I. Williams, D.P. Fischer, D.U. Pfeiffer, G.G. England, D.E. Noakes, H. Dobson, I.M. Sheldon // Theriogenology. 2005. № 63. Pp. 102-117.
14. Основы зоотехнии: учеб. пособие для подготовки студентов факультета ветеринарной медицины к лабораторно-практическим занятиям / В.А. Стрельцов, В.П. Колесень, Г.Г. Нуриев и др. Брянск, 2010.
15. Развитие АПК Брянской области - 2020 / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Ториков и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2020. № 6 (82). С. 3-10.
16. Применение биологических активаторов и иммунокорректоров в ветеринарной медицине / И.И. Усачев, И.Ю. Ездакова, В.Ф. Поляков и др. Брянск, 2018.
17. Итоги развития пищевой и перерабатывающей промышленности АПК Брянщины - 2019 год / С.А. Бельченко, В.Е. Ториков, А.В. Дронов и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2020. № 3 (79). С. 3-9.

References

1. *Protivovospalitel'noe deystvie rekombinantnykh al'fa i gamma interferonov na belykh myshakh / G.A. Vostrilova, P.A. Parshin, N.A. Khokhlova i dr. // Voprosy normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii. 2018. № 3. S. 133-135.*
2. *Volkova L.V. Biotekhnologiya prirodnoho al'fa-interferona i lekarstvennyye formy na ego osnove: ucheb. posobie. SPb.: Izd-vo PGTU, 2018. S. 11-15.*
3. *Gosmanov R.G., N.M. Kolychev, A.A. Novitskiy Osnovy ucheniya ob infektsii i protivomikrobnom immunitete. 2-e izd., ispr. SPb.: Izd-vo «Lan'», 2022. S. 138-140.*
4. *Ershov F.I., Narovlyanskiy A.N. Teoreticheskie i prikladnyye aspekty sistemy interferonov: k 60-letiyu otkrytiya interferonov // Voprosy virusologii. 2018. № 63 (11). S. 10-18.*

5. Polyakov V.F., Usachev I.I. Ispol'zovanie moloziva korov dlya povysheniya zhizneustoychivosti novorozhdennykh zivotnykh // *Vestnik Bryanskoy GSKhA*. 2018. № 4 (68). S. 35-39.
6. Usachev I.I. Dinamika mikroorganizmov v khimuse tonkogo otdela kishhechnika ovets // *Ovtsy, kozy, sherstyanoje delo*. 2010. № 3. S. 73-74.
7. Usachev I.I. Sravnitel'naya otsenka kontsentratsii mikroorganizmov v sodержимom kishhechnika i fekalijakh ovets // *Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa: mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Kursk: Izd-vo Kurskaya GSKhA, 2010. Ch. 1. S. 239-241.*
8. Usachev I.I. Soderzhanie mikroorganizmov v slizistyx obolochka tolstogo otdela kishhechnika ovets // *Ovtsy, kozy, sherstyanoje delo*. 2012. № 3. S. 75-77.
9. Usachev I.I., Usachev K.I., Gamko L.N. Osobennosti mikroekologii khimusa i slizi-stoy obolochki podvzdoshnoy kishki u ovets // *Sovremennye problemy razvitiya zhivotnovodstva: mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Bryansk: Izd-vo Bryanskaya GSKhA, 2012. S. 186-188.*
10. Savchenko O.V., Usachev I.I. Mikrobiotsenozy khimusa toshchey kishki ovets i yagnyat v rannem postnatal'nom ontogeneze // *Ekologicheskie i selektsionnye problemy plemennogo zhivotnovodstva. Bryansk: Izd-vo Bryanskaya GSKhA, 2009. Vyp. 2. S. 106-107.*
11. Cheskidova L.V., Bryukhova I.V., Grigor'eva N.A. Perspektivnye napravleniya so-zdaniya lekarstvennykh sredstv novogo pokoleniya dlya zivotnykh s primeneniem biotekhnologii (obzor) // *Veterinarnyy farmakologicheskiy vestnik*. 2019. № 2 (7). S. 29-38.
12. Mikrobiotsenoz vzroslykh ovets v razlichnye sezony goda / N.N. Chechenok, O.V. Savchenko, I.I. Usachev, K.I. Usachev // *Ovtsy, kozy, sherstyanoje delo*. 2009. № 3. S. 71-72.
13. Clinical evaluation of postpartum vaginal mucus reflect uterine bacterial infection and the immune response in cattle / E.I. Williams, D.P. Fischer, D.U. Pfeiffer, G.G. England, D.E. Noakes, H. Dobson, I.M. Sheldon // *Theriogenology*. 2005. № 63. Pp. 102-117.
14. Osnovy zootekhnii: ucheb. posobie dlya podgotovki studentov fakul'teta veterinarnoy meditsiny k laboratorno-prakticheskim zanyatiyam / V.A. Strel'tsov, V.P. Kolesen', G.G. Nuriev i dr. Bryansk, 2010.
15. Razvitie APK Bryanskoy oblasti - 2020 / N.M. Belous, S.A. Bel'chenko, V.E. Torikov i dr. // *Vestnik Bryanskoy GSKhA*. 2020. № 6 (82). S. 3-10.
16. Primenenie biologicheskikh aktivatorov i immunokorrektorov v veterinarnoy meditsine / I.I. Usachev, I.Yu. Ezdakova, V.F. Polyakov i dr. Bryansk, 2018.
17. Itogi razvitiya pishchevoy i pererabatyvayushchey promyshlennosti APK Bryanshchiny - 2019 god / S.A. Bel'chenko, V.E. Torikov, A.V. Dronov i dr. // *Vestnik Bryanskoy GSKhA*. 2020. № 3 (79). S. 3-9.

УДК 631.3 (470.333)

DOI: 10.52691/2500-2651-2022-94-6-62-66

**ПРОИЗВОДСТВО АКЦИОНЕРНОГО ОБЩЕСТВА «БРЯНСКСЕЛЬМАШ»
ДЛЯ РАБОТНИКОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

Production of Joint-Stock Company "Bryanskselmash" for agricultural workers

Сакович Н.Е. д-р техн. наук, доцент, **Шилин А.С.**, аспирант
Sakovich N. Ye., Shilin A.S.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»,
Bryansk State Agrarian University

Аннотация. Рассмотрено состояние производства сельскохозяйственных машин в АО «Брянсксельмаш», наличие площадок производства, цехов и участков, их оснащение станками, стендами, оборудованием и техникой. Рассмотрены вопросы технического сервиса выпускаемой техники на территории Российской Федерации, современные проблемы, стоящие перед руководством предприятия. Для выполнения поставленных задач по производству сельскохозяйственной деятельности АО «Брянсксельмаш» располагает производственной базой с прилегающими железнодорожными путями, погрузочно-разгрузочными площадками и складскими помещениями. Созданы необходимые мощности по основным технологическим процессам: сварочное произ-

водство, механическая обработка, узловая и общая сборка комбайнов, обкатка и испытание, окраска, консервация и отгрузка готовой продукции. Производственный потенциал предприятия постоянно растет. Это происходит благодаря открытию новых производственных участков, освоению новых и совершенствованию текущих технологических операций, модернизации оборудования. АО «Брянсксельмаш» располагает необходимыми производственными мощностями для производства сельскохозяйственной техники, в том числе зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов, адаптеров, сеялок прямого сева, мульчирующих фрез, а также запасных частей и комплектующих к ним. В условиях активного курса на импортозамещение, агропромышленный комплекс остро ощущает потребность в высокопроизводительной и надежной сельскохозяйственной технике, высококвалифицированных кадрах. Поэтому АО «Брянсксельмаш» активно сотрудничает с аграрными вузами России, открывая на их базе аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием и учебными пособиями по выпускаемой сельскохозяйственной технике, предоставляя свою технику в сборе и отдельные узлы для детального изучения техники производства «Брянсксельмаш».

Abstract. *The agricultural machinery production in the joint-stock company “Bryanskselmash”, the availability of production sites, workshops and stations, equipped with machines, stands, and machinery are considered. The issues of technical service of manufactured equipment on the territory of the Russian Federation, as well as modern problems facing the enterprise management are studied. To fulfill the tasks set for the agricultural production, Bryanskselmash has a productive base with adjacent railway tracks, loading and unloading platforms and storage facilities. The necessary capacities have been created for the main technological processes: welding production, machining, group and general assembly of combines, running-in and testing, coloration, preservation and shipment of finished products. The production potential of the enterprise is constantly growing. This is due to the opening of new production sites, the development of new and improvement of current technological operations, modernization of equipment. Bryanskselmash has the necessary productive facilities for the production of agricultural machinery, including grain and forage harvesters, adapters, direct sowing seeders, mulching cutters, as well as spare parts and accessories for them. In the conditions of import substitution policy the agro-industrial complex urgently needs high-performance and reliable agricultural machinery, highly qualified personnel. Therefore Bryanskselmash actively cooperates with agricultural universities in Russia, opening classrooms equipped with multimedia and textbooks on agricultural machinery, providing its assembled equipment and individual units for a detailed study of the production technology of Bryanskselmash.*

Ключевые слова: закрытое акционерное общество, техника, сельскохозяйственные машины, комбайн.

Keywords: *closed joint stock company, machinery, agricultural machinery, combine harvester.*

Введение. Принимаемые на федеральном и региональном уровне меры позволили стимулировать производственные процессы в агропромышленном комплексе продолжить его развитие ускоренными темпами. Агропромышленный комплекс России активно включился в международное сотрудничество, ежегодно увеличивая номенклатуру и количество экспортной сельскохозяйственной продукции, ежегодно на миллионы гектаров увеличиваются посевные площади сельскохозяйственных культур. Для реализации планов роста сельскохозяйственной продукции, сельскохозяйственному производителю необходимы современные высокопроизводительные, надежные и безопасные сельскохозяйственные машины. Одним из разработчиков и производителей такой сельскохозяйственной техники является АО «Брянсксельмаш».

Методы и результаты исследования. Одним из успешных проектов интеграции России и Белоруссии является акционерное общество «Брянсксельмаш», скооперированное с ОАО «Гомсельмаш» с 1 августа 2005 года. Основные виды деятельности АО – производство и реализация сельскохозяйственной техники и запасных частей к ней, а также гарантийное и сервисное обслуживание своей продукции. АО «Брянсксельмаш» создано для производства, продвижения и реализации сельскохозяйственной техники на рынке Российской Федерации.

На сегодняшний день предприятие производит 7 моделей комбайнов, которые прошли испытания на машиноиспытательных станциях, рекомендованы к производству и имеют все необходимые сертификаты в соответствии с нормативными документами Российской Федерации. В марте 2018 года компания освоила производство техники для прямого посева и выпустила сеялку СПС –

4000 и СПС – 6500. Новая модель посевной техники – это воплощение инженерной мысли, учитывающее в себе все наработки и пожелания аграриев. В январе 2019 г. начался выпуск высокопроизводительного комплекса для мульчирования «Десна – Полесье», который предназначен для расчистки земель от древесно – кустарниковой растительности и порубочных остатков в лесном, дорожном, энергетическом и сельском хозяйствах. В состав комплекса входит энергосредство УЭС – 2 – 280А и мульчирующая фреза 550.00.000.

На данном этапе подорожания металла в стране, производственная политика предприятия направлена на увеличение процента локализации производимой техники и увеличение объемов закупки материалов и комплектующих у предприятий Российской Федерации.

Для выполнения поставленных задач по производству сельскохозяйственной деятельности АО «Брянсксельмаш» располагает производственной базой с прилегающими железнодорожными путями, погрузочно – разгрузочными площадками и складскими помещениями. Созданы необходимые мощности по основным технологическим процессам: сварочное производство, механическая обработка, узловая и общая сборка комбайнов, обкатка и испытание, окраска, консервация и отгрузка готовой продукции. Производственный потенциал предприятия постоянно растет. Это происходит благодаря открытию новых производственных участков, освоению новых и совершенствованию текущих технологических операций, модернизации оборудования.

АО «Брянсксельмаш» располагает необходимыми производственными мощностями для производства сельскохозяйственной техники, в том числе зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов, адаптеров, сеялок прямого сева, мульчирующих фрез, а также запасных частей и комплектующих к ним. Производство на АО «Брянсксельмаш» расположено в одном производственном корпусе и занимает площадь 29652 м². На этих площадях созданы мощности по основным технологическим операциям: заготовительному, механическому, сварочному, сборочному и окрасочному.

На созданном заготовительном участке ведутся работы по раскрою листового металла на установках лазерной резки фирмы Bystronic, придание плоским деталям различных форм путем холодной деформации осуществляются на современных гидравлических прессах с числовым программным управлением (ЧПУ) фирмы Durma, производится изготовление заготовок из профильного металла на лазерном станке Penta Laser WHIRL 0720 и полуавтоматическом ленточно-пильном станке Triumphf. Гибка поручней и прочих труб производится на полуавтоматическом трубогибочном станке DW 63NC с помощью специальной оснастки.

В 2016 – 2017 годах закуплено оборудование в количестве необходимого для создания участка механической обработки. Это станки токарной группы с ЧПУ, фрезерной группы с ЧПУ, станок круглошлифовальный, зубошлифозерный, горизонтально – расточной 2А656Ф11, радиально – сверлильный, полуавтоматы протяжной горизонтальной и фрезерно – центровальный. Здесь обрабатываются такие детали как шкивы, валы, цапфы, крышки, пальцы, штуцера и другие, из отливок, поковок и сортового металла. На участке имеется балансировочный станок, на котором проводят балансировку узлов, которые в соответствии с конструкторской документацией, подвергаются динамической балансировке, например шкивы, ротор соломоизмельчителя.

Узловая и общая сборка кормо – и зерноуборочных комбайнов организована по стапельному методу. Рабочие места оборудованы пневмоинструментом. Организованы участки сборки моторных установок, радиаторов, камер наклонных, соломоизмельчителей, кабин, мостов управляемых колес, молотильно – сепарирующее устройство (МСУ) и других. Участок сборки оснащен стендами для испытания радиаторов на герметичность, контроля электрооборудования, контроля герметичности и заправки климатической установки хладагентом, стендом обкатки камеры наклонной, стенд обкатки ведущих мостов, стенд обкатки МСУ, а также роликовым стендом для обкатки комбайнов. Для обеспечения чистоты заправляемого масла участок укомплектован стендом для очистки масла, а контроль чистоты масла осуществляется в созданной для этих целей экспресс – лаборатории.

Окраска крупногабаритных узлов и комбайнов в сборе осуществляется на модернизированной окрасочной линии проходного типа с напольным конвейером. Так для этого 2017 г. на этом участке была установлена обитаемая дробеструйная камера и применены двухкомпонентные материалы для окраски.

АО «Брянсксельмаш» имеет следующие производственные территории:

– производственный корпус с общей площадью 28179,3 м²

– участок погрузочно – разгрузочных работ, здание участка термической обработки, складские помещения с прилегающей территорией общей площадью 8500 м²;
– подъездные железнодорожные пути протяженностью 1120,8 м.

На производственных площадях АО «Брянсксельмаш» осуществляются следующие технологические операции:

1. Заготовительный участок (раскрой листового, профильного и сортового проката, штамповка и гибка заготовок).

2. Участок механической обработки (токарно – фрезерные, шлифовальные, протяжные, сверлильные, зубошлифенарезные, балансировочные и другие виды работ).

3. Участок термической обработки (объемная закалка, закалка ТВЧ, азотирование).

4. Участок сварки (рамы, кабины, капоты, навесное оборудование, мосты, рама МСУ, площадка управления, площадка входа, основание бункера, проставка бункера, шнек и другие узлы);

5. Узловая сборка и общая сборка кормо-, зерноуборочных комбайнов, сборка сеялок прямого сева, сборка мульчирующих фрез, сборка адаптеров.

6. Участок окраски узлов и техники.

7. Участок обкатки и сдачи техники.

8. Участок упаковки, консервации и отгрузки готовой техники.

Реализация изготавливаемых комбайнов ведется АО «Брянсксельмаш» через товаропроводящую сеть, состоящую из более 60 дилерских центров на территории Российской Федерации, где бы ни работала техника производства АО «Брянсксельмаш», она везде обеспечивается профессиональным сервисом. Компания последовательно наращивает количество дилерских и сервисных центров на территории России. Поставляется готовая продукция и в страны ближнего зарубежья, недавно брянские комбайны отправились в Молдову, Казахстан, Узбекистан, Таджикистан, Украину, планируется поставка в страны ближнего Востока.

Выполнять стоящие перед АО «Брянсксельмаш» задачи позволяет созданный за многие годы работы коллектив предприятия, к сожалению, число работников, начиная с 2018 года, ежегодно сокращалось (398 работников – 2018 г., 359 – 2019 г., 314 – 2020 г.).

Заключение. В условиях активного курса на импортозамещение, агропромышленный комплекс остро ощущает потребность в высокопроизводительной и надежной сельскохозяйственной технике, высококвалифицированных кадрах. Поэтому АО «Брянсксельмаш» активно сотрудничает с аграрными вузами России, открывая на их базе аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием и учебными пособиями по выпускаемой сельскохозяйственной технике, предоставляя свою технику в сборе и отдельные узлы для детального изучения техники производства «Брянсксельмаш».

Библиографический список

1. Сайт Акционерного общества «Брянсксельмаш» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bryanskselmash.ru/>, свободный. – (дата обращения: 06.11.2021).

2. Материально-техническое обеспечение и инновационное развитие АПК Брянской области / С.А. Бельченко, И.Н. Белоус, В.В. Ковалев и др. // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сб. тр. XII междунар. науч.-практ. конф. Брянск, 2021. С. 388-400.

3. Васькин В.Ф. Реформирование предприятий агропромышленного комплекса // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 1996. № 3. С. 29-30.

4. Информационно-консультационная служба в сельском хозяйстве зарубежных стран и России / В.Е. Ториков, В.Ф. Мальцев, Н.М. Белоус и др. Брянск, 2004.

5. Развитие организационно-экономического механизма в системе ведения агропромышленного производства региона / Е.П. Чирков, Н.А. Ларетин, Л.Н. Нестеренко и др. Брянск, 2014.

6. Дьяченко О.В. Организационно-экономический механизм развития интеграционных связей машинно-технологических станций с сельскими товаропроизводителями: дис. ... канд. экон. наук / Брянская ГСХА. Брянск, 2005.

References

1. Site *Aktionernogo obshchestva «Bryansksel'mash» [Elektronnyy resurs]*. – *Rezhim dostupa: http://www.bryanskselmash.ru/, svobodnyy.* – (data obrashcheniya: 06.11.2021).

2. *Material'no-tekhnicheskoe obespechenie i innovatsionnoe razvitie APK Bryanskoy oblasti/ S.A. Bel'chenko, I.N. Belous, V.V. Kovalev i dr. //Aktual'nye voprosy ekonomiki i agrobiznesa: sb. tr. XII mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Bryansk, 2021. S. 388-400.*

3. *Vas'kin V.F. Reformirovanie predpriyatiy agropromyshlennogo kompleksa // Ekonomika sel'skokhozyaystvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatiy. 1996. № 3. S. 29-30.*

4. *Informatsionno-konsul'tatsionnaya sluzhba v sel'skom khozyaystve zarubezhnykh stran i Rossii / V.E. Torikov, V.F. Mal'tsev, N.M. Belous i dr. Bryansk, 2004.*

5. *Razvitie organizatsionno-ekonomicheskogo mekhanizma v sisteme vedeniya agropromyshlennogo proizvodstva regiona / E.P. Chirkov, N.A. Laretin, L.N. Nesterenko i dr. Bryansk, 2014.*

6. *D'yachenko O.V. Organizatsionno-ekonomicheskiiy mekhanizm razvitiya integratsionnykh svyazey mashinno-tekhnologicheskikh stantsiy s sel'skimi tovaroproizvoditelyami: dis. ... kand. ekon. nauk / Bryanskaya GSKhA. Bryansk, 2005.*

УДК 631.317:621.914

DOI: 10.52691/2500-2651-2022-94-6-66-69

К ВОПРОСУ СПОСОБОВ КРЕПЛЕНИЯ АКТИВНЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ К РОТОРАМ ФРЕЗ С ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОСЬЮ ВРАЩЕНИЯ

To the Question of Fastening Active Working Bodies to the Rotors of Milling Cutters with a Vertical Rotation Axis

Слущевский А.М., канд. техн. наук, доцент, Орехова Г.В., канд. с.-х. наук, доцент,
Заиров К.Х., магистр, Муминов К.А., магистр
Sluchevsky A.M., Orehova G. V., Zairov K.Kh., Muminov K.A.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»
Bryansk State Agrarian University

Аннотация. В настоящее время фрезы с вертикальной осью вращения применяются для обработки почвы на глубину до 14 см после вспашки плугами или дисковыми орудиями, тщательно кроша почву и выравнивая поверхность. Активные рабочие органы, как правило, крепятся к роторам фрезы жестко с помощью болтового соединения имея таким образом при работе почвофрезы две степени свободы. Значение крутящего момента возникающего на валу ротора носит «пиковый» характер рабочей нагрузки, что отрицательно сказывается на выполнении некоторых агротехнических требований применяемых для обработки почвы: разброс почвы по сторонам и распыление, а также вызывает неравномерность хода агрегата и, что самое главное, повышенный расход энергии на обработку почвы. Пружинный способ крепления активных рабочих органов к роторам фрезы позволяет улучшить качество обработки почвы, снизить затраты энергии на обработку почвы, повысить надежность и долговечность работы фрезы. Фреза с вертикальной осью вращения при работе совершает плоскопараллельное движение: ротор совершает вращательное движение, а весь агрегат движется поступательно. Активный рабочий орган в процессе движения имеет две степени свободы. Координаты каждой точки ножа зависят от радиуса ротора R , угловой скорости ротора ω , поступательной скорости агрегата $V_{п}$, и времени поворота ротора t .

Abstract. At present after soil cultivation with plows or disk tools, carefully crumbling the soil and leveling the surface, milling cutters with a vertical axis of rotation are used for tillage to a depth of up to 14 cm. Active working bodies, as a rule, are rigidly attached to the milling cutter rotors by means of a bolted connection, thus having two degrees of freedom during the operation of the soil cutter. The value of the torque generated on the rotor shaft has a "peak" nature of the workload, which negatively affects the fulfillment of some agrotechnical requirements used for tillage: soil scattering and spraying, and also causes uneven running of the unit and, most importantly, increased energy consumption for tillage. The spring method of attaching active working bodies to the milling cutter rotors allows improving the quality of tillage, reducing energy costs for tillage, increasing the reliability and durability of the milling cutter. When operating a milling cutter with a vertical rotation axis performs a plane-parallel movement: the rotor moves rotationally, and the entire unit moves forward. In the process of movement an active working body has got two degrees of freedom. The coordinates of each point of the

cutter depend on the radius of the rotor R , the angular velocity of the rotor ω , the translational velocity of the unit $V_{\text{п}}$, and the rotation time of the rotor t .

Ключевые слова: фреза с вертикальной осью вращения, активные рабочие органы, жесткое крепление, пружинное крепление, крутящий момент.

Keywords: *milling cutter with vertical rotation axis, active working bodies, rigid fastening, spring fastening, torque.*

Введение: К числу машин оборудованных ротационными рабочими органами относятся: ротационные плуги, фрезы с горизонтальными и вертикальными осями вращения, прореживатели, штанговые культиваторы.

Наибольшее распространение получили фрезы и прореживатели. Ось вращения диска (фланца) к которому крепятся рабочие органы может быть вертикальной или горизонтальной.

В настоящее время фрезы с вертикальной осью вращения применяются для обработки почвы на глубину до 14 см. после вспашки плугами или дисковыми орудиями, хорошо выравнивая поверхность, предназначенную для посева зерновых.

Рабочие органы фрезы с вертикальной осью вращения (рис. 1) – это ножи и долота, равномерно размещаемые по окружности фланца (рис. 2).



Рисунок 1 – Рабочий орган фрезы



Рисунок 2 – Жесткое крепление рабочих органов к фланцу ротора

Крепление рабочих органов к фланцу ротора может быть жестким, пружинным и шарнирным. На рисунке 2 показано жесткое крепление рабочих органов к фланцу ротора с помощью болтового соединения. При этом плоскость стойки ножа располагается перпендикулярно радиусу ротора.

Вращение ротора фрезы и поступательное движение агрегата (трактора), совершаемые одновременно, вызывает плоскопараллельное движение почвофрезы, траекторией любой точки ножа будет циклоида [1]. При этом активный рабочий орган при движении имеет две степени свободы, уравнениями движения которого являются:

$$\begin{aligned}x &= \pm R \sin \omega t + V_{\text{п}} t, \\y &= R (1 - \cos \omega t),\end{aligned}$$

где ω - угловая скорость ротора, рад/с.;

R – радиус ротора,

$V_{\text{п}}$ – поступательная скорость агрегата, м/с.,

t – время поворота ротора, с.

Известно [2], что почвофрезы с вертикальной осью вращения обладают относительно высокой энергоемкостью при обработке почвы по сравнению с другими агрегатами (плугами, дисковыми боронами, культиваторами). Графическое значение крутящего момента [1], полученного экспериментальным путем имеет вид изображенный на рисунке 3.

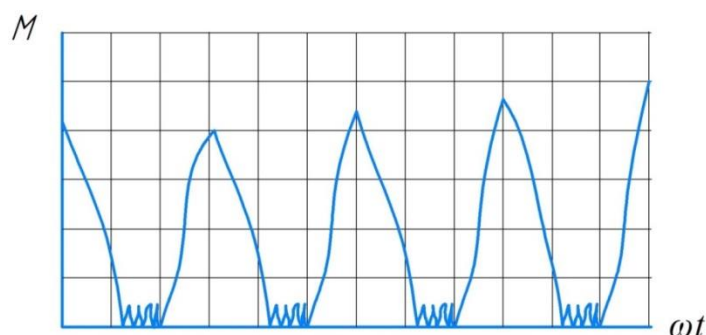


Рисунок 3 – Фрагмент тензограммы по определению крутящего момента на валу ротора с четырьмя рабочими органами с жестким креплением ножей.

Фрагмент тензограммы показывает, что крутящий момент имеет пиковое значение за один оборот ротора, то есть присутствует «пиковая рабочая нагрузка», что сказывается отрицательно на многих технологических факторах: неравномерность хода агрегата, качество обработки почвы, повышенный расход энергии на обработку почвы, разброс почвы по сторонам. Это приводит к нарушению основных требований агротехники по поверхностной обработке почвы.

Анализ известного жесткого крепления рабочих органов к фланцу ротора показал, необходимость изыскивать другие способы крепления, которые исключали бы появления отрицательных вышеуказанных факторов.

Цель исследования: Установить, что пружинное крепление рабочих органов к ротору фрезы с вертикальной осью вращения, является более эффективным по сравнению с жестким, что приводит к устранению вышеперечисленных недостатков, главным из которых является снижение энергоемкости процессов обработки почвы.

Обоснование применения упругого крепления активных рабочих органов к ротору фрезы: Для обработки почвы фрезами с вертикальной осью вращения нами предлагается применять конструкцию ротора фрезы, к которому активный рабочий орган крепится с помощью пружины (рис. 4, 5). Такой способ пружинного крепления рабочих органов [3,4], к ротору позволяет им при встрече с препятствием или сильным уплотнением почвы отклоняться в ту или иную сторону, при этом не деформируясь, то есть выполняет роль страховочного устройства.

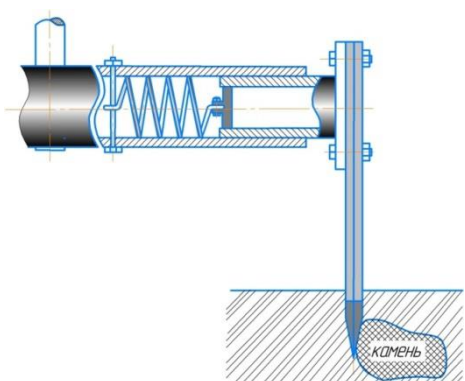


Рисунок 4 – Схема крепления рабочего органа к ротору с помощью пружины

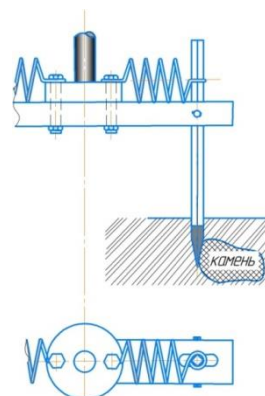


Рисунок 5 – Конструкция крепления рабочего органа к ротору с помощью пружины

Кроме этого, пружинное крепление обеспечивает еще одну степень свободы рабочему органу, что позволяет снизить затраты энергии на обработку почвы, а эффект вибрации рабочего органа, возникающий благодаря пружине, позволяет очищать стойку от растительных остатков.

Результаты исследований: Теоретические исследования проведенные нами показали, актуальность применения пружинного крепления рабочих органов для поверхностной обработки почвы на плантациях садовых насаждений и ягодных кустарников.

Выводы: Предлагаемое крепление рабочих органов фрезы с вертикальной осью вращения позволили улучшить качество поверхностной обработки почвы, снизить затраты энергии, повысить надежность и долговечность фрезы.

Библиографический список

1. Блохин В.Н. Исследование процесса и рабочего органа для ухода за межкустовой зоной на ягодниках: дис. ... канд. техн. наук. М.: Всероссийский селекционно-технологический ин-т садоводства и питомниководства, 1993.
2. Панов И.М. Перспективные направления создания почвообрабатывающих машин с активными рабочими органами. М., 1971. 66 с.
3. Ротор почвообрабатывающей фрезы с вертикальной осью вращения: пат. 182031 Рос. Федерация: МПК АО1В 33/06, 61/04; опубл. 2018, Бюл. 22.
4. Страховочное устройство ротора почвообрабатывающей фрезы с вертикальной осью вращения: пат. 211220 Рос. Федерация: МПК АО1В 61/04, 33/06, 33/14; опубл. 2022, Бюл. 15.
5. Фреза с вертикальной осью вращения: пат. 173801 Рос. Федерация: U1 / Блохин В.Н., Случевский А.М., Роганков С.И., Кувшинов Н.М., Ковалев А.Ф., Лаптева Н.А. -2017101747; заявл. 19.01.2017; опубл. 12.09.2017.
6. Кувшинов Н.М. Оптимизация агрофизических свойств почв для сельскохозяйственных культур // Аграрная наука. 1994. № 6. С. 56-57.
7. Информационно-консультационная служба в сельском хозяйстве зарубежных стран и России / В.Е. Ториков, В.Ф. Мальцев, Н.М. Белоус и др. Брянск, 2004.
8. Материально-техническое обеспечение и инновационное развитие АПК Брянской области / С.А. Бельченко, И.Н. Белоус, В.В. Ковалев и др. // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сб. тр. XII междунар. науч.-практ. конф. Брянск, 2021. С. 388-400.

References

1. Blokhin V.N. *Issledovanie protsessa i rabocheho organa dlya ukhoda za mezhkustovoy zonoj na yagodnikakh: dis. ... kand. tekhn. nauk. M.: Vserossiyskiy selektsionno-tekhnologicheskij in-t sadovodstva i pitomnikovodstva, 1993.*
2. Panov I.M. *Perspektivnye napravleniya sozdaniya pochvoobrabatyvayushchikh mashin s aktivnymi rabochimi organami. M., 1971. 66 s.*
3. *Rotor pochvoobrabatyvayushchey frezy s vertikal'noy os'yu vrashcheniya: pat. 182031 Ros. Federatsiya: MPK AOIV 33/06, 61/04; opubl. 2018, Byul. 22.*
4. *Strakhovochnoe ustroystvo rotora pochvoobrabatyvayushchey frezy s vertikal'noy os'yu vrashcheniya: pat. 211220 Ros. Federatsiya: MPK AOIV 61/04, 33/06, 33/14; opubl. 2022, Byul. 15.*
5. *Freza s vertikal'noy os'yu vrashcheniya: pat. 173801 Ros. Federatsiya: U1 / Blokhin V.N., Sluchevskiy A.M., Rogankov S.I., Kuvshinov N.M., Kovalev A.F., Lapteva N.A. -2017101747; zayavl. 19.01.2017; opubl. 12.09.2017.*
6. *Kuvshinov N.M. Optimizatsiya agrofizicheskikh svoystv pochv dlya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur // Agrarnaya nauka. 1994. № 6. S. 56-57.*
7. *Informatsionno-konsul'tatsionnaya sluzhba v sel'skom khozyaystve zarubezhnykh stran i Ros-sii / V.E. Torikov, V.F. Mal'tsev, N.M. Belous i dr. Bryansk, 2004.*
8. *Material'no-tekhnicheskoe obespechenie i innovatsionnoe razvitie APK Bryanskoy oblasti / S.A. Bel'chenko, I.N. Belous, V.V. Kovalev i dr. // Aktual'nye voprosy ekonomiki i agrobiznesa: sb. tr. XII mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Bryansk, 2021. S. 388-400.*

УДК 621.86:338.436 (470.333)

DOI: 10.52691/2500-2651-2022-94-6-69-76

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ОПЕРАТОРОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В АПК БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

Ensuring Safety of Vehicle Operators in the Agro-Industrial Complex of the Bryansk Region

Христофоров Е.Н. д-р техн. наук, профессор
Khristoforov E.N.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»,
Bryansk State Agrarian University

Аннотация. В статье рассмотрена проблема обеспечения охраны труда в АПК Брянской области, в частности вопрос снижения травматизма при эксплуатации транспортных средств и

мобильных машин, применяемых в сельском хозяйстве региона. Рассмотрены причины, факторы и обстоятельства несчастных случаев в АПК Брянской области, в первую очередь связанных с техническими неисправностями систем сельскохозяйственных машин и транспортных средств, в частности из-за неисправностей гидравлического привода платформ самосвальной техники. Выполняя техническое обслуживание или ремонтные работы, водитель часто находится в опасной зоне, например под поднятой платформой автомобиля–самосвала. Ежегодно до 90% травм, связанных с эксплуатацией платформ самосвальной техники, заканчивается летальным и тяжелым исходом. Данный вид травматизма происходит также из-за несоблюдения работниками требований безопасности, а именно, не установки предохранительного упора. На установку предохранительного упора затрачивается около 70 сек. Предохранительный упор устанавливается при полностью поднятой платформе, при совпадении двух отверстий, куда и устанавливается предохранительный упор, что не всегда выполняется как водителем, так и другими работниками. Изучение самосвального транспорта показало, что в настоящее время не существует подъемных автомобильных устройств для жесткой фиксации грузовой платформы. Для решения проблемы травматизма водителей обслуживающих транспортные средства с гидроприводом авторы предлагают применить гидравлическое опрокидывающее устройство кузова автомобиля–самосвала с гидравлическим приводом.

Abstract. *The article deals with the problem of ensuring occupational safety in the agro-industrial complex of the Bryansk region, in particular, the issue of reducing injuries when operating vehicles and mobile agricultural machinery in the region. The causes, factors and circumstances of accidents in the agro-industrial complex of the Bryansk region are considered. They are primarily related to technical malfunctions of agricultural machinery and vehicles systems, in particular, due to malfunctions of the hydraulic drive of dump truck platforms. When performing maintenance or repair work, the driver is often in a dangerous area, for example, under the lifted platform of a dump truck. Every year up to 90% of injuries connected with the operation of dump trucks end with a fatal and severe outcome. This type of injury also occurs due to non-compliance with safety requirements by employees, namely, not installing a safety stop. It takes about 70 seconds to install it. The safety stop is installed when the platform is completely lifted; two holes coincide, and the safety stop is installed there. At the same time this rule is not always performed by both the driver and other workers. The study of dump trucks has shown that currently there are no lifting automotive devices for rigid fixation of the cargo platform. To solve the problem of injuries of drivers servicing vehicles with hydraulic drive, the authors propose to use a hydraulic tipping device of a dump truck body with hydraulic drive.*

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, транспортно–технологический процесс, транспортное средство, гидропривод, безопасность, травматизм.

Keywords: *agro-industrial complex, transport and technological process, vehicle, hydraulic drive, safety, injury.*

Введение. Принимаемые на федеральном и региональном уровне меры, позволили стимулировать производственные процессы в агропромышленном комплексе, продолжить его развитие ускоренными темпами. Агропромышленный комплекс России активно включился в международное сотрудничество, ежегодно увеличивая номенклатуру и количество экспортной сельскохозяйственной продукции, ежегодно на миллионы гектаров увеличиваются посевные площади сельскохозяйственных культур. Для реализации амбициозных планов, роста сельскохозяйственной продукции, сельскохозяйственному производителю необходимы современные высокопроизводительные, надежные и безопасные транспортные средства, основу которых составляют автомобили – самосвалы с гидравлическим приводом платформы. Гидропривод уже сейчас обеспечивает автоматизацию и механизацию всех основных и вспомогательных работ в транспортно – технологических процессах сельскохозяйственного производства. Основным элементом гидропривода самосвальной техники, является гидроцилиндр, выполняющий основные операции рабочего процесса.

Транспортно – технологические процессы сельскохозяйственного производства определяют высокие требования к надежности транспортных средств сельскохозяйственного назначения в целом и их гидроприводам в частности. Обеспечение надежности и безопасности гидравлических приводов – сложная задача, которая требует комплексного решения, еще при его проектировании и создании, а также в процессе эксплуатации.

В связи с чем, задача повышения надежности и безопасности эксплуатации транспортных

средств сельскохозяйственного назначения, остается актуальной, требующей постоянных научных исследований, разработки новых эффективных методов и технических средств.

Материалы и методика исследования. Определенную долю в скорбную статистику травматизма страны вносит АПК Брянского региона. Исследования, выполненные авторами, показали, что состояние охраны труда в АПК требует принятия дополнительных мер по ее улучшению (табл. 1).

Таблица 1 – Анализ травматизма на производстве в Брянском регионе

Год	Число пострадавших при несчастных случаях на производстве с утратой трудоспособности на 1 рабочий день и более и со смертельным исходом		Число пострадавших при несчастных случаях на производстве со смертельным исходом	
	Всего человек	на 1000 работающих	всего человек	на 1000 работающих
2005	716	3,0	36	0,15
2006	592	2,5	32	0,135
2007	579	2,5	20	0,087
2008	537	2,5	22	0,1
2009	349	1,8	10	0,051
2010	436	2,3	18	0,097
2011	459	2,5	22	0,121
2012	356	1,9	14	0,077
2013	312	1,8	11	0,062
2014	249	1,4	13	0,074
2015	233	1,4	18	0,105
2016	187	1,1	13	0,079
2017	220	1,4	7	0,045
2018	182	1,2	11	0,072
2019	163	1,1	9	0,059
2020	132	0,9	5	0,033

Хотя показатели травматизма в АПК региона постоянно уменьшались, это не говорит о действенных мерах руководства АПК Брянской области в обеспечении требований охраны труда абсолютные цифры и относительные показатели травматизма, остаются достаточно высокими.

Среди отраслей сельскохозяйственного производства происшедшие несчастные случаи распределились следующим образом (рис. 1).

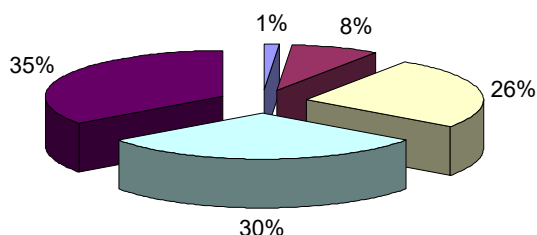


Рисунок 1 – Распределение травмированных в отраслях АПК региона:
отрасль механизация – (26)35%; отрасль растениеводство – (22)30%;
отрасль животноводство – (19)26%; отрасль строительство – (6)8%; фермерство – (1)1%

Из данных приведенных на рисунке 1, видим, что большинство работников АПК региона получили травмы в результате эксплуатации, обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники.

В категории травмированных: полеводы – 16 человек, животноводы – 18 человек, водители – 23; инженерно – технические работники – 10 человек; строители – 6; фермер – 1.

Исследованиями безопасности транспортно–технологических процессов в АПК региона было установлено, что более 90% парка транспортных средств применяемы в сельском хозяйствен

оснащены гидропривод, конструктивно–производственным недостатком которого является нарушение герметичности в процессе эксплуатации. Анализ результатов материалов несчастных случаев проводимых Федеральной службой технической инспекцией труда по Брянской области (форма Н – 1) показал, что в АПК региона, за период с 2015 по 2020 год, произошло 74 несчастных случая, из них 40 человек получили смертельную травму (табл. 2).

Таблица 2 – Распределение пострадавших в АПК региона

Год	Общее количество	Тяжесть последствий		Пол пострадавших	
		тяжелый исход	смерт. исход	мужск. тяж/лет.	женск.тяж/лет.
2015	7	-	7	-/4	-/3
2016	9	5	4	4/4	1/-
2017	19	9	10	8/8	1/2
2018	16	11	5	9/4	2/1
2019	7	2	5	2/5	-/-
2020	16	5	9	2/9	3/-
Всего	74	34	40	25/34	7/6

Среди 23 пострадавших водителей, 3 водителя получили смертельную травму.

Причинами травм водителей стали: придавливание кузовом автомобиля – самосвала (2 несчастных случая); придавливание платформой самосвального прицепа (4); падение с высоты транспортного средства (6); травмирование неисправным оборудованием – 3; дорожно – транспортные происшествия (ДТП) (8) (рис. 2).

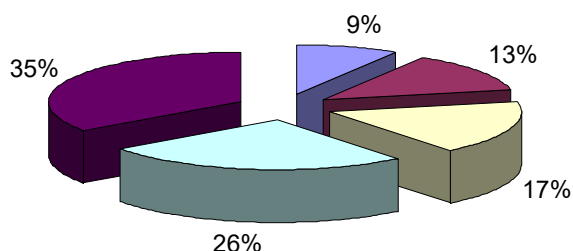


Рисунок 2 – Распределение причин травмирования водителей: дорожно – транспортные происшествия – 35%; падение с высоты транспортного средства – 26%; придавливание платформой самосвального прицепа – 17%; травмирование неисправными механизмами и оборудованием – 13%; придавливание кузовом автомобиля – самосвала – 9%

Из данных приведенных на рисунке 2, видим, что большинство водителей пострадали в результате ДТП, а также при эксплуатации, обслуживании и ремонте транспортных средств.

Анализ несчастных случаев, связанных с техническими причинами показал, что в результате отказов технических систем транспортных средств произошло 23 (31,1%) несчастных случая. Отказы произошли в системах подъемного механизма платформы, шасси, трансмиссии и других (рис. 3).

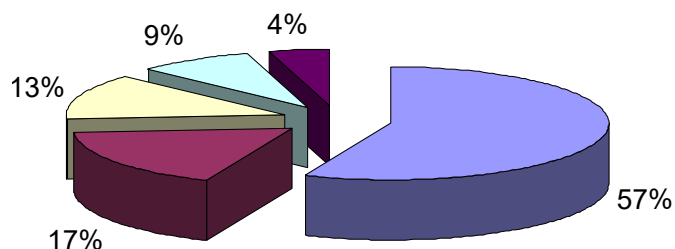


Рисунок 3 - Число пострадавших из-за неисправностей в системах транспортных средств: подъемный механизм – (13)57%; шасси – (4)17%; двигатель внутреннего сгорания – (1)4%; трансмиссия – (3)13%; элементы системы механических передач – (2)9%

Из данных приведенных на рисунке 3 видим, что наиболее часто водители получали травмы в результате неисправностей подъемного механизма платформы (57%) (рис. 3).

Распределение отказов в подъемном механизме ставшими причинами несчастных случаев изображено на рисунке 4.

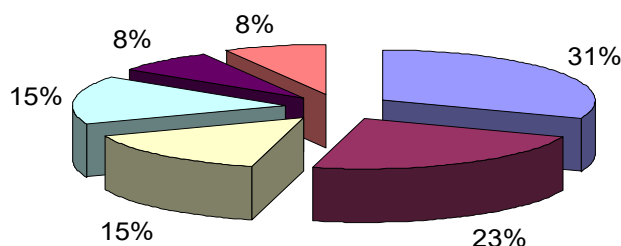


Рисунок 4 - Распределение отказов в подъемном механизме:
 нарушение герметичности элементов гидропривода – (4)31%; нарушение герметичности гидравлических шлангов – (3)23%; нарушение герметичности гидроцилиндра – (2)15%,
 разрушение узлов крепления платформы – 2(15%); разрушения трубопроводов – (1)8%;
 отказы насоса – (1)8%;

В подъемном механизме с гидроприводом наибольший процент отказов произошло в результате нарушения герметичности элементов гидропривода – 31% и разрывов гидравлических шлангов (23%) (рис. 4).

Результаты исследования. Выполняя техническое обслуживание или ремонтные работы, водитель часто находится в опасной зоне *A*, например под поднятой платформой автомобиля – самосвала (рис. 5).

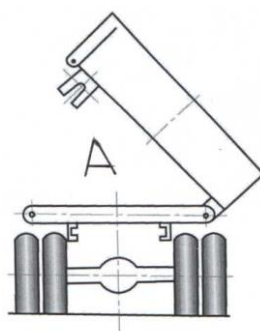


Рисунок 5 - Схема опасной зоны грузовой платформы

При нарушении герметичности гидравлической системы гидропривода, время аварийного опускания платформы составляет от 1 до 2 сек., тогда как время реакции человека на опасность, составляет более 2 секунд.

Однако, опасная зона не ограничивается контуром платформы, при аварийной ситуации эта зона расширяется, при этом образуется дополнительная зона *B*, опасная для оператора (рис. 6).

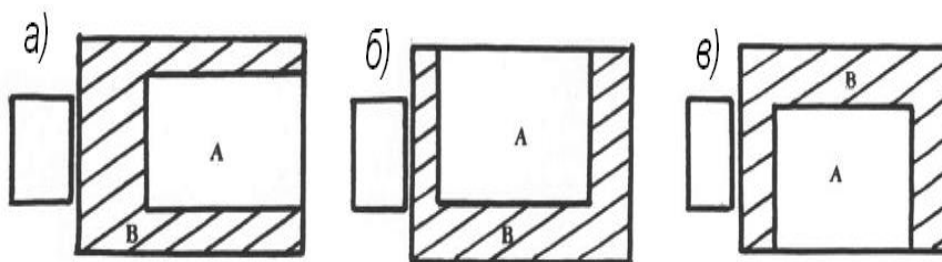


Рисунок 6 - Схема дополнительной опасной зоны

В зависимости от роста человека ширина дополнительной опасной зоны, составляет от 0,7 до 0,9 м, что подтверждено экспериментальными исследованиями.

Ежегодно до 90% травм, связанных с эксплуатацией платформ самосвальной техники, заканчивается летальным и тяжелым исходом. Данный вид травматизма происходит также из-за несоблюдения работниками требований безопасности, а именно, не установки предохранительного упора. На установку предохранительного упора затрачивается около 70 сек. Предохранительный упор устанавливается при полностью поднятой платформе, при совпадении двух отверстий, куда и устанавливается предохранительный упор, что не всегда выполняется как водителем, так и другими работниками. Изучение самосвального транспорта показало, что в настоящее время не существует подъемных автомобильных устройств для жесткой фиксации грузовой платформы.

Для решения проблемы травматизма водителей обслуживающих транспортные средства с гидроприводом авторы предлагают применить гидравлическое опрокидывающее устройство кузова автомобиля – самосвала с гидравлическим приводом изображенное на рисунке 7.

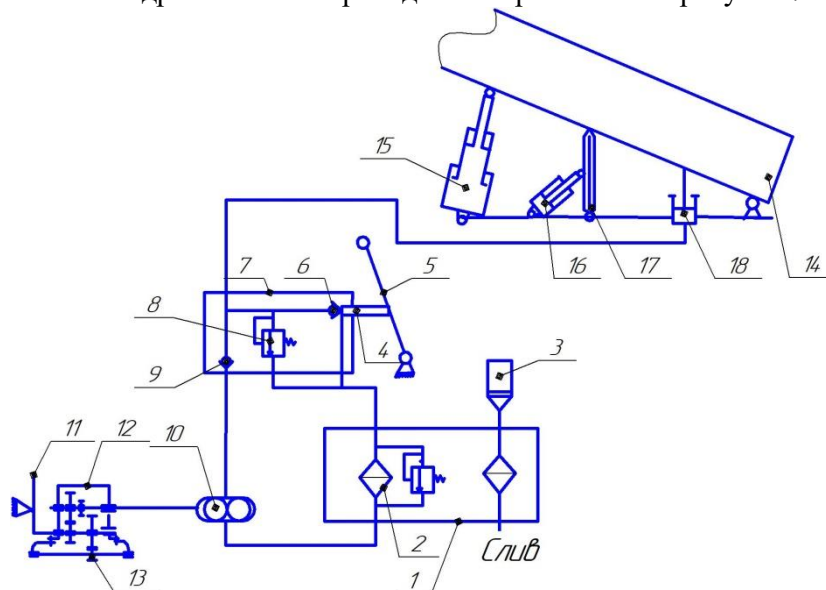


Рисунок 7 - Опрокидывающее устройство кузова автомобиля – самосвала с гидравлическим приводом: 1 – маслобак; 2 – сетчатый фильтр с предохранительным клапаном; 3 – заливная горловина; 4 – толкатель клапана опускания платформы; 5 – рычаг управления коробки автомобиля – самосвала; 6 – клапан опускания платформы; 7 – кран управления; 8 – предохранительный клапан крана управления; 9 – обратный клапан; 10 – насос шестеренчатый; 11 – рычаг управления коробкой отбора мощности; 12 – коробка отбора мощности; 13 – шестерня заднего хода коробки передач автомобиля; 14 – кузов; 15 – гидроцилиндр одностороннего действия; 16 – гидроцилиндр двустороннего действия; 17 – предохранительный упор; 18 – гидравлический клапан

Опрокидывающее устройство с гидравлическим приводом работает следующим образом. Для подъема кузова 14, включается двигатель автомобиля, начинает работать масляный насос 10, который рабочую гидравлическую жидкость, из масляного бака по всасывающей магистрали, под давлением, подает, через первый открытый канал гидравлического клапана 18 в телескопический гидроцилиндр 15. При подъеме кузова, на расчетный угол, первый открытый канал гидравлического клапана 18 закрывается, перепуская гидравлическая жидкость по второму каналу, в гидроцилиндр 16. Шток гидроцилиндра 16 выдвигается, поднимая предохранительный упор 17. При полном подъеме грузовой платформы, фиксатор предохранительного упора займет углубление пяты упора, не давая платформе самопроизвольно опуститься самосвальной платформе в случае разгерметизации системы подъема – опускания платформы.

Для опускания кузова, рабочая гидравлическая жидкость, через второй канал гидравлического клапана 18 подается в гидроцилиндр 16, который начинает убираться, сдвигая предохранительный упор 17, при достижении расчетного угла закрывается второй открытый канал гидравлического клапана 18, открывается первый канал гидравлического клапана 18, позволяющий гидравлической жидкости, из телескопического гидроцилиндра 15 поступать в гидравлический бак 1.

Секции телескопического гидроцилиндра 15 начинают убираться, предохранительный упор 17 складывается, кузов садится на раму автомобиля – самосвала.

На рисунке 8 изображен предохранительный упор для кузова автомобиля – самосвала.

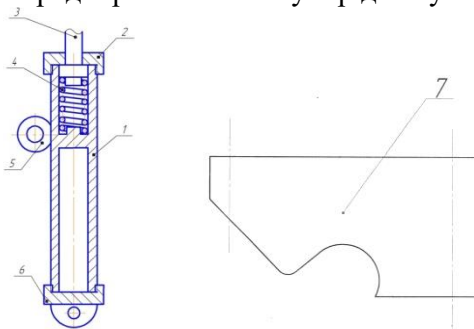


Рисунок 8 – Предохранительный упор для кузова автомобиля – самосвала:
1 – корпус с перегородкой; 2,6 – крышки; 3 – подвижный упор; 4 – пружина; 5 – узел

Предохранительный упор выполняет свои функции следующим образом. В исходном состоянии предохранительный упор находится под кузовом в убранном положении. При поднятии кузова срабатывает гидравлический клапан гидропривода кузова, рабочее давление начинает поступать в гидроцилиндр 16 гидропривода, предохранительный упор начинает подниматься, преодолевая сопротивление пружины 4 подвижный упор 3 займет место в выемке пяты 7. Пята 7 крепится к кузову болтами.

При уборке кузова, рабочее давление от гидравлического клапана гидропривода подается на гидроцилиндр гидропривода 16, предохранительный упор начинает убираться, при этом подвижный упор 3 выходит из выемки пяты 7, кузов беспрепятственно начинает опускаться.

В момент обеспечения технологических операций подъема – опускания, кузова, водитель находится в кабине автомобиля – самосвала, вне опасной зоны под платформой, при этом обеспечивается его полная безопасность.

Заключение. По оценке экспертов установка разработанного опрокидывающего устройство кузова автомобиля – самосвала с гидравлическим приводом, позволит обеспечить безопасность водителей при эксплуатации транспортных средств сельскохозяйственного назначения с вероятностью от 0,95 до 0,98.

Библиографический список

1. Алексеева Т.В., Загребельный В.И., Колосов С.В. Техническая диагностика гидравлических приводов. М.: Машиностроение, 1989. 423 с.
2. Автомобили – самосвалы / В.Н. Белокуров, О.В. Гладков А.А. Захаров и др.; под общ. ред. А.С. Мелика-Саркисянца. М.: Машиностроение, 1987. 216 с.
3. Башта Т.М., Руднев С.С., Некрасов Б.Б. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы. М.: Машиностроение, 1982. 423 с.
4. Гусев А.А. Гидравлика. Теория и практика: учебник для вузов. 2-е изд. испр. и доп. М.: Изд-во Юрайт, 2015. 285 с.
5. Гидравлика: учеб. и практ. для академического бакалавриата / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, А.Г. Коваленко, И.В. Кудинов; под ред. В.А. Кудинова. 4-е изд. перераб и доп. М.: Изд-во Юрайт, 2015. 386 с.
6. Доценко А.И. Дронов В.Г. Строительные машины: учеб. для строительных вузов. М.: ИНФРА-М, 2012. 533 с.
7. Исаев А.П. Гидравлика и гидромеханизация сельскохозяйственных процессов. М.: Агропромиздат, 2007. 400 с.
8. Системный анализ и моделирование проблем обеспечения безопасности транспортно-технологических процессов агропромышленном производстве: монография / Е.Н. Христофоров, А.А. Кузнецов, А.М. Случевский и др. Брянск: Изд-во ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, 2015. 507 с.
9. Христофоров Е.Н., Кузнецов А.А., Ковалев А.Ф. Современный уровень надежности гидроприводов гидрофицированных машин // Инновации в техническом сервисе: науч. тр. ГНУ ГОСНИТИ. М., 2013. Т. 111, ч. 2. С. 171–176.
10. Христофоров Е.Н., Кузнецов А.А., Ковалев А.Ф. Обеспечение надежности гидроприводов гидрофицированных машин // Тракторы и сельхозмашины. 2013. № 1. С. 32–34.

11. Христофоров Е.Н., Кузнецов А.А., Ковалев А.Ф. Повышение безопасности гидроприводов самосвалных платформ // *Сельский механизатор*. 2013. № 2. С. 36–37.
12. Белова Т.И., Лумисте Е.Г., Ляхова Л.А. Безопасность жизнедеятельности на производстве. Брянск, 2006.
13. Развитие современных методов защиты работающих на предприятиях сельскохозяйственной отрасли / Т.И. Белова, Е.М. Агашков, В.И. Гаврищук и др. Орел, 2019.

References

1. Alekseeva T.V., Zagrebel'nyy V.I., Kolosov S.V. *Tekhnicheskaya diagnostika gidravlicheskiykh privodov*. M.: Mashinostroenie, 1989. 423 s.
2. *Avtomobili – samosvaly* / V.N. Belokurov, O.V. Gladkov A.A. Zakharov i dr.; pod obshch. red. A.S. Melika-Sarkisyantsa. M.: Mashinostroenie, 1987. 216 s.
3. Bashta T.M., Rudnev S.S., Nekrasov B.B. *Gidravlika, gidromashiny i gidroprivo-dy*. M.: Mashinostroenie, 1982. 423 s.
4. Gusev A.A. *Gidravlika. Teoriya i praktika: uchebnyk dlya vuzov. 2-e izd. ispr. i dop.* M.: Izd-vo Yurayt, 2015. 285 s.
5. *Gidravlika: ucheb. i prakt. dlya akademicheskogo bakalavriata* / V.A. Kudinov, E.M. Kartashov, A.G. Kovalenko, I.V. Kudinov; pod red. V.A. Kudinova. 4-e izd. pererab i dop. M.: Izd-vo Yurayt, 2015. 386 s.
6. Dotsenko A.I. Dronov V.G. *Stroitel'nye mashiny: ucheb. dlya stroitel'nykh vuzov*. M.: INFRA-M, 2012. 533 s.
7. Isaev A.P. *Gidravlika i gidromekhanizatsiya sel'skokhozyaystvennykh protsessov*. M.: Agropromizdat, 2007. 400 s.
8. *Sistemnyy analiz i modelirovaniye problem obespecheniya bezopasnosti transportno-tekhnologicheskikh protsessov agropromyshlennom proizvodstve: monografiya* / E.N. Khristoforov, A.A. Kuznetsov, A.M. Sluchevskiy i dr. Bryansk: Izd-vo FGBOU VO Bryanskiy GAU, 2015. 507 s.
9. Khristoforov E.N., Kuznetsov A.A., Kovalev A.F. *Sovremennyy uroven' nadezhnosti gidroprivodov gidrofitsirovannykh mashin* // *Innovatsii v tekhnicheskoy servise: nauch. tr. GNU GOSNITI*. M., 2013. T. 111, ch. 2. S. 171–176.
10. Khristoforov E.N., Kuznetsov A.A., Kovalev A.F. *Obespecheniye nadezhnosti gidro-privodov gidrofitsirovannykh mashin* // *Traktory i sel'khoz mashiny*. 2013. № 1. S. 32–34.
11. Khristoforov E.N., Kuznetsov A.A., Kovalev A.F. *Povysheniye bezopasnosti gidro-privodov samosval'nykh platform* // *Sel'skiy mekhanizator*. 2013. № 2. S. 36–37.
12. Belova T.I., Lumiste E.G., Lyakhova L.A. *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti na proizvodstve*. Bryansk, 2006.
13. *Razvitiye sovremennykh metodov zashchity rabotayushchikh na predpriyatiyakh sel'skokhozyaystvennoy otrasli* / T.I. Belova, E.M. Agashkov, V.I. Gavrishchuk i dr. Orel, 2019.

Содержание

Ториков В.Е. Научная деятельность академика Николая Ивановича Вавилова	3
Шпилев Н.С., Клименков Ф.И., Лебедько Л.В., Горбачев К.И. Совершенствование схемы первичного семеноводства самоопыляющихся зерновых культур	11
Пакшина С.М., Белоус Н.М., Малявко Г.П., Белоус И.Н. Механизмы поглощения элементов питания корневыми системами культур разных видов	18
Ториков В.Е., Шаков В.М., Поленок А.В., Самоторов А.Р., Седов Д.И. Урожайность масло-семян озимого рапса в зависимости от типа почв и уровня минерального питания	26
Никифоров В.М., Никифоров М.И., Пасечник Н.М. Эффективность применения российских гербицидов в посевах яровой пшеницы	33
Наумова М.П., Милехина Н.В. Эффективность применения Ризоторфина-Б на сое в условиях ООО «Колхозник» Погарского района Брянской области	38
Никифоров В.М., Никифоров М.И., Пасечник Н.М. Эффективность применения регулятора роста Вигор форте в технологии возделывания ярового ячменя	44
Кривопушкин В.В., Агейченков К.А. Мясная продуктивность Абердин-Ангусских бычков разного формата, выращенных на мясо	50
Усачев И.И., Полейская А.В., Титенок Д.С. Научно-теоретические основы применения интерферонов и интерферон содержащих препаратов в ветеринарной практике	57
Сакович Н.Е., Шилин А.С. Производство Акционерного Общества «Брянксельмаш» для работников сельского хозяйства	62
Случевский А.М., Орехова Г.В., Заиров К.Х., Муминов К.А. К вопросу способов крепления активных рабочих органов к роторам фрез с вертикальной осью вращения	66
Христофоров Е.Н. Обеспечение безопасности операторов транспортных средств в АПК Брянской области	69

Soderzhanie

Torikov V.E. <i>Scientific Career of Academician Nikolay Ivanovich Vavilov</i>	1
Shpilev N.S., Klimentov F.I., Lebedko L.V., Gorbachev K.I. <i>Improving the Scheme of Primary Seed Production of Autophilous Grain Crops</i>	11
Pakshina S.M., Belous N.M., Malyavko G.P., Belous I.N. <i>Elements Absorption Mechanisms by Root Systems of Different Types of Crops</i>	18
Torikov V.E., Shakov V.M., Polenok A.V., Samotorov A.R., Sedov D.I. <i>Dependence of the Yield of Winter Rape Oil-Seed on the Soil Type and the Level of Mineral Nutrition</i>	26
Nikiforov V.M., Nikiforov M.I., Pasechnik N.M. <i>The Effectiveness of Herbicides of the Russian Production in Spring Wheat Crops</i>	33
Naumova M. P., Milekhina N.V. <i>Efficiency of Rizotorfin-B Application on Soybean under the Conditions of the Limited Liability Company "Kolkhoznik" of the Pogor District of the Bryansk Region</i>	38
Nikiforov V.M., Nikiforov M.I., Pasechnik N.M. <i>The Effectiveness of Vigor Forte Growth Regulator in the Technology of Spring Barley Cultivation</i>	44
Krivopushkin V.V., Ageichenkov K.A. <i>Meat Productivity of Aberdeen Angus Bulls of Different Size for Beef Production</i>	50
Usachev I.I., Poleiskaya A.V., Titenok D.S. <i>Scientific and Theoretical Foundations of Interferons and Interferon Containing Preparation Application in Veterinary Practice</i>	57
Sakovich N. Ye., Shilin A.S. <i>Production of Joint-Stock Company "Bryanskselmash" for agricultural workers</i>	62
Sluchevsky A.M., Orekhova G. V., Zairov K.Kh., Muminov K.A. <i>To the Question of Fastening Active Working Bodies to the Rotors of Milling Cutters with a Vertical Rotation Axis</i>	66
Khristoforov E.N. <i>Ensuring Safety of Vehicle Operators in the Agro-Industrial Complex of the Bryansk Region</i>	69

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Научный журнал «Вестник Брянской ГСХА» публикует результаты завершенных оригинальных, теоретических и методических исследований, обзорные статьи представляющие интерес для специалистов в различных областях сельскохозяйственной науки и практики.

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РУКОПИСЕЙ

Тексты статей представляются в только программе Microsoft Word. Формат страницы А4, поля по 2 см, шрифт Times New Roman 11, межстрочный интервал 1,0. Выравнивание по ширине с установкой переносов, отступ в начале абзаца 1,25. Объем статьи не менее 4 не более 7 страниц, включая реферат, литературу, таблицы, графики и рисунки и подписи под рисунками. Размер каждого рисунка и таблицы не должен превышать одной страницы формата А4. Статьи большего объема могут быть опубликованы в исключительных случаях по решению редакционной коллегии.

СТРУКТУРА СТАТЬИ

1) **УДК** (в верхнем левом углу); 2) **Название статьи** (на русском языке заглавными буквами, на английском языке строчными каждое на отдельной строке, расположение по центру); 3) **инициалы и фамилия** (фамилии) автора (авторов) с указанием ученой степени, звания, должности и e-mail (строчными буквами по центру на русском и английском языке); 4) **полное название учреждения** и почтовый адрес (строчными буквами по центру, отметить арабскими цифрами соответствие фамилий авторов учреждениям, в которых они работают на русском и английском языке); 5) **реферат и ключевые слова на русском языке**, 6) **реферат и ключевые слова на английском языке**; 7) **статья**; 8) **библиографический список** на русском и английском языках (транслитерация). Выполнить транслитерацию на сайте ЦНСХБ по ссылке <http://www.cnsxb.ru/translit/translit.aspx>.

Экспериментальная статья должна включать следующие разделы: ВВЕДЕНИЕ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ, РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ, ВЫВОДЫ, БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК. Названия разделов печатаются заглавными буквами.

Требования к составлению реферата. Оформляется согласно ГОСТ 7.9-95. Рекомендуемый объем 1000-2000 знаков (200-250 слов). Вначале не повторяется название статьи. Реферат не разбивается на абзацы. Структура реферата кратко отражает структуру работы. Вводная часть минимальна. Место исследования уточняется до области (края). Изложение результатов содержит фактографию, обоснованные выводы, рекомендации и т.п. Допускается введение сокращений в пределах реферата (понятие из 2-3 слов заменяется на аббревиатуру из соответствующего количества букв, в 1-й раз дается полностью, сокращение - в скобках, далее используется только сокращение). Избегайте использования вводных слов и оборотов! Числительные, если не являются первым словом, передаются цифрами. Нельзя использовать аббревиатуры и сложные элементы форматирования (например, верхние и нижние индексы). Категорически не допускаются вставки через меню «Символ», знак разрыва строки, знак мягкого переноса, автоматический перенос слов. **Перевод реферата на английский язык.** Недопустимо, использование машинного перевода!!! Вместо десятичной запятой используется точка. Все русские аббревиатуры передаются в расшифрованном виде, если у них нет устойчивых аналогов в англ. яз. (допускается: WTO-WTO, FAO-FAO и т.п.).

Библиографический список нумеруется в порядке упоминания ссылок в тексте. Ссылки помещают квадратные скобки с указанием страниц, например, [1, с. 37], [3, с. 25-26; 5, с. 30-35]. Библиографический список оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 — 2008 для затекстовых ссылок. **Допускается доля самоцитирования не более 20% и цитирования работ сотрудников учреждения где выполнена работа не более 30%.**

Все рукописи, представляемые для публикации в журнале, проходят институт рецензирования (экспертной оценки) и проверку информационной системой на наличие **неправомерных заимствований**.

Статьи (**1 экземпляр в печатном виде и на электронном носителе**) следует направлять по адресу: 243365 Брянская обл., Выгоничский р-он., с. Кокино, ул. Советская, 2а, Брянский ГАУ, главному редактору Торикову В.Е. или E-mail: torikov@bgsha.com с указанием темы «статья в журнале Вестник Брянской ГСХА». Также направляется сопроводительное письмо, оформленное на бланке соответствующего учреждения с рекомендацией к публикации, если предоставляемые материалы являются результатом работы, выполненной в этой организации. **При отправке по E-mail представлять печатный экземпляр необязательно.** Так же можно отправить по E-mail отсканированный вариант рецензии. **С аспирантов плата за публикацию рукописей не взимается.**

Вестник Брянской ГСХА
№ 6 (94) 2022 года

Главный редактор Ториков В.Е.
Editor-in-Chief Torikov V.E.

Редколлегия:
Editorial Staff:

Осипов А.А. – ответственный редактор
Osipov A.A. - Chief editor

Осипова Е.Н. - технический редактор
Osipova E.N. – technical editor

Резунова М.В. – корректор переводов
Rezunova M.V. – translator

Кудрина А.А. – библиограф
Kudrina A.A. - librarian

Подписано к печати 05.12. 2022 г.
Signed to printing – 05.12.2022

Формат 60x84. 1/16. Бумага печатная. Усл. п. л. 4,59. Тираж 250 экз.
Format 60x84. 1/16. Printing paper. Nom. print. p. 4,59. Ex. 250.

Выход в свет 21.12.2022 г.
Release date 21.12.2022

«Свободная цена»
Free price

16+