

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ  
И ИННОВАЦИОННЫЕ ПУТИ РАЗВИТИЯ  
ЗЕМЛЕДЕЛИЯ, МЕЛИОРАЦИИ  
И ЗАЩИТЫ ПОЧВ ОТ ЭРОЗИИ**

Материалы Национальной научно-практической конференции,  
посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук,  
заслуженного работника сельского хозяйства Удмуртской Республики,  
почетного работника высшего профессионального образования  
Российской Федерации, профессора Владимира Михайловича  
Холзакова и 75-летию кандидата сельскохозяйственных наук, доцента  
Анатолия Ивановича Венчикова

*17 марта 2022 года  
г. Ижевск*

Ижевск  
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА  
2022

УДК 631.5/9(06)  
ББК 41.4+40.6я43  
С 56

**Современное** состояние и инновационные пути развития  
С 56 земледелия, мелиорации и защиты почв от эрозии: материалы  
Национальной научно-практической конференции, посвященной  
90-летию доктора с.-х. наук, заслуженного работника сельского хо-  
зяйства УР, почетного работника ВПО РФ, профессора В. М. Хол-  
закова и 75-летию кандидата с.-х. наук, доцента А. И. Венчикова,  
17 марта 2022 года, г. Ижевск. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская  
ГСХА, 2022. – 300 с.

ISBN 978-5-9620-0410-5

В сборнике представлены статьи российских ученых, отражающие  
результаты научных исследований в почвоведении, земледелии, растение-  
водстве, агрохимии, плодоводстве и овощеводстве, селекции, семеновод-  
стве, мелиорации, разработке продукции растениеводства.

Предназначен для студентов, аспирантов, преподавателей сельско-  
хозяйственных вузов, работников научно-исследовательских учреждений  
и специалистов агропромышленного комплекса.

ISBN 978-5-9620-0410-5

УДК 631.5/9(06)  
ББК 41.4+40.6я43

© ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2022  
© Авторы статей, 2022

УДК 631.5/.9(092)

**О. В. Эсенкулова, Э. Ф. Вафина**  
*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## **АНАТОЛИЮ ИВАНОВИЧУ ВЕНЧИКОВУ – 75**

Посвящается 75-летию доцента кафедры земледелия и землеустройства, кандидата сельскохозяйственных наук, заслуженного работника культуры Анатолия Ивановича Венчикова.

5 марта 2022 г. ознаменовано важным событием – 75-летним днём рождения Анатолия Ивановича Венчикова – доцента кафедры земледелия и землеустройства, кандидата сельскохозяйственных наук, заслуженного работника культуры Удмуртской Республики.

Анатолий Иванович родился в удмуртской крестьянской многодетной семье 5 марта 1947 г. в д. Луна Увинского района Удмуртской Республики. В семье, где отец имел полкласса образования, мать – неграмотная, воспитывалось 9 детей. Окончил Новомуланскую среднюю школу (1965 г.), затем агрономический факультет Ижевского сельскохозяйственного института (1970 г.) по специальности «Агрономия» с присвоением квалификации «ученый-агроном».

Полтора года (два лета) проработал агрономом-овощеводом в совхозе «Сепычевский» Завьяловского района, год прослужил в армии. После армии три года работал старшим научным сотрудником на кафедре плодоводства и овощеводства Ижевского сельскохозяйственного института, занимался изучением способов ускоренного размножения земляники и получением семян гибридных огурцов для теплиц. Помогал доценту М. Г. Концевому в подготовке книги «Плодовые и ягодные культуры в Предуралье».

В 1976 г. перешел на работу в Удмуртскую станцию химизации сельского хозяйства, где в течение трех лет проработал в должности инженера-радиолога, старшего агрохимика, начальника производственного отдела. Занимался проведением опытов с удобрениями на разных почвах Удмуртии, руководил работой районных агрохимиков.

В 1979 г. был переведен на Удмуртскую государственную сельскохозяйственную опытную станцию старшим научным со-

трудником в отдел земледелия. С этого времени жизнь Анатолия Ивановича посвящена изучению противоэрозионных способов обработки почвы на супесчаных и суглинистых почвах, способам повышения плодородия дерново-подзолистых почв и снижению засоренности полей в условиях Удмуртии.

Заочно учился в аспирантуре Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева под руководством академика РАСХН И. П. Макарова. В 1988 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Эффективность плоскорезной обработки дерново-подзолистых легких почв в Предуралье» [1].

На кафедре земледелия и сельскохозяйственной мелиорации работает с 1991 г. в должности доцента. Занятия вел по дисциплинам: землеустройство, геодезия, мелиорация, эрозия почв. В 1996 г. присвоено учёное звание доцента. А. И. Венчиков выполнял работу в качестве куратора студенческих групп, за что не раз был награжден Почётной грамотой Ижевской ГСХА.

Им опубликовано более 40 научных работ. Научная деятельность А. И. Венчикова в последние годы работы была посвящена вопросам влияния предшественников, разных систем обработки почвы на воспроизводство плодородия почвы, засоренность посевов сорняками и урожайность сельскохозяйственных культур в севооборотах.

А. И. Венчиков является соавтором книг «Научные основы системы земледелия Удмуртской АССР» (1982–1984), «Интенсификация зернового хозяйства» (1991), «Адаптивно-ландшафтная система земледелия» (2002). Проведено научное редактирование монографии «Эрозия и воспроизводство плодородия эродированных почв в Удмуртии» (2007) бывших преподавателей академии доцентов Е. Г. Вараксиной, И. И. Вараксина и Т. И. Захаровой. Им выпущено учебно-методическое пособие «Практикум по мелиорации» с грифом УМО (2006), которое в 2007 г. награждено дипломом II степени 3-го Всероссийского конкурса «Аграрная книга-2007».

Кроме того, Анатолий Иванович – заслуженный работник культуры Удмуртской Республики. Он с восьми лет занимался пением, сам автор песен, активно участвовал в художественной самодельности.

Садо-огород – ещё одно увлечение Анатолия Ивановича. Разнообразие культур, сортов на его участке можно позавидовать. А полученный урожай в умелых руках превращается в отличные заготовки на зиму.

От всей души поздравляем Анатолия Ивановича с замечательной датой! Желаем крепкого здоровья, радости жизни и бодрости духа, новых свершений, долгих лет счастливой и плодотворной жизни!

#### **Список литературы**

1. Венчиков, А. И. Эффективность плоскорезной обработки дерново-подзолистых легких почв в Предуралье: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Венчиков Анатолий Иванович. – Пермь: Пермская ГСХИ им. Д. Н. Прянишникова, 1988. – 21 с.

УДК 631.5/.9(092)

**О. В. Эсенкулова, Э. Ф. Вафина**  
*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## **К 90-ЛЕТИЮ ВЛАДИМИРА МИХАЙЛОВИЧА ХОЛЗАКОВА**

К 90-летию юбилею Владимира Михайловича Холзакова – доктора сельскохозяйственных наук, профессора кафедры земледелия и землеустройства ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации, заслуженного работника сельского хозяйства Удмуртской Республики, заслуженного деятеля науки и образования. Изложены биографические факты и основные этапы педагогической и научно-исследовательской деятельности.

18 марта 2022 г. отмечает 90-летний юбилей учёный, прекрасный наставник и замечательный человек Владимир Михайлович Холзаков.

Жизненный путь Владимира Михайловича начался в деревне Кечёво Старо-Зятцинского района (в настоящее время Игринский район) Удмуртской Республики. Родился он 18 марта 1932 г. в крестьянской семье тринадцатым ребёнком.

Учился с 1939 г. по 1946 г. в Ново-Зятцинской неполной средней школе, затем с 1947–1949 гг. – в Старо-Зятцинской средней школе, а поскольку в 10-м классе было всего 5 учеников, роно не стало создавать экзаменационную выпускную комиссию, то оканчивать обучение и получать аттестат зрелости пришлось Володе Холзакову в Игринской средней школе № 1.

По совету преподавателя-историка Владимир Михайлович проходил обучение в самом крупном аграрном вузе страны – Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева на агрономическом факультете по специальности «Защита растений» (1949–1954 гг.). Во время обучения в академии был комсоргом группы. 20 марта 1954 г. на 5-м курсе женился на сокурснице Галине Семёновне Ширшовой, в браке с которой состоит по настоящее время.

После окончания вуза в 1954 г. по зову партии, по комсомольской путёвке Владимир Михайлович с супругой поехал в Восточный Казахстан на освоение целинных земель, где работал участковым агрономом. Распахивались не только плодородные казахстанские степи, но и на высоте 1500 м над уровнем моря горные долины и выращивались зерновые культуры, пытались возделыв-

вать и кукурузу. В эти годы местное население впервые увидело тракторы и комбайны, а приезжие покорители целины впервые в жизни узнали вкус копчёных тайменей, ускучей и хариусов.

В 1956 г. семья Холзаковых вернулась на малую родину – в Удмуртию. С этого времени вся трудовая жизнь В. М. Холзакова была связана с Удмуртской Республикой. В том же году Министерство сельского хозяйства Удмуртской АССР направило Владимира Михайловича на работу главным агрономом в райсемхоз им. В. И. Ленина Селтинского района, а в 1958 г. он был назначен главным агрономом Селтинской инспекции по сельскому хозяйству. И в том же году в качестве «тридцатитысячника» был избран председателем колхоза «Гигант» Селтинского района. В годы, когда Владимир Михайлович работал председателем колхоза, происходил переход с трудодней на денежную оплату труда, была проведена передача сельскохозяйственной техники из МТС в колхоз с созданием своей ремонтной мастерской. Несмотря на хлопотную и трудную организационную работу в этих условиях, колхоз «Гигант» был одним из передовых хозяйств Селтинского района.

С октября 1960 г. по апрель 1963 г. В. М. Холзаков работал освобождённым секретарём парткома колхоза и главным агрономом.

За время работы в Селтинском районе в 1956–1958 гг. он был членом бюро Селтинского райкома ВЛКСМ, членом Селтинского и Увинского райисполкомов (председателем постоянной комиссии по сельскому хозяйству) двух созывов (1958–1963 гг.). Был занесен в «Книгу Почета» Селтинского района. В 1957 г. награжден Удмуртским фестивальным комитетом дипломом «Победитель фестиваля в труде» и включен в состав делегации на VI Всемирный фестиваль молодежи и студентов, проходивший в Москве.

В 1963 г., после 9 лет работы на производстве, имея трёх дочерей, Владимир Михайлович поступает в очную аспирантуру на кафедру растениеводства, которую оканчивает в 1966 г. Под научным руководством кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Владимира Федотовича Трусакова в 1967 г. он защитил кандидатскую диссертацию на тему «Сравнительная агротехническая оценка возделывания кукурузы при квадратно-гнездовом и пунктирном посевах в условиях Удмуртской АССР» [4].

В 1966–1968 гг. В. М. Холзаков работал заведующим опытным полем Ижевского сельхозинститута и выполнял обязанности заведующего аспирантурой.

Педагогическая деятельность нашего юбиляра началась в 1968 г. в ИжСХИ в должности старшего преподавателя. Занятия

вёл по основам агрономии со студентами факультета механизации сельского хозяйства. В 1973 г. ему было присвоено учёное звание доцента. В течение 10 лет (1973–1983 гг.) Владимир Михайлович был заведующим кафедрой земледелия и сельскохозяйственной мелиорации Ижевского СХИ. В период с 1983 по 1988 г. он работал сначала проректором, а потом деканом по заочному обучению Ижевского СХИ. Затем вновь с 1988 г. по 2008 г. работал заведующим кафедрой земледелия и защиты растений. Лекции и практические занятия Владимира Михайловича по курсам основ агрономии, земледелия, систем земледелия, адаптивно-ландшафтных систем земледелия всегда вызывали яркие эмоции: он читал свободно, умел захватить внимание слушателей, заинтересовать своим предметом.

Результатом многолетней плодотворной работы В. М. Холзакова стала защита докторской диссертации в декабре 2004 г. в диссертационном совете при Тюменской ГСХА на тему «Повышение продуктивности дерново-подзолистых почв в Среднем Предуралье» [5].

1 апреля 2005 г. Высшей аттестационной комиссией был утвержден в ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.01 – общее земледелие, а в феврале 2008 г. ему было присвоено учёное звание профессора кафедры земледелия и защиты растений.

Научно-исследовательская работа В. М. Холзакова посвящена вопросам оптимизации условий выращивания сельскохозяйственных культур в условиях Удмуртской Республики. Им опубликовано более 120 научных работ. Под его руководством подготовлено три кандидатских [1–3] и четыре магистерских диссертации, 214 дипломных работ.

Во все годы трудовой деятельности В. М. Холзаков принимал активное участие в общественной жизни института, академии. В течение многих лет Владимир Михайлович возглавлял учебно-методическую работу на агрономическом факультете, был членом учебно-методического совета академии, является председателем научно-технического совета (НТС) агрономического факультета, членом Учёного совета агрономического факультета и академии.

Заслуги В. М. Холзакова высоко оценены республикой и государством: «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.»; «За преобразование Нечерноземной зоны РСФСР»; «40 лет Победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.»; «50 лет Победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.»; «60 лет Победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.»;



«65 лет Победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.»; «70 лет Победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.»; «Ветеран труда»; «50 лет начала освоения целинных земель»; медаль им. Н. И. Вавилова; нагрудный знак «За отличные успехи в работе». Удостоен почётных званий «Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации»; «Заслуженный работник сельского хозяйства Удмуртской Республики»; «Заслуженный деятель науки и образования». Был занесен в Книгу Трудовой славы Ижевского СХИ; на Доску почета Ижевского СХИ; на Доску почета «Гордость академии».

Все, кто работал вместе с Владимиром Михайловичем, искренне уважают его за внутреннюю культуру и природную интеллигентность, трудолюбие и высокий профессионализм. Нас, его учеников и коллег, восхищает его внимательное отношение к заботам людей, мудрый и взвешенный подход при решении жизненно важных вопросов. Справедливый, терпимый, увлекающийся. В день славного юбилея мы желаем нашему дорогому Владимиру Михайловичу активного долголетия, радости, благополучия, крепкого здоровья! Пусть будет возможность воплощать в жизнь задуманное, радоваться жизни и заряжать оптимизмом других!

#### Список литературы

1. Калинина, О. Л. Формирование урожая озимых и яровых зерновых культур при совместном весеннем посеве в Среднем Предуралье: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Ольга Леонидовна Калинина // Государственный аграрный университет Северного Зауралья. – Тюмень, 2016. – 16 с.
2. Пегова, Н. А. Повышение продуктивности дерново-подзолистой средне-суглинистой почвы за счет биологизации и противоэрозионной обработки почвы: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Нина Аркадьевна Пегова // Пермская ГСХА им. Д. Н. Прянишникова. – Пермь, 2008. – 24 с.
3. Семенова, Е. Л. Эффективность гербицида Диален-супер в борьбе с сорняками в посевах зерновых культур при разных способах внесения минеральных удобрений и системах обработки почвы: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Елена Леонидовна Семенова // Пермская ГСХА им. Д. Н. Прянишникова. – Пермь, 2007. – 20 с.
4. Холзаков, В. М. Сравнительная агротехническая оценка возделывания кукурузы при квадратно-гнездовом и пунктирном посевах в условиях Удмуртской АССР: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Владимир Михайлович Холзаков // Ижевский СХИ. – Киров, 1967. – 26 с.
5. Холзаков, В. М. Повышение продуктивности дерново-подзолистых почв в Среднем Предуралье: автореф. дис. ... доктора с.-х. наук // Владимир Михайлович Холзаков // Тюменская ГСХА. – Тюмень, 2004. – 36 с.

УДК 631.5/.9(092)

**О. В. Эсенкулова**

*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## **НАШ КУРАТОР**

Представлены воспоминания выпускников, студентов, куратором которых был Анатолий Иванович Венчиков – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и землеустройства ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, заслуженный работник культуры Удмуртской Республики.

5 марта 2022 г. доценту кафедры земледелия и землеустройства, кандидату сельскохозяйственных наук, заслуженному работнику культуры Удмуртской Республики Анатолию Ивановичу Венчикову исполнилось 75 лет.

А. И. Венчиков с 1991 г. работал в должности доцента на кафедре земледелия и сельскохозяйственной мелиорации Ижевской ГСХА. Он проводил многолетние исследования по влиянию систем обработки почв и многолетних бобовых трав на засоренность посевов, плодородие почвы и продуктивность севооборотов [2, 4]. И очень добросовестно выполнял работу в качестве куратора студенческих групп, за что не раз награждался руководством Ижевской ГСХА почётными грамотами [4].

Куратор студенческой группы – это аналог классного руководителя в школе, просто его подопечные взрослее и самостоятельнее. Деятельность куратора студенческой группы является одной из важных в педагогическом процессе вуза, так как она интегрирует учебную и внеучебную деятельность в целостный педагогический процесс [1]. Он является одним из субъектов воспитательного процесса, деятельность которого определена востребованностью в поддержке студентов в период обучения в вузе. В словаре русского языка «куратор» (от лат. *Curator* – попечитель, опекун) имеет два значения, одно из которых: лицо, которому поручено наблюдение за кем-либо, за чем-либо. Деятельность куратора подчинена общим целям обучения, воспитания и развития личности студента и студенческой группы [3].

В преддверии юбилея выпускники, студенты кураторских групп Анатолия Ивановича озвучили некоторые моменты о нём.

Юлия Веренько (Лебедева), староста группы, выпускница 2009 г., специальность «Агрономия» в своих воспоминаниях отме-

чает: «Говоря об Ижевской ГСХА, отдельно хочется сказать о нашем дорогом кураторе Анатолии Ивановиче Венчикове, сплотившем не одну группу. О нем многие выпускники с уважением говорят: «Это наш человек, простой, добродушный». Он всегда готов помочь: в Июльском на практике постоянно навещал нас, студентов, следил, чтоб хорошо питались, в период учебы собирал группу на шашлыки, чаепития...».

Екатерина Фролова, выпускница 2013 г., студентка агрономического факультета, специальность «Защита растений»: «Трудно переехать в город из деревни. Нам было по 17–18 лет, кажется, что были еще совсем детьми. Пугала строгость и официальность деканата, новая обстановка, новые люди. Поэтому так по-особому чувствовалась уютность и теплота, исходящая от Анатолия Ивановича. С ним мы пели песни, ходили в гости, болтали о жизни и не боялись осуждения.

Мы проходили обучение в академии с 2007 г. по 2013 г. Группа большей частью была из девчонок. У нас, как у всех студентов, не было денег, да и Анатолий Иванович, думаю, не купался в роскоши. Но каждый год 8 марта девчонки всегда получали подарки. У меня и сейчас есть теплые варежки, подаренные Анатолием Ивановичем. А еще есть большое дерево красной гибридной черемухи. Он всегда бесплатно отдавал саженцы со своего огорода, довозил их на общественном транспорте, чтобы нас порадовать подарками. Еще привозил большие банки с собственными «закатками», тоже сам, без машины.

Наша группа была больше «ботаниками», многие из нас участвовали в активной жизни факультета. И думаю, никто тогда не понимал размеренного спокойствия Анатолия Ивановича. Мы всегда спешили куда-то, а он нас притормаживал. И сейчас в памяти остались именно те паузы, которые он ставил в нашей ускоренной жизни».

Екатерина Кориум (Шадрина), староста группы, выпускница 2013 г., специальность «Защита растений»: «Самый добрый и отзывчивый человек. Помню, однажды попросила его приютить нас после дискотеки на ночь. Не отказал, разместил у себя в однокомнатной квартире всех пятерых или шестерых. А утром ещё и накормил, в общагу отправил. До сих пор не могу поверить в то, что заставила человека ждать нас всю ночь, пока мы там натусуемся».

Вадим Фёдоров, выпускник 2013 г., специальность «Защита растений», сказал коротко и ясно: «Отличный человек. Классное было время».

И так каждый студент, кто знает Анатолия Ивановича, отмечает его доброту, отзывчивость, простоту и открытость. Он вкладывал уйму сил, знаний и терпения в светлое будущее своих подопечных. Они же, в свою очередь, всегда помнили и помнят о нём и по возможности видятся с ним. И в день славного юбилея желают крепкого здоровья, благополучия, неиссякаемого энтузиазма.

#### Список литературы

1. Бейлина, Н. С. Куратор студенческой группы как субъект воспитательной деятельности вуза / Н. С. Бейлина // Балтийский гуманитарный журнал. – 2015. – № 2 (11). – С. 33–36.
2. Строт, Т. А. Кафедра земледелия и землеустройства / Т. А. Строт, О. В. Эсенкулова // Высшему агрономическому образованию в Удмуртской Республике – 65 лет: материалы Нац. науч.-практ. конф., посвященной 65-летию агрономического факультета ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. – 2019. – С. 23–29.
3. Титова, Г. Ю. Роль куратора студенческой группы в организации воспитательной работы в вузе / Г. Ю. Титова // Вестник ТГПУ (TSPU Bulletin). – 2011. – 10 (112). – С. 82–84.
4. Холзаков, В. М. К юбилею Анатолия Ивановича Венчикова / В. М. Холзаков, О. В. Эсенкулова // Научно обоснованные технологии интенсификации сельскохозяйственного производства: материалы Междунар. науч.-практ. конф. 14–17 февраля 2017 г. В 3 т. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2017. – Т. 1. – С. 156–158.

# АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНЫЕ СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

---

УДК 332.33-047.36

**Н. А. Бусоргина**

*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Рассматривается мониторинг земель сельскохозяйственного назначения, возможность использования его результатов для повышения экологической устойчивости управления земельными ресурсами.

**Актуальность.** Оценка состояния земли заслуживает особого внимания, так как она является важнейшей составляющей природной среды и выступает в качестве пространственного базиса для жизни и производственной деятельности человека. Реформирование аграрного сектора России в конце XX в. после распада СССР привело к трансформации земель сельскохозяйственных предприятий, что выразилось в сокращении посевных площадей. По сравнению с данными 1990 г. площадь сельскохозяйственных угодий в Удмуртской Республике уменьшилась на 15,3 % [1].

Своевременно выявить состояние земли, спрогнозировать ее изменения и разработать рекомендации для предупреждения и устранения негативных процессов позволяет мониторинг земель.

**Материалы и методика.** Для определения перспективных изменений состояния сельскохозяйственного ландшафта послужили данные о динамике земель сельскохозяйственного назначения Можгинского района Удмуртской Республики за последние десять лет.

**Результаты исследований.** Мониторинг земель проводится на основании ст. 67 Земельного кодекса [2].

Для установления контроля над целевым использованием земель, в соответствии с Земельным Кодексом РФ, вся территория, из которой состоит наша страна, делится на категории. Всего выделяют семь категорий. Самая распространенная категория земель – земли сельскохозяйственного назначения. Земли сельско-

хозяйственного назначения – это земли за границами населенных пунктов, которые предназначены для того, чтобы получать продукт сельского хозяйства. Термин был принят в эксплуатацию на основе Федерального закона от 24 июля 2002 г. № 101 «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения» [3]. В угодья аграрного назначения входят следующие объекты: залежные и пахотные территории; земли, предназначенные для сенокоса; садовые земли и пастбища для скота. Перечисленные объекты имеют особый статус в вопросах государственной охраны, а в нуждах, отличных от аграрных, используются крайне редко и по специальному распоряжению.

Территориальный земельный фонд Можгинского района Удмуртской Республики по качественному статусу представлен категориями, отраженными на рисунке 1.

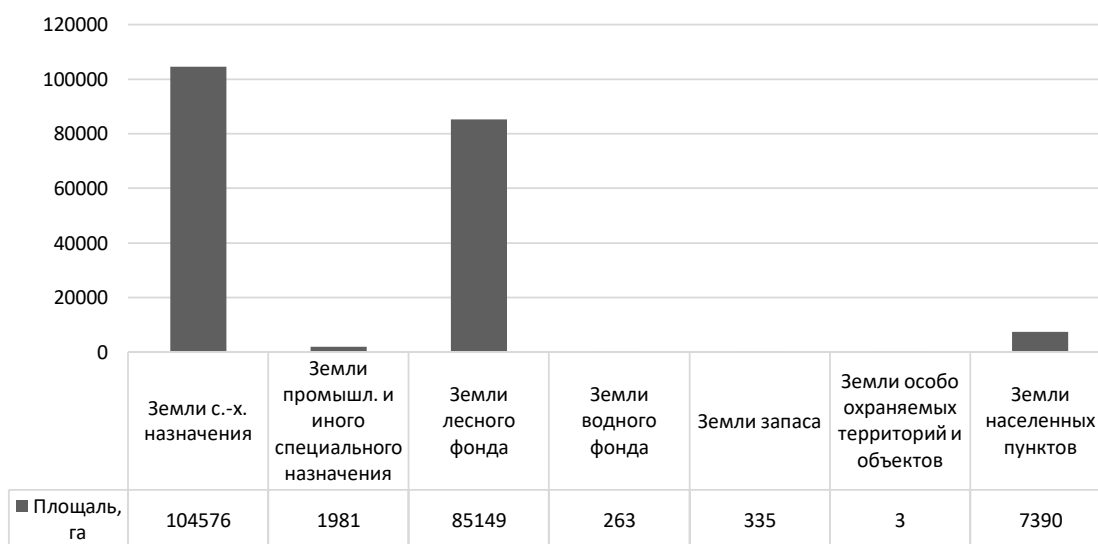


Рисунок 1 – Структура земельного фонда Можгинского района УР по категориям земель по состоянию на 01.01.2020 г., га

В структуре земельного фонда преобладают земли сельскохозяйственного назначения – 104 576 га или 52 % от общей площади. Земли лесного фонда составляют 43 % (85 149 га), на территории городских и сельских поселений обобщенной площадью 7390 га приходится 4 %. Земли промышленного и другого специального назначения занимают 1981 га, или 1 %, водный фонд – 263 га, земельный резерв – 335 га. Площади земель, подлежащих защите, составляют 3 га, или 0,3 %.

Перераспределение земельных участков, используемых в сельском хозяйстве по аграрным угодьям, и перемены в их площадях за 10 лет с 01.01.2010 по 01.01. 2020 г. отражены в таблице 2.

Таблица 1 – Перераспределение земель сельскохозяйственного назначения по сельскохозяйственным угодьям и изменения их площадей за 10 лет

Виды угодий	Площадь (га) на 01.01.2010 г.	Площадь (га) на 01.01.2020 г.	Изменение (гр.3-гр.2) (га)
Пашня	82 462	82 422	-40
Залежь	–	–	–
Многолетние насаждения	881	881	–
Сенокосы	5588	5579	- 9
Пастбища	9351	9333	+18
Всего сельхозугодий	98 282	98 215	-31

В соответствии с данными таблицы 1, в структуре земель сельскохозяйственного назначения большую часть занимает пашня. Это говорит о хорошей тенденции развития агропромышленного комплекса Можгинского района, так как пашня является самым продуктивным видом угодий. Но, к сожалению, по сравнению с 2010 г. площадь пашни уменьшалась на 40 га.

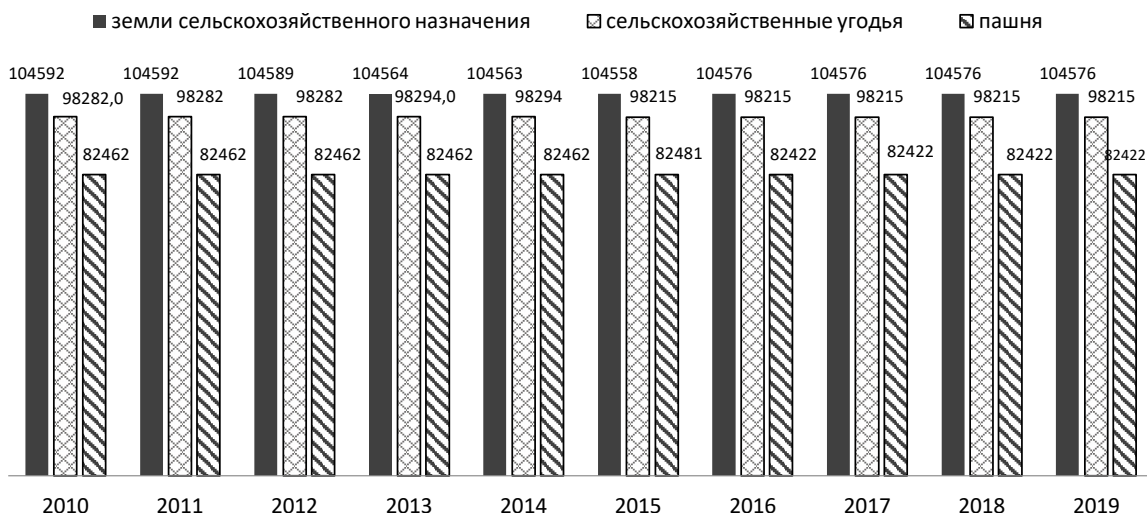


Рисунок 2 – Изменение площади земель сельскохозяйственного назначения, сельскохозяйственных угодий в его составе, в том числе пашни

Динамика площадей земель сельскохозяйственного назначения за период с 01.01.2010 по 01.01.2020 гг. представлена на рисунке 2, на котором отмечается уменьшение площади аграрных земель, сельскохозяйственных угодий и пашни.

**Выводы и рекомендации.** В процессе мониторинга использования земель сельскохозяйственного назначения Можгинского района Удмуртской Республики выявлено:

– территория целевого назначения в сельском хозяйстве на 01.01.2020 г. уменьшились на 16 га.

– в перераспределении площадей сельскохозяйственного назначения произошли перемены по размерам угодий: площадь сельскохозяйственных угодий уменьшилась на 67 га; площадь пашни уменьшилась на 40 га.

#### Список литературы

1. Дмитриев, А. В. Мониторинг залежных земель с применением данных дистанционного зондирования земли / А. В. Дмитриев, Д. А. Поздеев, Н. А. Бусоргина // Актуальные проблемы природообустройства: геодезия, землеустройство, кадастр и мониторинг земель: материалы Международной науч.-практ. конф. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2017. – С. 33–36.
2. Земельный кодекс Российской Федерации (ЗК РФ) от 25.10.2001 N 136-ФЗ (последняя редакция) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2019). – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_33773](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773) (дата обращения 22.06.2021).
3. Федеральный закон от 24 июля 2002 г. N 101-ФЗ «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения». – URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/12127542/paragraph/20262:0> (дата обращения 22.06.2021).

УДК 633.321:631.821.1

**А. Н. Исупов, Л. А. Ложкина, Д. В. Белослудцев**  
*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

### **ВЛИЯНИЕ ИЗВЕСТИ РАЗЛИЧНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ НА УРОЖАЙНОСТЬ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО**

В многолетнем полевом опыте известкование дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почвы достоверно повысило урожайность сена клевера красного, в среднем по вариантам прибавка составила 0,17–0,45 т/га, и улучшило его химический состав.

**Актуальность.** Известкование кислых почв – обязательный прием при использовании интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, особенно бобовых [10–12].

Известкование создает оптимальную среду для развития растений, химических, физико-химических и биологических процессов в почве, способствующих повышению её плодородия и устранению влияния неблагоприятных антропогенных факторов. По действию на урожай сельскохозяйственных культур и свойства почвы известкованию дана высокая агроэкологическая оценка [1, 3–9].



В настоящее время в Нечерноземной зоне страны почти половина пахотных земель приходится на долю кислых почв. В Удмуртской Республике кислые почвы составляют примерно 42,2 % от площади пашни [2].

**Материалы и методика.** С целью изучения эффективности длительного действия извести местных известковых карьеров, минеральных удобрений и их сочетание в период с 2004 по 2021 гг. был проведен многолетний двухфакторный полевой опыт на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве.

Агрохимическая характеристика почвы опытного участка в год его закладки (2004 г.) характеризовалась низким содержанием гумуса – 1,9 %, сильнокислой обменной кислотностью почвы – 4,4 ед., среднекислой гидролитической кислотностью почвы – 3,7 ммоль/100 г, низкой суммой обменных оснований – 9,7 ммоль/100 г почвы, повышенной степенью насыщенности основаниями – 72 %, повышенным содержанием подвижного фосфора – 120 мг/кг, средним содержанием обменного калия – 100 мг/кг.

Схема опыта: 1. Контроль (без извести и удобрений); 2. ККС; 3. Алнашская известь; 4. Балезинская; 5. Граховская; 6. Дебёсская; 7. Селтинская; 8. Шарканская; 9. Контроль + NPK – фон; 10. ККС + фон; 11. Алнашская + фон; 12. Балезинская + фон; 13. Граховская + фон; 14. Дебесская + фон; 15. Селтинская + фон; 16. Шарканская + фон. Известь вносилась по полной гидролитической кислотности под основную обработку почвы.

**Результаты исследований.** Проведенные исследования в 2020 г. позволили получить положительный результат. В вариантах с использованием одной извести прибавка урожая сена клевера лугового составила от 0,21 до 0,57 т/га. Наиболее высокая урожайность получена в варианте с известью граховского месторождения – 2,49 т/га, тогда как в контроле она составила 1,91 т/га. Действие карбоната кальция химического синтеза (ККС) было на уровне контроля.

Урожайность сена клевера лугового, полученная в вариантах с совместным действием минеральных удобрений и извести, была несколько ниже, чем в вариантах с одной только известью. На это повлияло подкисление почвенной среды, так как в свое время использовали физиологически кислые минеральные удобрения. Но, тем не менее, прибавка урожая в изучаемых вариантах по отношению к контролю составила 0,12–0,48 т/га.

В среднем по вариантам наиболее высокая прибавка урожайности клевера была получена от действия извести граховского ме-

сторождения – 0,45 т/га. Действие карбоната кальция химического синтеза было в пределах ошибки опыта (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние извести различных месторождений на урожайность и химический состав клевера лугового

Удобрения (А)	Известь, (В)	Урожайность							
		т/га	откл.	N	откл.	P	откл.	K	откл.
Без NPK	Без извести (к)	1,91	–	0,70	–	0,55	–	1,71	–
	ККС	1,92	0,01	1,28	0,58	0,60	0,05	2,11	0,41
	Алнашская	2,25	0,34	1,00	0,30	0,64	0,08	1,97	0,26
	Балезинская	2,31	0,40	1,15	0,45	0,59	0,03	1,83	0,13
	Граховская	2,49	0,57	1,05	0,35	0,61	0,05	2,27	0,57
	Дебесская	2,16	0,25	0,84	0,14	0,50	–0,05	1,96	0,25
	Селтинская	2,12	0,21	0,83	0,13	0,59	0,04	2,09	0,38
	Шарканская	2,14	0,22	0,82	0,13	0,70	0,15	1,91	0,20
NPK	Без извести (к)	1,77	–	0,67	–	0,56	–	1,88	–
	ККС	1,92	0,15	1,12	0,45	0,69	0,13	2,13	0,26
	Алнашская	2,12	0,35	1,38	0,71	0,72	0,16	2,30	0,42
	Балезинская	2,17	0,40	1,01	0,34	0,73	0,17	2,09	0,21
	Граховская	2,10	0,33	0,81	0,13	0,65	0,10	2,28	0,40
	Дебесская	2,25	0,48	0,87	0,20	0,69	0,13	2,11	0,23
	Селтинская	2,23	0,46	0,83	0,16	1,20	0,64	2,19	0,32
	Шарканская	1,89	0,12	0,99	0,31	0,66	0,11	2,23	0,35
НСР <sub>0,5</sub> частных		–	0,36	–	0,24	–	0,15	–	0,31
Без NPK	Среднее по, (А)	2,20	–	1,00	–	0,60	–	2,02	–
NPK		2,10	–0,10	1,00	0,01	0,76	0,16	2,19	0,17
НСР <sub>0,5</sub> (А)			0,51	–	0,03	–	0,15	–	0,12
Среднее по, (В)	Без извести (к)	1,84	–	0,69	–	0,55	–	1,79	–
	ККС	1,92	0,08	1,20	0,52	0,64	0,09	2,12	0,33
	Алнашская	2,19	0,34	1,19	0,50	0,68	0,12	2,14	0,34
	Балезинская	2,24	0,40	1,08	0,39	0,66	0,10	1,96	0,17
	Граховская	2,29	0,45	0,93	0,24	0,63	0,08	2,28	0,49
	Дебесская	2,21	0,37	0,86	0,17	0,60	0,04	2,03	0,24
	Селтинская	2,17	0,33	0,83	0,15	0,89	0,34	2,14	0,35
	Шарканская	2,01	0,17	0,91	0,22	0,68	0,13	2,07	0,28
НСР <sub>0,5</sub> (В)		–	0,25	–	0,17	–	0,11	–	0,22

По содержанию питательных веществ в биологической массе растений обычно судят о потребности различных культур в элементах питания.

На увеличение содержания азота в продукции клевера лугового оказали влияние все изучаемые мелиоранты. В вариантах с известью ККС, Балезинской и Граховской содержание азота было

выше, чем в контроле, на 0,58 %, 0,45 %, 0,35 % соответственно. Содержание азота в продукции клевера, полученной на делянках с минеральными удобрениями, было схожим, как в вариантах с одной известью. Его количество колебалось от 0,81 % до 1,38 %, а в контрольном варианте 0,61 %.

Достоверное повышение фосфора в продукции клевера лугового было только в вариантах с совместным действием минеральных удобрений и извести, по отношению к контролю его количество увеличилось на 0,10–0,64 %, а в вариантах с одной известью его содержание было на уровне контроля.

Количество калия в продукции повысилось по всем изучаемым вариантам. Так, увеличение его количества зависело от используемой извести, разница с контролем составила 0,13–0,57 %. При этом наиболее высокое содержание было в варианте с граховской известью – 0,57 %. Использование минеральных удобрений на фоне извести в среднем повысило количество калия в продукции на 0,17 %.

**Выводы и рекомендации.** Таким образом, проведенное 18 лет назад известкование продолжает положительно влиять на прибавку урожая сена клевера лугового, которая достигает до 0,45 т/га, и повышать количество азота, фосфора и калия, что очень важно в питании животных.

#### Список литературы

1. Белослудцев, Д. В. Изменение калийного состояния почвы при длительном применении минеральных удобрений на фоне последствия известкования / Д. В. Белослудцев, А. Н. Исупов, А. С. Башков // Плодородие. – 2021. – № 1 (118). – С. 33–36.
2. Безносков, А. И. Известкование почв Удмуртии: монография / А. И. Безносков. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2005. – 68 с.
3. Бортник, Т. Ю. Баланс элементов питания в длительном полевом опыте / Т. Ю. Бортник, А. С. Башков // Технологические тренды устойчивого функционирования и развития АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной году науки и технологии в России, 24–26 февраля 2021 года. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 11–16.
4. Бортник, Т. Ю. Эффективность систем удобрения на дерново-подзолистых почвах Вятско-Камской земледельческой провинции / Т. Ю. Бортник. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – 207 с.
5. Исупов, А. Н. Изменение калийного состояния дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почвы под действием доз извести / А. Н. Исупов, Д. В. Белослудцев // Роль вузовской науки в развитии агропромышленного комплекса: мате-

риалы Междунар. науч.-практ. конф., 13–15 октября 2021 года. – Нижний Новгород: ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, 2021. – С. 81–84.

6. Исупов, А. Н. Характеристика свойств извести различных месторождений Удмуртской Республики и их влияние на урожайность клевера лугового / А. Н. Исупов, Д. В. Белослудцев // Современные достижения селекции растений – производству: материалы Нац. науч.-практ. конф., 15 июля 2021 года. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 136–142.

7. Исупов, А. Н. Характеристика свойств извести различных месторождений Удмуртской Республики / А. Н. Исупов, А. С. Башков, Д. В. Белослудцев // Технологические тренды устойчивого функционирования и развития АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной году науки и технологии в России, 24–26 февраля 2021 года. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 51–55.

8. Макаров, В. И. Влияние плодородия почв Удмуртии на урожайность полевых культур (на примере земель АО «Учхоз «Июльское» ИжГСХА») / В. И. Макаров, А. Н. Исупов // Приемы повышения плодородия почв и эффективности удобрения: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти ученых: Анны Ивановны Горбылевой, Юрия Павловича Сиротина и Вадима Ивановича Тюльпанова, Горки, 18–20 декабря 2018 года. – Горки: Белорусская ГСХА, 2019. – С. 87–89.

9. Макаров, В. И. Нитрификационная способность дерново-подзолистых почв и её связь с агрохимическими свойствами пахотных угодий / В. И. Макаров // Реализация принципов земледелия в условиях современного сельскохозяйственного производства: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвящённой 85-летию доктора с.-х. наук, профессора кафедры земледелия и землеустройства В. М. Холзакова, 23–24 марта 2017 года. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2017. – С. 179–182.

10. Муравин, Э. А. Агрохимия / Э. А. Муравин. – М.: КолосС, 2004. – 384 с.

11. Продуктивность ячменя и изменение агрохимических показателей дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почвы в длительном полевом опыте в условиях Вятско-Камской земледельческой провинции / Т. Ю. Бортник, В. И. Макаров, А. С. Башков, А. Ю. Карпова // кишлоқ хўжалигида экологик муаммолар ва уларнинг ечими: мавзусидаги Республика микёсидаги хорижий олимлар иштирокида онлайн илмий-амалий анжуман, БУХОРО, 17–18 декабря 2020 года. – БУХОРО: Без Издательства, 2020. – С. 14–17.

12. Шильников, И. А. Динамика реакции произвесткованных почв по данным полевых опытов / И. А. Шильников, А. Ф. Колосова, А. А. Шелкунова // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1982. – № 2. – С. 20–24.

**А. Н. Исупов**

*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## **ВЛИЯНИЕ ТОНИНЫ ПОМОЛА ИЗВЕСТИ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВЫ**

Приводятся данные по изучению влияния тонины помола извести на изменение физико-химических показателей плодородия почвы. Резкое снижение показателей кислотности почвы, увеличение суммы поглощенных оснований и степени насыщенности почв основаниями было при использовании фракции менее 3,0 мм.

**Актуальность.** Некоторые производители выпускают известняковую муку, часто не отвечающую государственным стандартам по тонине помола. Многочисленные исследования подтверждают, чем мельче тонина помола, тем больше поверхность соприкосновения частиц с почвенным раствором и частицами почвы, этим более активно снижается вредное действие кислотности на содержание алюминия и марганца в почве [1, 3, 5–7].

В опытах А. Н. Небольсина показано, что действие фракций доломита разной тонины помола существенно различается во времени на скорость снижения кислотности. Фракция 1–2 мм повышала уровень реакции почвы в 1-й год на 0,23 ед.  $pH_{КС}$ , фракция 1 – 0,25 мм – на 0,31 ед.  $pH_{КС}$ , фракция мельче 0,25 мм – на 0,38 ед.  $pH_{КС}$ . Действие крупных частиц доломита на реакцию почвы усиливалось вплоть до 7 года наблюдений, фракции 1–0,25 мм до 5 года, мельче 0,25 мм – до 4 года, а затем начинало ослабевать. Для того чтобы реакция почвы поддерживалась постоянно в течение продолжительного времени, очевидно, что известковые материалы должны содержать широкий спектр частиц различного размера [12].

Известкование способствует не только снижению кислотности почвы, но и увеличению суммы обменных оснований, а впоследствии увеличению степени насыщенности почв основаниями. Ежегодное применение минеральных удобрений с известью способствует увеличению содержания элементов питания в почве [2, 4, 8–11].

**Целью работы** стало изучить действие тонины помола извести на изменение физико-химических показателей дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы.

**Материалы и методика.** Лабораторный опыт был заложен в пластиковых сосудах в почвенно-агрохимической лаборатории

Ижевской ГСХА. Для опыта была отобрана сильноокислая дерново-подзолистая среднесуглинистая почва, которая до закладки опыта имела следующие агрохимические показатели:  $pH_{KCl}$  – 3,8; гидролитическая кислотность – 5,8 ммоль/100 г почвы; сумма обменных оснований 8,2 ммоль/100 г почвы; содержание гумуса – 1,9 %; степень насыщенности почв основаниями – 59 %; содержание подвижного фосфора – 83,0 мг/кг и обменного калия – 90 мг/кг.

Лабораторный опыт был заложен по следующей схеме: 1) без удобрений (к); 2) смесь по ГОСТу; 3) <0,25 мм; 4) 0,25–1,0 мм; 5) 1,1–3,0 мм; 6) 3,1–5,0 мм. Известь просеивали через сито с отверстиями 0,25 мм. Весь остаток на сите подвергали дополнительному измельчению и просеивали через то же сито. Следующую известь просеивали через сито с отверстиями 1,0 мм на сито 0,25 мм для того, чтобы частицы менее 0,25 мм не оставались в данной фракции. Над ситом 1,0 мм ставилось сито 3,0 мм, в результате просева извести формировалась фракция 1,1–3,0 мм. Точно также была собрана фракция 3,1–5,0 мм.

Заранее подготовленная почва перемешивалась с известью различной тонины помола в соответствии со схемой опыта и забивалась в сосуды.

**Результаты исследований.** Как следует из показателей  $pH_{KCl}$  после трех лет действия уровень рН изменился в нейтральную сторону. Причем кислотность почвы стала близкой при внесении всех мелиорантов любой тонины помола, за исключением самой крупной фракции. На третий год действия фракция извести от 1,1 до 3 мм оказала высокое действие на нейтрализацию кислотности, причем из всех месторождений.

Следует отметить, что все фракции местных карьеров усиливали нейтрализующее действие со временем компостирования. Фракция, сформированная по ГОСТу, уступала по действию фракциям < 0,25 и 0,26–1,00 мм, была равна или незначительно превосходила фракцию 1,1–3,0 мм.

В среднем за три года с увеличением размера частиц действие на снижение кислотности уменьшалось, например, во фракции 1,1–3 мм – на 1,7–2,1 ед., а во фракции 3,1–5,0 мм – всего на 0,5–0,9 ед. Стоит отметить, что фракции от < 0,25 до 1,0 мм в первый год действия снизили  $pH_{KCl}$  до нейтральной кислотности, а более крупные фракции – до среднекислой и близкой к нейтральной. Также тонкоразмолотые фракции в течение трех лет исследований удерживали обменную кислотность практически на одном уровне, а фракции >1,0 мм по годам продолжали снижать кислот-

ность почвы, и к третьему году действия химических мелиорантов снизили до среднекислой и близкой к нейтральной.

Как свидетельствуют данные таблицы 1, все изучаемые мелиоранты существенно снизили гидролитическую кислотность, в том числе и крупные фракции. Так, фракция 3,1–5,0 мм на третий год практически снизила Нг на 50 % у всех мелиорантов. Фракция 1,1–3,0 мм еще более значительно нейтрализовала гидролитическую кислотность. Эта фракция всех месторождений снизила гидролитическую кислотность на 80–85 % и только Селтинская известь – на 76 %.

Такое же действие наблюдалось при компостировании фракции по ГОСТу. Более мелкие фракции всех месторождений (< 0,25; 0,26–1,00 мм) еще более заметно снизили эту кислотность. Здесь нейтрализация Нг составила 88–90 %.

Изменение по содержанию суммы поглощенных оснований было также ярко выраженным. Все изучаемые фракции в среднем за три года исследований повысили содержание суммы поглощенных оснований на 3,5–7,1 ммоль/100 г почвы. Менее эффективной и медленной оказалась фракция, размер частиц которой составил 3,1–5,0 мм.

Таблица 1 – Влияние извести различной тонины помола на физико-химические свойства дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы

Тонина помола, фактор В	I год компостирования		II год компостирования		III год компостирования	
	Всего	Отклонение	Всего	Отклонение	Всего	Отклонение
рН, ед						
Контроль	3,9	–	4,0	–	4,1	–
ГОСТ	5,9	1,95	6,1	2,1	6,0	–0,74
<0,25	6,2	2,31	6,5	2,4	6,3	–1,60
от 0,26–1,0	6,3	2,36	6,5	2,4	6,4	0,19
от 1,1–3,0	5,6	1,73	5,9	1,8	6,1	0,59
от 3,1–5,0	4,5	0,59	4,7	0,7	5,0	0,58
НСР <sub>05</sub>	–	0,1	–	0,04	–	0,03
Нг, ммоль/100 г						
Контроль	5,0	–	3,9	–	5,5	–
ГОСТ	1,1	–3,9	0,8	–3,0	1,0	–4,6
<0,25	0,9	–4,1	0,6	–3,3	0,8	–4,8
от 0,26–1,0	1,6	–3,5	0,6	–3,3	0,7	–4,9
от 1,1–3,0	2,6	–2,5	1,1	–2,7	1,1	–4,5
от 3,1–5,0	4,5	–0,6	2,7	–1,1	2,7	–2,8
НСР <sub>05</sub>		0,1		0,1	–	0,2

Тонина помола, фактор В	I год компостирования		II год компостирования		III год компостирования	
	Всего	Отклонение	Всего	Отклонение	Всего	Отклонение
S, ммоль/100 г						
Контроль	6,1	–	7,8	–	6,4	–
ГОСТ	12,1	6,0	13,9	6,1	12,8	6,3
<0,25	12,8	6,7	14,0	6,2	13,0	6,5
от 0,26–1,0	13,2	7,1	14,8	7,0	12,9	6,5
от 1,1–3,0	12,1	6,0	14,4	6,5	13,4	7,0
от 3,1–5,0	9,6	3,5	13,4	5,6	11,8	5,4
НСР <sub>05</sub>	–	0,4	–	0,3	–	0,3
V, %						
Контроль	56,3	–	67,0	–	54,2	–
ГОСТ	91,4	35,1	94,5	27,5	92,7	38,5
<0,25	93,2	36,9	96,0	28,9	94,4	40,2
от 0,26–1,0	89,8	33,5	96,2	29,2	94,9	40,7
от 1,1–3,0	82,4	26,1	92,5	25,5	92,6	38,4
от 3,1–5,0	69,2	12,9	82,7	15,6	80,7	26,5
НСР <sub>05</sub>	–	1,2	–	0,4	–	1,0

Все изучаемые химические мелиоранты достоверно увеличивают степень насыщенности. В первый год компостирования фракция < 0,25 мм увеличила степень насыщенности почти на 37 % в сравнении с контрольным вариантом. Разброс влияния составил с 34 до 42 %. На третий год действия увеличение степени насыщенности в среднем составило 40 %.

В среднем по всем химическим мелиорантам в сравнении с контрольным вариантом степень насыщенности основаниями возросла от фракции по ГОСТу на 35 %, <0,25 мм на 37 %, 0,26–1,0 мм на 34 %, от 1,1 до 3,0 мм на 26 % и от фракции от 3,1 до 5,0 мм только на 13 %. Следовательно, можно сделать вывод.

**Выводы и рекомендации.** Проведенные исследования показали, что фракции менее 3,0 мм улучшают физико-химические показатели уже в первый год действия, а крупная фракция имеет постепенный характер и только к третьему году действия догоняет по эффективности более мелкие фракции.

#### Список литературы

1. Авдонин, Н. С. Известкование кислых почв / Н. С. Авдонин // Вопросы рационального использования почв Нечерноземной зоны РСФСР. – М., 1978. – 129 с.



2. Ломако, Е. И. Эффективность известкования кислых почв / Е. И. Ломако, С. Ш. Нуриев // *Агрохимический вестник*. – 2001. – № 6. – С. 10–14.
3. Бортник, Т. Ю. Баланс элементов питания в длительном полевом опыте / Т. Ю. Бортник, А. С. Башков // *Технологические тренды устойчивого функционирования и развития АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной году науки и технологии в России, Ижевск, 24–26 февраля 2021 года*. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 11–16.
4. Бортник, Т. Ю. Эффективность систем удобрения на дерново-подзолистых почвах Вятско-Камской земледельческой провинции / Т. Ю. Бортник. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – 207 с.
5. Исупов, А. Н. Изменение калийного состояния дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почвы под действием доз извести / А. Н. Исупов, Д. В. Белослудцев // *Роль вузовской науки в развитии агропромышленного комплекса: материалы Междунар. науч.-практ. конф., 13–15 октября 2021 года*. – Нижний Новгород: ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, 2021. – С. 81–84.
6. Исупов, А. Н. Характеристика свойств извести различных месторождений Удмуртской Республики и их влияние на урожайность клевера лугового / А. Н. Исупов, Д. В. Белослудцев // *Современные достижения селекции растений – производству: материалы Нац. науч.-практ. конф., 15 июля 2021 года*. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 136–142.
7. Исупов, А. Н. Характеристика свойств извести различных месторождений Удмуртской Республики / А. Н. Исупов, А. С. Башков, Д. В. Белослудцев // *Технологические тренды устойчивого функционирования и развития АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной году науки и технологии в России, 24–26 февр. 2021 г.* – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 51–55.
8. Кириенко, А. А. Известкование кислых почв в Нечерноземной зоне / А. А. Кириенко. – М., Россельхозиздат, 1977. – 182 с.
9. Косолапова, А. И. Значение известкования и минеральных удобрений для сохранения плодородия дерново-подзолистой почвы и продуктивности севооборота / А. И. Косолапова, Н. Е. Завьялова, Е. М. Митрофанова // *Доклады РАСХН*. – 2005. – № 2. – С. 31–33.
10. Макаров, В. И. Влияние плодородия почв Удмуртии на урожайность полевых культур (на примере земель АО «Учхоз «Июльское» ИжГСХА») / В. И. Макаров, А. Н. Исупов // *Приемы повышения плодородия почв и эффективности удобрения: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти ученых: Анны Ивановны Горбылевой, Юрия Павловича Сиротина и Вадима Ивановича Тюльпанова, 18–20 декабря 2018 года*. – Горки: Белорусская ГСХА, 2019. – С. 87–89.
11. Макаров, В. И. Нитрификационная способность дерново-подзолистых почв и её связь с агрохимическими свойствами пахотных угодий / В. И. Макаров // *Реализация принципов земледелия в условиях современного сельскохозяйственного производства: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвящённой 85-летию*

доктора с.-х. наук, профессора кафедры земледелия и землеустройства В. М. Холзакова, 23–24 марта 2017 года. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2017. – С. 179–182.

12. Митрофанова, Е. М. Динамика обменных оснований и кислотности дерново-слабоподзолистой почвы Предуралья / Е. М. Митрофанова // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 5 (59). – С. 64–67.

13. Небольсин, А. Н. Изменение некоторых свойств почвенного поглощающего комплекса дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы под влиянием известкования / А. Н. Небольсин, З. П. Небольсина // Агрохимия. – 1997. – № 10. – С. 5–12.

УДК [631.445.24:631.416.8]:631.8

**А. Ю. Карпова, Т. Ю. Бортник, К. С. Клековкин**  
*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## **ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ДЕРНОВО-СРЕДНЕПОДЗОЛИСТОЙ СРЕДНЕСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ**

Приводятся результаты исследований по изучению влияния длительного использования систем удобрения на содержание тяжёлых металлов в дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве. Выявлено, что систематическое внесение известняковой муки, а также органического удобрения не вызывает накопления тяжёлых металлов в почве. Длительное применение полуторных доз минеральных удобрений способствует накоплению в почве валовых форм меди, цинка, свинца, кадмия, никеля, кобальта и хрома.

**Актуальность.** Сохранение плодородия почв и получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых почвах невозможно без применения удобрений. Многолетнее регулярное внесение минеральных и органических удобрений оказывает на почву и продуктивность культур иное действие, нежели их разовое использование [1]. При длительном удобрении формируется определённый уровень плодородия почвы, который может обеспечить высокую продуктивность сельскохозяйственных культур даже по последствию удобрений [2, 3].

Важным фактором земледелия является его экологичность. Минеральные и органические удобрения, известковые мелиоран-

ты, как агрохимикаты, могут содержать тяжёлые металлы, которые способны накапливаться в почве и переходить в сельскохозяйственную продукцию [4, 5]. Таким образом, исследование влияния длительного применения систем удобрения на содержание тяжёлых металлов в дерново-подзолистой почве является актуальным.

**Материалы и методика.** Исследования проводились в рамках длительного полевого опыта по изучению влияния систематического внесения различных доз удобрений, их сочетаний и соотношений на продуктивность 4-польного севооборота и плодородие дерново-подзолистой почвы, который был заложен в 1979 г. на опытном поле АО «Учхоз «Июльское» Ижевской ГСХА» Воткинского района Удмуртской Республики. Данный опыт входит в Географическую сеть опытов с удобрениями РФ [6].

Площадь, занятая опытом, составляет 8160 м<sup>2</sup>, общая площадь опытной делянки – 120 м<sup>2</sup>, учетной делянки – 83,25 м<sup>2</sup>. Полная схема опыта включает 17 вариантов с общим числом делянок – 68. Опыт заложен в четырехкратной повторности в 4 яруса. Размещение делянок в повторениях рендомизированное.

Дозы внесения минеральных удобрений определены по зональным рекомендациям. Удобрения (аммиачная селитра, суперфосфат двойной, хлористый калий) вносили поделяночно вручную весной перед посевом во все годы исследований. Средние ежегодные одинарные дозы элементов питания за период 2009–2018 гг. (за три последних ротации) составили N<sub>56</sub> P<sub>53</sub> K<sub>54</sub>. Известь в дозе, определенной по гидролитической кислотности, последний раз внесена весной 2009 г. поделяночно вручную, согласно схеме опыта под обработку почвы перед посевом вико-овсяной смеси. Подстилочный полуперепревший навоз КРС последний раз вносили весной перед посадкой картофеля в 2015 г. в дозах из расчёта 20 и 40 т/га поделяночно вручную.

Исследования проводятся в севообороте: вико-овсяная смесь – озимая тритикале – картофель – ячмень. В настоящее время идёт X ротация севооборота. В 2019 г. изучали последствие ранее использованных систем удобрения (т.е. удобрения в 2019 г. не вносили) на ячмене с подсевом клевера. Учеты, наблюдения и анализы проводили в соответствии с общепринятыми методиками.

Почва опытного участка дерново-среднеподзолистая среднесуглинистая на красно-буром опесчаненном суглинке. По агрохимическим характеристикам – слабокислая (рН<sub>KCl</sub> 5,25) со средней обеспеченностью подвижными соединениями фосфора (69 мг/кг) и калия (91 мг/кг).

**Результаты исследований.** В почвах Удмуртской Республики содержание таких тяжелых металлов, как свинец, цинк, медь, хром, кобальт, ниже ПДК (ОДК). При этом все кислые почвообразующие породы имеют никелевое загрязнение, но благодаря элювиально-иллювиальным процессам, протекающим в почвах подзолистого типа, никель мигрировал в нижние горизонты [7]. При длительном использовании удобрений в почве возможно накопление тяжёлых металлов, так как данные химические элементы содержатся как в органических, так и в минеральных удобрениях [8]. С этой целью был проведён анализ почвы с различных вариантов длительного опыта (табл. 1).

Таблица 1 – Содержание валовых форм тяжёлых металлов, мг/кг  
АО «Учхоз «Июльское» ИЖГСХА», 2019 г.

Вариант	Массовая доля элементов по вариантам, мг/кг								
	Медь	Цинк	Сви- нец	Кад- мий	Ни- кель	Ко- бальт	Хром	Желе- зо	Мар- ганец
1. Без удобрений	7,21	22,8	4,70	0,01	19,7	6,43	13,1	390	68,6
2. Известь по 1 Нг	7,30	19,7	3,08	0,01	18,2	5,36	12,4	392	73,7
6. Известь + N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	8,36	26,2	4,22	0,01	22,6	6,99	15,3	379	66,3
7. N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	8,44	25,8	4,50	0,02	23,3	7,90	15,3	376	65,2
8. Известь + навоз 40 т/га + N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	7,54	24,1	4,06	0,01	21,0	6,82	13,5	376	70,0
9. Известь + навоз 40 т/га + N <sub>1,5</sub> P <sub>1,5</sub> K <sub>1,5</sub>	11,89	32,2	4,89	0,02	29,2	8,70	18,0	373	62,0
10. Известь + навоз 40 т/га	7,76	23,5	3,97	0,02	20,4	6,19	12,8	375	68,5
17. Известь + N <sub>0,5</sub> P <sub>0,5</sub> K <sub>0,5</sub>	8,76	25,9	4,42	0,01	24,9	7,50	15,1	364	65,2
ОДК (ПДК)	66	110	65	1,0	40	50	100	–	–

В исследуемых вариантах содержание тяжелых металлов не превышает ОДК (ПДК). По вариантам прослеживается тенденция накопления валовых форм рассматриваемых химических элементов, за исключением железа и марганца, которые содержатся в почвах и почвообразующих породах в заметных количествах в естественном природном состоянии. Следует отметить выраженную тенденцию накопления валовых форм меди, цинка, свинца, кадмия, никеля, кобальта и хрома в варианте 9, где минеральные удобрения систематически вносили в полуторных дозах. Вероятно, это поступление данных элементов связано с внесением суперфосфата. Систематическое известкование не способствовало накоплению тяжёлых металлов в почве.

В 2019 г. на опыте возделывался ячмень по последствию различных систем удобрения [9]. Наибольшая продуктив-

ность ячменя была получена в варианте 8, сочетающем известковое, органическое и минеральное удобрение – 2,85 т з.е./га. Также благоприятно сказалось на продуктивности ячменя сочетание известки с минеральным удобрением в полной дозе (вариант 6, 2,59 т з.е./га). Минимальная продуктивность была получена в контрольном варианте без удобрений и составила 1,81 т з.е./га.

**Выводы и рекомендации.** Таким образом, сложившийся за 40 лет (с 1979 по 2019 гг.) определённый уровень плодородия дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почвы обеспечивает необходимыми элементами питания и условиями для произрастания сельскохозяйственных культур: при регулярном применении известково-органоминеральной системы удобрения продуктивность ячменя в первый год последействия составила 2,85 т з.е./га, в то время как продуктивность ячменя в варианте без применения удобрений составила всего 1,81 т з.е./га.

С другой стороны, длительное применение полных и особенно полуторных доз минеральных удобрений, которые содержат в своём составе тяжёлые металлы, способствует накоплению в почве таких тяжёлых металлов, как медь, цинк, свинец, кадмий, никель, кобальт и хром. При этом содержание валовых форм этих элементов в почве не превышает существующих ПДК (ОДК) и считается неопасным.

#### Список литературы

1. Агроэкологические аспекты последействия различных систем удобрения в условиях длительного полевого опыта на дерново-подзолистой почве / А. Д. Федулова, Г. Е. Мерзлая, Д. А. Постников [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33. – № 9. – С. 16–20.
2. Минеев, В. Г. Воспроизводство плодородия почвы и экологические функции удобрений в агроценозе / В. Г. Минеев // Проблемы агрохимии и экологии. – 2008. – № 1. – С. 3–6.
3. Бортник, Т. Ю. Агрохимические основы воспроизводства плодородия дерново-подзолистых почв и повышения продуктивности агроценозов в Вятско-Камской земледельческой провинции: спец. 06.01.04 «Агрохимия»: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Бортник Татьяна Юрьевна. – М., 2019. – 42 с.
4. Ямалтдинова, В. Р. Влияние систем удобрений на агрохимические показатели и накопление тяжелых металлов в почве и яровой пшенице (*Triticum aestivum* L.) / В. Р. Ямалтдинова, М. Т. Васбиева, Д. С. Фомин // Проблемы агрохимии и экологии. – 2020. – № 3. – С. 39–43.
5. Федулова, А. Д. Влияние органической, органоминеральной и минеральной систем удобрения на содержание тяжелых металлов в пахотном слое дерново-

подзолистой почвы в последствии / А. Д. Федулова // *Агрохимический вестник*. – 2019. – № 4. – С. 71–73.

6. Реестр аттестатов длительных опытов с удобрениями и другими агрохимическими средствами Российской Федерации. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ВНИИА, 2005. – 196 с.

7. Леднев, А. В. Тяжёлые металлы в почвах Удмуртской Республики и приёмы, снижающие их миграцию в системе почва-растение / А. В. Леднев, А. В. Ложкин, А. И. Безносков. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016. – 175 с.

8. Госсей, Д. Д. Влияние удобрений на динамику содержания тяжелых металлов в системе почва-растение на дерново-подзолистых почвах: специальность 06.01.04 «Агрохимия»: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Госсей Дмитрий Дмитриевич. – М., 2008. – 29 с.

9. Продуктивность ячменя и изменение агрохимических показателей дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почвы в длительном полевом опыте в условиях Вятско-Камской земледельческой провинции / Т. Ю. Бортник, В. И. Макаров, А. С. Башков, А. Ю. Карпова // Қишлоқ хўжалигида экологик муаммолар ва уларнинг ечими: мавзусидаги Республика микёсидаги хорижий олимлар иштирокида онлайн илмий-амалий анжуман, Бухоро, 17–18 декабра 2020 года. – Бухоро, 2020. – С. 14–17.

УДК [633.11+633.14"324"]:631.5(470.51)

**М. В. Курылев<sup>3</sup>, Ч. М. Исламова<sup>1</sup>,  
И. Ш. Фатыхов<sup>2</sup>, Е. В. Корепанова<sup>1</sup>, В. Н. Гореева<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

<sup>2</sup>СХПК (колхоз) им. Мичурина Вавожского района УР

<sup>3</sup>Россельхозцентр

## **КАЧЕСТВО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ И ОЗИМОЙ РЖИ НА ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫЕ ЦЕЛИ В УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ**

В 2016–2020 гг. в валовом сборе зерна пшеницы в Удмуртской Республике доля яровой пшеницы составляла 83,1–90,8 %. На долю зерна озимой и яровой пшеницы, исследованного на продовольственные цели, приходилось 20,9–36,4 % от валового сбора. Согласно ГОСТ 9253-2016, требованиям 3 класса соответствовало 20,3–45,7 % исследованного зерна пшеницы, 4 класса – 24,2–57,0 %. На продовольственные цели было исследовано 12,7–54,9 % от валового сбора зерна озимой ржи. В соответствии с ГОСТ 16990-2017 показателям 1 класса отвечало 10,9–64,2 %, 2 класса – 23,0–48,3 % зерна данной культуры, проанализированного в 2016–2018 гг. и в 2020 г., в 2019 г., зерно озимой ржи было 3 класса – 4,6 % и 4 класса – 95,4 %. Доля неклассного зерна в 2016–2018 гг. и в 2020 г. составляла 3,3–27,4 %.

**Актуальность.** Зерновые культуры являются продовольственной основой в мире, на их долю приходится примерно половина всех посевных площадей мирового земледелия. По своему продовольственному значению их можно выстроить в последовательности: пшеница, рис, кукуруза, просо, сорго, ячмень, овсе, рожь. Из 15 основных культур, используемых в пищу, половина приходится на зерновые.

Зерно представляет ценность как продукт питания для человека, корм для сельскохозяйственных животных и сырье для перерабатывающей промышленности. Для сравнения, на производство единицы энергии, содержащейся в мясе, необходимо в 6–7 раз больше сельскохозяйственных угодий, чем для производства того же количества энергии в зерновых продуктах.

Благодаря своему генетическому разнообразию и широкой пластичности к почвенно-климатическим условиям, зерновые культуры выращиваются в самых разных географических местах. Современные продуктивные сорта обладают высокой способностью реагировать повышением урожайности на факторы интенсификации земледелия: удобрения, обработку почвы, орошение. Зерновые характеризуются высоким коэффициентом размножения, равным 1:20 при относительно небольшой требовательности к приемам технологии возделывания.

Преимуществом зерновых культур является их способность храниться от уборки к уборке, что позволяет создать запасы зерна на несколько лет. Зерно удобно для транспортировки, а способы переработки в различные продукты относительно просты.

Проблемой производства зерновых культур, в том числе озимой и яровой пшеницы, озимой ржи, зерно которых используется в хлебопечении, посвящены научные труды.

Однако в научной литературе отсутствует информация о качестве зерна пшеницы и ржи на продовольственные цели, произведенного сельскими товаропроизводителями Удмуртской Республики, поэтому проведение исследований в данном направлении является актуальным.

**Цель исследований** – валовое производство пшеницы и озимой ржи и качество зерна данных культур, используемого на продовольственные цели за 2016–2020 гг.

**Задачи исследований:**

– доля яровой и озимой пшеницы в валовом производстве зерна данных культур и соответствие с требованиями ГОСТ 9353-2016;

– валовое производство зерна озимой ржи и соответствие требованиям ГОСТ 16990-2017.

**Результаты исследований.** Валовой сбор зерна озимой и яровой пшеницы в Удмуртской Республике в 2016–2020 гг. составлял 115,6–195,2 тыс. т, на долю зерна яровой пшеницы приходилось 83,1–90,8 % (табл. 1). На продовольственные цели было исследовано 29,9–58,4 тыс. т зерна пшеницы, что составляло 20,9–36,4 % от валового сбора зерна данной культуры. В соответствии с ГОСТ 9353-2016 требованиям 3 класса соответствовало 7,0–26,7 тыс. т зерна пшеницы, или 20,3–45,7 % от исследованного количества, 4 класса – 10,3–27,6 тыс. т, или 24,2–57,0 %, 5 классу – 5,9–16,5 тыс. т, или 18,5–37,9 %.

Таблица 1 – Валовое производство и качество продовольственного зерна пшеницы в Удмуртской Республике

Показатель	Год					
	2016	2017	2018	2019	2020	
Валовой сбор зерна пшеницы, тыс. т	115,6	155,3	150,1	164,6	195,2	
Доля зерна яровой пшеницы, %	88,7	90,8	87,3	86,6	83,1	
Исследовано зерна пшеницы, тыс. т	29,9	43,5	54,7	34,4	58,4	
Доля зерна, исследованного на продовольственные цели, %	25,9	28,0	36,4	20,9	29,9	
Соответствие требованиям ГОСТ 9353-2016						
3 класс	тыс.т	9,7	16,5	17,0	7,0	26,7
	%	37,2	37,9	31,1	20,3	45,7
4 класс	тыс.т	10,3	10,5	27,6	19,6	20,2
	%	39,4	24,2	54,4	57,0	34,6
5 класс	тыс.т	5,9	16,5	10,1	7,8	11,5
	%	23,4	37,9	18,5	22,7	19,7

Удмуртская Республика в 2016–2020 гг. имела валовой сбор зерна озимой ржи 51,2–75,3 тыс. т (табл. 2). На продовольственные цели было исследовано 7,7–32,1 тыс. т, или 12,7–54,9 % от валового сбора зерна данной культуры. Согласно ГОСТ 16990-2017, требованиям 1 класса соответствовало 3,4–10,9 тыс. т или 10,9–64,2 % от исследованного количества зерна, за исключением 2019 г., когда показателям 1 класса и 2 класса продовольственное зерно озимой ржи не соответствовало и было отнесено к 3 классу – 0,8 тыс. т, или 4,6 % и к 4 классу – 16,6 тыс. т, или 95,4 %. В 2016–2018 гг. и в 2020 г. 2,5–15,5 тыс. т, или 23,0–48,3 % зерно озимой ржи отвечало требованиям 2 класса. Требованиям 3 класса продовольственного зерна соответствовало в 2018 г. 2,2 тыс. т, или 10,5 %



и в 2020 г. – 4,0 тыс. т, или 12,5 %. Некласным было признано зерно данной культуры 0,7–8,8 тыс. т, или 3,3–27,4 %, за исключением 2019 г., когда неклассное продовольственное зерно озимой ржи не было выявлено.

Таблица 2 – Валовое производство и качество продовольственного зерна озимой ржи в Удмуртской Республике

Показатель		Год				
		2016	2017	2018	2019	2020
Валовый сбор зерна озимой ржи, тыс. т		60,8	62,5	75,3	51,2	58,5
Исследовано зерна озимой ржи тыс. т		7,7	10,9	20,9	17,4	32,1
Доля зерна, исследованного на продовольственные цели, %		12,7	17,4	27,8	34,0	54,9
Соответствие требованиям ГОСТ 16990-2017						
1 класс	тыс.т	3,4	7,0	10,9	–	3,5
	%	44,2	64,2	52,2	–	10,9
2 класс	тыс.т	3,0	2,5	7,1	–	15,5
	%	38,9	23,0	34,0	–	48,3
3 класс	тыс.т	–	–	2,2	0,8	4,0
	%	–	–	10,5	4,6	12,5
4 класс	тыс.т	–	–	–	16,6	0,3
	%	–	–	–	95,4	0,9
неклассное	тыс.т	1,3	1,4	0,7	–	8,8
	%	16,9	12,8	3,3	–	27,4

**Заключение.** В 2016–2020 гг. в валовом сборе зерна пшеницы в Удмуртской Республике доля яровой пшеницы составляла 83,1–90,8 %. На долю зерна озимой и яровой пшеницы, исследованного на продовольственные цели, приходилось 20,9–36,4 % от валового сбора. Согласно ГОСТ 9253-2016, требованиям 3 класса соответствовало 20,3–45,7 % исследованного зерна пшеницы, 4 классу – 24,2–57,0 %. На продовольственные цели было исследовано 12,7–54,9 % от валового сбора зерна озимой ржи. В соответствии с ГОСТ 16990-2017 показателям 1 класса отвечало 10,9–64,2 %, 2 класса – 23,0–48,3 % зерна данной культуры, проанализированного в 2016–2018 гг. и в 2020 г., в 2019 г. зерно озимой ржи было 3 класса – 4,6 % и 4 класса – 95,4 %. Доля неклассного зерна в 2016–2018 гг. и в 2020 г. составляла 3,3–27,4 %.

#### Список литературы

1. Исламова, Ч. М. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы сорта Йолдыз при разных сроках посева / Ч. М. Исламова, Е. Л. Дудина, И. Ш. Фатыхов // Известия Оренбургского ГАУ. – 2021. – № 3 (89). – С. 29–34.

2. Курылева, А. Г. Качество зерна яровой пшеницы Ирень при применении биопрепаратов и фунгицидов / А. Г. Курылева, И. Ш. Фатыхов, М. В. Курылев // Высшему агрономическому образованию в Удмуртской Республике – 55 лет: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвященной 55-летию агрономического факультета ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА. – Ижевск, 2009. – С. 80–82.
3. Программирование урожайности полевых культур в Уральском Регионе Нечерноземной зоны России: учебное пособие / И. Ш. Фатыхов, Е. В. Корепанова, Ч. М. Исламова [и др.]. – Ижевск, 2020. – 147 с.
4. Сравнительная реакция сортов яровой пшеницы на абиотические условия и предшественники / Т. Н. Рябова, И. Ш. Фатыхов, Ч. М. Исламова, Е. Ю. Колесникова // Аграрная наука – сельскому хозяйству: материалы Нац. науч.-практ. конф. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. – 2018. – С. 72–79.
5. Тихонова, О. С. Влияние сроков посева озимых зерновых культур на качество зерна в Среднем Предуралье / О. С. Тихонова, И. Ш. Фатыхов // Вестник Ижевской ГСХА. – 2013. – № 1 (34). – С. 51–53.
6. Тихонова, О. С. Влияние нормы высева семян на качество зерна озимых зерновых культур в Среднем Предуралье / О. С. Тихонова, И. Ш. Фатыхов // Вестник Башкирского ГАУ. – 2012. – № 4 (24). – С. 14–16.
7. Озимая рожь, или рожь обыкновенная / И. Ш. Фатыхов, Е. В. Корепанова, Ч. М. Исламова, В. Н. Гореева // Агропром Удмуртии. – 2020. – № 9. – С. 58–56.
8. Фатыхов, И. Ш. Реакция озимой ржи Фаленская 4 на абиотические условия в Среднем Предуралье / И. Ш. Фатыхов // Вестник Ижевской ГСХА. – 2015. – № 1 (42). – С. 4–8.
9. Урожайность озимой пшеницы Волжская К при посеве свежесобранными семенами из переходящего фонда / И. Ш. Фатыхов, Е. В. Корепанова, М. И. Камаев, М. В. Митрошина // Вестник Ижевской ГСХА. – 2018. – № 1 (54). – С. 3–10.
10. Озимая пшеница в земледелии Удмуртской Республики / И. Ш. Фатыхов, М. В. Курылев, Е. В. Корепанова [и др.] // Интеллектуальный вклад тюркоязычных ученых в современную науку: материалы Международной научной конференции, посвященной 30-летию Татарского общественного центра Удмуртии. – Ижевск, 2021. – С. 268–273.

**М. П. Маслова, О. В. Коробейникова,  
А. А. Никитин, О. В. Эсенкулова**  
*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## **ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ПОРАЖЕННОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ВРЕДИТЕЛЯМИ И БОЛЕЗНЯМИ**

Рассмотрено фитосанитарное состояние посевов яровой пшеницы в зависимости от сорта и предпосевной обработки почвы. В результате выявлено, что сильнее поражался корневой гнилью и повреждался шведской мухой сорт Екатерина, септориозом – Черноземноуральская 2.

**Актуальность.** Урожайность зерновых культур зависит от потенциальных возможностей растения, погодных, агротехнических и биологических факторов. Основные приемы защиты растений направлены на обеспечение оптимального фитосанитарного состояния с целью формирования основных элементов структуры урожая сельскохозяйственных культур.

Одной из главных задач механической обработки почвы является снижение распространения вредных организмов. Обработка поддерживает корнеобитаемый слой почвы в рыхлокомковатом состоянии, при котором растения хорошо снабжаются водой, пищей, теплом и воздухом. Тем самым культурные растения лучше противостоят сорнякам, вредителям и болезням [12].

Инфекционные болезни поражают растения на всех этапах их органогенеза – от прорастания семян до созревания зерна и приносят большой урон зерновым культурам. Защита посевов от инфекционных болезней должна быть обязательным звеном в технологии выращивания зерновых культур [3, 13, 14]. Одним из опасных вредителей зерновых культур является шведская муха. При повреждении главного стебля растение погибает или урожай снижается наполовину по сравнению со здоровым растением. При повреждении боковых стеблей растение не погибает, но урожай снижается до 20 % [1].

Сорт – одно из средств сельскохозяйственного производства, без которого нельзя реализовать в земледелии достижения науки и техники [9]. При внедрении новых, лучших сортов возрастает урожайность, повышается адаптивность растений к неблагоприятным условиям среды, устойчивость к вредителям и болезням, уве-

личивается выход и улучшается качество продукции, расширяются возможности механизации приемов посева, ухода за возделываемыми культурами и уборки урожая [2, 4–7, 8].

**Целью** исследований является изучение влияния предпосевной и послепосевной обработки почвы на пораженность посевов яровой пшеницы болезнями и вредителями.

**Материалы и методика.** Полевой двухфакторный опыт проводился в 2019–2020 гг. в АО «Учхоз «Июльское» ИжГСХА» Воткинского района Удмуртской Республики в 4-кратной повторности на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве. Содержание гумуса 2,03 %, реакция почвенного раствора слабокислая ( $pH_{КС1}$  5,4 ед.), содержание подвижного фосфора высокое, обменного калия – среднее. Изучались сорта яровой пшеницы: Йолдыз, Екатерина и Черноземноуральская 2 (фактор А). Фактор В – предпосевная и послепосевная обработка почвы: 1) КПЭ-3,8 + КПЭ-3,8 (контроль, фон); 2) фон + ЗККШ-6 до посева; 3) фон + ЗККШ-6 после посева; 4) фон + КМН-4; 5) фон + КМН-4 + ЗККШ-6 после посева. Посев рядовым способом с нормой высева 6 млн штук всхожих семян на 1 га. В фазе всходов и перед уборкой проведен учет корневой гнили по балльной шкале [11]. Распространенность и развитие болезни рассчитаны по общепринятым формулам. В фазе цветения проведен учет пораженности листьев септориозом и повреждения растений насекомыми [10].

**Результаты исследований.** Разные виды обработки почвы влияют на фитосанитарное состояние сельскохозяйственных культур. За счет создания более благоприятных условий для роста и развития культурных растений повышается устойчивость растений к биотическим стрессам в виде поражения болезнями. На фоне неинфекционных болезней развиваются инфекционные, особенно корневая гниль.

При учете корневой гнили одним из важных показателей является распространенность болезни (количество пораженных растений) (табл. 1).

Все исследуемые сорта поражались корневой гнилью одинаково. Предпосевная обработка почвы повлияла на распространенность болезни в значительной степени, особенно это проявилось при применении прикатывания после посева (КПЭ-3,8 + КПЭ-3,8 + ЗККШ-6 после посева). Меньшее количество больных растений отмечено у сорта Йолдыз, при прикатывании до посева. Очень сильная пораженность корневой гнилью отмечена при обработке почвы КПЭ-3,8 + КПЭ-3,8 + ЗККШ-6 после посева (в среднем 60,5 %).

Таблица 1 – Влияние приемов обработки почвы на распространённость корневой гнили в посевах яровой пшеницы, %

Обработка почвы (фактор В)	Сорт (фактор А)			
	Йолдыз (к)	Екатерина	Черноземноуральская 2	Среднее В
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8 (к)	33,8	44,3	52,0	43,3
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+ЗККШ-6 до посева	24,0	55,0	36,3	38,4
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+ЗККШ-6 после посева	65,0	61,5	55,0	60,5
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+КМН-4	47,5	34,0	38,8	40,1
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+КМН-4+ЗККШ-6 после посева	36,0	42,0	54,5	44,2
Среднее А	41,3	47,4	47,3	–
НСР <sub>05</sub> част. различий	12,6			
НСР <sub>05</sub> фактора А	5,6			
НСР <sub>05</sub> фактора В	7,3			

Развитие корневой гнили в среднем составило 17,6 %, что является очень высоким показателем (табл. 2). Сильнее всего болезнь развивалась на сорте Екатерина (18,8 %). Выявлено, что увеличение развития корневой гнили произошло при предпосевной обработке почвы, включающей в себя КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+ЗККШ-6 после посева. Отмечено меньшее развитие корневой гнили на сорте Йолдыз при применении КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+ЗККШ-6 до посева, а максимальное развитие на сорте Екатерина (24,5 %) при этой же обработке.

Таблица 2 – Влияние приемов обработки почвы на развитие корневой гнили в посевах яровой пшеницы, %

Обработка почвы (фактор В)	Сорт (фактор А)			
	Йолдыз (к)	Екатерина	Черноземноуральская 2	Среднее В
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8 (к)	16,0	18,0	18,8	17,6
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+ЗККШ-6 до посева	9,3	24,5	15,0	16,3
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+ЗККШ-6 после посева	22,3	20,8	22,0	21,7
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+КМН-4	17,0	13,5	17,0	15,8
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+КМН-4+ЗККШ-6 после посева	15,8	17,5	16,8	16,7
Среднее А	16,1	18,9	17,9	–
НСР <sub>05</sub> част. различий	5,9			
НСР <sub>05</sub> фактора А	2,6			
НСР <sub>05</sub> фактора В	3,4			

Из листостебельных болезней посева яровой пшеницы были поражены септориозом (табл. 3). Септориоз отрицательно влияет на рост и развитие растений. Уменьшается ассимиляционная поверхность листовой пластинки, отмечается недоразвитость колоса и преждевременное дозревание зерновых. Больные растения отстают в росте, кустятся сильнее, у них укорачивается колос, сокращается число зерен. Недобор зерна достигает 30 %.

Таблица 3 – Влияние приемов обработки почвы на развитие септориоза в посевах яровой пшеницы, балл

Обработка почвы (фактор В)	Сорт (фактор А)			
	Йол- дыз (к)	Екате- рина	Черноземно- уральская 2	Сред- нее В
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8 (к)	0,76	0,60	0,78	0,71
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+ЗККШ-6 до посева	0,84	1,05	1,22	1,04
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+ЗККШ-6 после посева	1,25	0,74	0,79	0,92
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+КМН-4	0,63	0,68	0,86	0,72
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+КМН-4+ЗККШ-6 после посева	0,97	0,85	0,90	0,91
Среднее А	0,89	0,78	0,91	–
НСР <sub>05</sub> част. различий	0,34			
НСР <sub>05</sub> фактора А	0,15			
НСР <sub>05</sub> фактора В	0,20			

Развитие септориоза было незначительным (менее 1 балла – слабое поражение). Меньше поражен сорт Екатерина (0,78 балла), сильнее – Черноземноуральская 2 (0,91 балла). Предпосевная обработка почвы влияла на развитие болезни. Более сильное поражение растений отмечено при применении прикатывания.

В посевах пшеницы в 2020 г. встречались растения, поврежденные шведской мухой, данные представлены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 – Влияние приемов обработки на пораженность главных стеблей яровой пшеницы шведской мухой, %

Обработка почвы (фактор В)	Сорт (фактор А)			
	Йол- дыз (к)	Екате- рина	Чернозем- ноураль- ская 2	Сред- нее В
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8 (к)	13,8	8,8	0,0	7,5
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+ЗККШ-6 до посева	6,3	2,5	21,3	10,0
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+ЗККШ-6 после посева	15,3	1,5	0,0	5,6

Обработка почвы (фактор В)	Сорт (фактор А)			
	Йол- дыз (к)	Екате- рина	Чернозем- ноураль- ская 2	Сред- нее В
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+КМН-4	3,8	6,0	9,3	6,3
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+КМН-4+ЗККШ-6 после посева	0,5	0,0	12,0	4,2
Среднее А	7,9	3,8	8,5	–
НСР <sub>05</sub> част. различий	8,5			
НСР <sub>05</sub> фактора А	3,8			
НСР <sub>05</sub> фактора В	4,9			

Экономический порог вредоносности шведской мухи на яровой пшенице 6–10 % поврежденных стеблей. Существенное повреждение главных стеблей на 21,3 % (НСР<sub>05</sub> частных различий = 8,5 %) отмечено у сорта Черноземноуральская 2 при обработке почвы с прикатыванием до посева, по сравнению с контрольной обработкой. Сорт Екатерина менее повреждался вредителями, в среднем 3,8 % растений.

Таблица 5 – Влияние приемов обработки на пораженность боковых стеблей яровой пшеницы шведской мухой, %

Обработка почвы (фактор В)	Сорт (фактор А)			
	Йол- дыз (к)	Екате- рина	Чернозем- ноураль- ская 2	Сред- нее В
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8 (к)	49,5	49,3	17,3	38,7
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+ЗККШ-6 до посева	17,5	70,8	34,8	41,0
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+ЗККШ-6 после посева	53,5	42,3	27,0	40,9
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+КМН-4	26,5	26,3	18,8	23,8
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+КМН-4+ЗККШ-6 после посева	11,3	33,3	21,8	22,1
Среднее А	31,7	44,4	23,9	–
НСР <sub>05</sub> част. различий	20,1			
НСР <sub>05</sub> фактора А	8,9			
НСР <sub>05</sub> фактора В	11,6			

Помимо повреждений главного стебля яровой пшеницы необходимо учитывать также поврежденные боковые стебли растений.

В среднем повреждение боковых стеблей составило 33,3 %, что является выше ЭПВ. Наибольшее повреждение наблюдалось на сорте Екатерина (44,4 %), особенно при обработке КПЭ-3,8 +

КПЭ-3,8 + ЗККШ-6 до посева (70,8 %). При обработке КПЭ-3,8 + КПЭ-3,8 + КМН-4 + ЗККШ-6 после посева (22,1 %), произошло снижение количества боковых побегов, особенно на сорте Йолдыз (до 11,3 %).

**Вывод.** В результате проведенных исследований выявлено, что развитие корневой гнили в среднем составило 17,6 %, это является очень высоким показателем. Сильнее всего болезнь развивалась у сорта Екатерина (18,9 %). Отмечено меньшее развитие корневой гнили на сорте Йолдыз при применении КПЭ-3,8 + КПЭ-3,8 + ЗККШ-6 до посева, а максимальное развитие – на сорте Екатерина (24,5 %) при этой же обработке. На варианте КПЭ-3,8 + КПЭ-3,8 + КМН-4 + ЗККШ-6 после посева отмечено снижение повреждения боковых стеблей яровой пшеницы шведской мухой.

#### Список литературы

1. Волков, С. М. Альбом вредителей и болезней сельскохозяйственных культур Нечерноземной полосы Европейской части СССР / С. М. Волков, Л. С. Зимин, Д. К. Руденко [и др.]. – Москва; Ленинград: Гос. изд-во с.-х. лит-ры, 1955. – 487 с.
2. Гуляев, Г. В. Селекция и семеноводство полевых культур / Г. В. Гуляев, Ю. Л. Гужов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 447 с.
3. Золотарев, А. И. Защита зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков по интенсивной технологии / А. И. Золотарев. – Ижевск: Удмуртия, 1988. – 88 с.
4. Коробейникова, О. В. Фитосанитарное состояние сортов яровой пшеницы в условиях сортоучастка ОАО «Учхоз «Июльское» Воткинского района Удмуртской Республики / О. В. Коробейникова // Актуальные проблемы науки и агропромышленного комплекса в процессе европейской интеграции: Междунар. науч.-практ. конф. (2013; Пермь). Ч. 1. – Пермь: ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2013. – С. 65–69.
5. Коробейникова, О. В. Сравнительное изучение сортов яровой пшеницы на сортоучастке ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА / О. В. Коробейникова, В. В. Красильников // Зерновое хозяйство России. – 2015. – № 2. – С. 17–21.
6. Коробейникова, О. В. Экономическая и энергетическая оценка возделывания сортов яровой пшеницы в условиях ОАО «Учхоз «Июльское» Воткинского района Удмуртской Республики / О. В. Коробейникова, В. В. Красильников, Л. В. Колдомова // Научное обеспечение АПК. Итоги и перспективы: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 70-летию ФГБОУ ВПО Ижевской ГСХА. – Ижевск, 2013. – С. 50–54.
7. Коробейникова, О. В. Сравнительное изучение болезнестойчивости сортов яровой пшеницы / О. В. Коробейникова, В. В. Красильников / Вестник Ижевской ГСХА. – 2012. – № 3 (32). – С. 52–54.



8. Маслова, М. П. Реакция сортов и селекционных номеров льна-долгунца на абиотические условия Среднего Предуралья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Маслова М. П. – Уфа: Башкирский ГАУ, 2016. – 20 с.
9. Неттевич, Э. Д. Высокопродуктивные сорта зерновых культур для Черноземья / Э. Д. Неттевич. – М.: Моск. раб., 1987. – 192 с.
10. Строт, Т. А. Фитосанитарная диагностика полевых культур / Т. А. Строт, Н. В. Шмакова. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 1997. – 93 с.
11. Фитосанитарная диагностика / А. Ф. Ченкин, В. А. Захаренко, Г. С. Белозеров и др.; Под ред. А. Ф. Чекина. – М.: Колос, 1994. – 323 с.
12. Холзаков, В. М. Степень засоренности посевов сорняками при разных системах обработки почвы и фонах удобрений / В. М. Холзаков, Т. В. Кадошников // Адаптивные технологии в растениеводстве – итоги и перспективы: материалы Всерос. науч.-практ. конф. посвященной 60-летию кафедры растениеводства Ижевской ГСХА. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2003. – С. 141–145.
13. Чулкина, В. А. Агротехнический метод защиты растений / В. А. Чулкина [и др.]; под ред. А. Н. Каштанова. – М.: ИВЦ «МАРКЕТИНГ»; Новосибирск: ООО Издательство ЮКЭА, 2000. – 336 с.
14. Шкаликов, В. А. Защита растений от болезней / А. И. Шкаликов. – М.: КолосС, 2003. – С. 90.

УДК 633.11"321":632.51

**М. П. Маслова, О. В. Коробейникова,  
А. А. Никитин, О. В. Эсенкулова**  
*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## **ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ПРЕДПОСЕВНОЙ И ПОСЛЕПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ**

Проводились исследования по влиянию предпосевной и послепосевной обработки почвы на засоренность многолетними и малолетними сорняками посевов яровой пшеницы сортов Йолдыз, Екатерина, Черноземноуральская 2. Выявлено, что повышенная засоренность посевов снижает урожайность яровой пшеницы. Глубокая обработка почвы способствует снижению количества сорных растений.

**Актуальность.** Сорняки, конкурируя с культурными растениями за основные факторы жизни, поглощают из почвы значительное количество питательных веществ и влаги, они затеняют посевы сельскохозяйственных культур, задерживают их вегетацию [1, 3].

Яровая пшеница является требовательной культурой к условиям произрастания, т.к. имеет слабо развитую корневую систему. Поэтому она больше других зерновых культур страдает от недостатка в почве элементов питания и влаги, хуже сопротивляется сорнякам. Засоренность посевов можно отнести к одному из основных факторов, снижающих эффективность применяемых мероприятий, направленных на повышение урожайности сельскохозяйственных культур [5, 6].

Предпосевная обработка почвы предназначена для создания благоприятных для растений агрофизических свойств почвы, особенно в начальный период вегетации. Кроме того, она способствует снижению количества сорных растений.

**Целью** исследований является изучение влияния предпосевной и послепосевной обработки почвы на засоренность посевов яровой пшеницы малолетними и многолетними сорными растениями.

**Материалы и методика.** Полевой двухфакторный опыт проводился в 2019–2020 гг. в АО «Учхоз «Июльское» ИжГСХА» Воткинского района Удмуртской Республики в четырехкратной повторности на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве. Содержание гумуса 2,03 %, реакция почвенного раствора слабокислая ( $pH_{KCl}$  5,4 ед.), содержание подвижного фосфора высокое, обменного калия – среднее. Изучались сорта яровой пшеницы: Йолдыз, Екатерина и Черноземноуральская 2 (фактор А). Фактор В – предпосевная и послепосевная обработка почвы: 1) КПЭ-3,8 + КПЭ-3,8 (контроль, фон); 2) фон + ЗККШ-6 до посева; 3) фон + ЗККШ-6 после посева; 4) фон + КМН-4; 5) фон + КМН-4 + ЗККШ-6 после посева. Посев рядовым способом с нормой высева 6 млн штук всхожих семян на 1 га. Учёт засорённости посевов сорняками проведен количественно-видовым методом [4].

**Результаты исследований.** В 2020 г. на урожайность зерна яровой пшеницы существенное влияние оказали как изучаемые приёмы обработки почвы, так и сорта (табл. 1). В результате исследований выявлено, что урожайность зерна сорта Йолдыз (контроль) составила в среднем 2,03 т/га, что выше урожайности других исследуемых сортов.

Яровая пшеница сорта Черноземноуральская 2 сформировала существенно меньшую урожайность зерна 1,62 т/га. Снижение урожайности произошло на 0,41 т/га ( $НСР_{05}$  главных эффектов фактора А = 0,29 т/га). Все приёмы обработки почвы, за исключением варианта с применением КМН-4, обеспечили существенное увеличение урожайности зерна на 0,49–0,90 т/га ( $НСР_{05}$  главных

эффектов фактора В = 0,37 т/га.). Увеличению урожайности (с 1,35 до 2,25 т/га) способствовало послепосевное прикатывание почвы.

Таблица 1 – Урожайность сортов яровой пшеницы в зависимости от обработки почвы, т/га

Фактор В (обработка почвы)	Фактор А (сорт)			Среднее В
	Йолдыз (к)	Екатерина	Черноземноуральская 2	
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8 (к)	1,55	1,34	1,17	1,35
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+ЗККШ-6 до посева	2,12	1,85	2,31	2,09
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+ЗККШ-6 после посева	2,56	2,22	1,95	2,25
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+КМН-4	1,53	1,96	1,40	1,63
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+КМН-4+ЗККШ-6 после посева	2,37	1,87	1,29	1,84
Среднее А	2,03	1,85	1,62	–
НСР <sub>05</sub> фактора А	0,29			
НСР <sub>05</sub> фактора В	0,37			
НСР <sub>05</sub> част. раз. А	0,64			

Сорные растения являются одним из главных факторов, снижающих урожайность культуры. Исследование засоренности яровой пшеницы проводилось в фазу кущения культуры количественно-видовым методом. Учитывался количественный состав как малолетних, так и многолетних сорняков (табл. 2, 3). Наиболее часто встречающимися были сорняки: марь белая (*Chenopodium album*), пикульник красивый (*Galeopsis speciosa*), (*Matricaria perforata*), василек синий (*Centaurea cyanus*), осоты (*Cirsium arvense*, *Sonchus arvense*), одуванчик (*Taraxacum officinale*); звездчатка средняя (*Stellaria media*), дьямянка лекарственная (*Fumariao officinalis*).

В ходе исследования выявлено, что при всех приемах обработки почвы общее количество сорняков было выше экономического порога вредоносности в 2–3 раза (ЭПВ в сумме 27 шт./м<sup>2</sup>). Это связано с высокой потенциальной засоренностью почвы. Большее количество малолетних сорняков отмечено на сорте Черноземноуральская 2, при обработке КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+ЗККШ-6 до посева 74 шт./м<sup>2</sup> (контроль 57 шт./м<sup>2</sup>). Глубокая культивация в сочетании с предпосевным прикатыванием стимулировала прорастание семян сорных растений.

Меньшее количество сорных растений выявлено при обработке КПЭ-3,8 + КПЭ-3,8 + КМН-4 на сортах Йолдыз и Екатерина, 32 шт./м<sup>2</sup> и 33 шт./м<sup>2</sup> соответственно.

Таблица 2 – Влияние приемов обработки почвы на количество малолетних сорняков в посевах яровой пшеницы, шт./м<sup>2</sup>

Обработка почвы (фактор В)	Сорт (фактор А)			
	Йолдыз (к)	Екатерина	Черноземноуральская 2	Среднее В
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8 (к)	44	42	60	49
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+ЗККШ-6 до посева	57	38	74	56
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+ЗККШ-6 после посева	39	40	56	45
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+КМН-4	32	33	65	43
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+КМН-4+ЗККШ-6 после посева	41	38	70	49
Среднее А	43	38	65	–
НСР <sub>05</sub> част. различий	16			
НСР <sub>05</sub> фактора А	7			
НСР <sub>05</sub> фактора В	9			

Таблица 3 – Влияние приемов обработки почвы на количество многолетних сорняков в посевах яровой пшеницы, шт./м<sup>2</sup>

Обработка почвы (фактор В)	Сорт (фактор А)			
	Йолдыз (к)	Екатерина	Черноземноуральская 2	Среднее В
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8 (к)	5	9	11	8
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+ЗККШ-6 до посева	5	8	15	9
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+ЗККШ-6 после посева	8	11	17	12
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+КМН-4	11	8	11	10
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+КМН-4+ЗККШ-6 после посева	9	20	15	11
Среднее А	8	9	14	–
НСР <sub>05</sub> част. различий	5			
НСР <sub>05</sub> фактора А	2			
НСР <sub>05</sub> фактора В	3			

При контрольной обработке почвы наблюдается меньшее количество многолетних сорняков по сравнению с остальными видами обработки почвы (8 шт./м<sup>2</sup>), что достоверно меньше, чем при прикатывании после посева и культивации с последующим прикатыванием (НСР<sub>05</sub> – 3 шт./м<sup>2</sup>). На сорте Черноземноуральская 2 отмечено существенное увеличение на 5–6 шт./м<sup>2</sup> многолетних сорняков по сравнению с сортами Йолдыз и Екатерина. Причем большее количество их обнаружено при обработке почвы с прикатыванием после посева (17 шт./м<sup>2</sup>).

**Вывод.** Глубокая обработка почвы способствует снижению количества сорных растений за счет заделки семян в более глубокие слои. Последующая поверхностная обработка почвы улучшает условия для прорастания семян сорняков, оставшихся в верхнем слое почвы. Повышенная засоренность посевов многолетними и малолетними сорняками снижает урожайность яровой пшеницы.

#### Список литературы

1. Баздырев, Г. И. Сорные растения и меры борьбы с ними в современном земледелии: учеб. пособ. для вузов / Г. И. Баздырев. – М.: МСХА, 1993. – 242 с.
2. Зыкова, Н. Влияние на фитосанитарное состояние посевов яровой пшеницы разных систем обработок почвы и применения гербицида / Н. Зыкова, В. М. Холзаков, Е. Л. Семенова // Пермский аграрный вестник: сборник научных трудов LXIX науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов «Молодежная наука: технологии, инновации». В 3 ч. – Пермь: ФГОУ ВПО Пермская ГСХА им. Д. Н. Прянишникова, 2009. – С. 6–8.
3. Коробейникова, О. В. Влияние разных систем обработки почвы и видов паров на засорённость и продуктивность звена севооборота «пар – озимая тритикале» / О. В. Коробейникова, Е. Л. Семенова, В. М. Холзаков // Реализация принципов земледелия в условиях современного сельскохозяйственного производства: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвящённой 85-летию доктора с.-х. наук, профессора кафедры земледелия и землеустройства В. М. Холзакова. – Ижевск, 2017. – С. 148–152.
4. Практикум по земледелию / И. П. Васильев и др.; под ред. А. С. Максимовой. – М.: Колос, 2004. – 424 с.
5. Эсенкулова, О. В. Влияние предпосевной подготовки почвы на ботанический состав и продуктивность агрофитоценоза / О. В. Эсенкулова, А. М. Ленточкин, Л. А. Ленточкина // Вестник Башкирского ГАУ. – 2012. – № 4 (24). – С. 16–18.
6. Эсенкулова, О. В. Реакция яровой пшеницы на предшественники, приёмы предпосевной и послепосевной обработки почвы в Среднем Предуралье: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / О. В. Эсенкулова. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2009. – 20 с.

**П. А. Ухов**

*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## **СРАВНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЯМОГО ПОСЕВА И МИНИМАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЯРОВЫХ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ КУЛЬТУР**

Представлена сравнительная информация по технологии прямого посева и минимальной обработке почвы при выращивании яровых промежуточных культур после озимого рапса. Установлено, что минимальная обработка почвы, представленная дискованием зеленой массы озимого рапса, существенно увеличивает урожайность последующих яровых промежуточных культур.

**Актуальность.** Большая часть пашни Удмуртской Республики представлена дерново-подзолистыми почвами, которые характеризуются низким содержанием органического вещества, плохой оструктуренностью почвенных агрегатов и высокой кислотностью [2, 4, 6]. В связи с этим возрастает актуальность использования сидеральных культур, направленная на защиту почвы от водной и ветровой эрозии, а также улучшение её агрономических свойств [1, 5]. Использование сидеральных культур возможно как в технологии прямого посева, где растительные остатки остаются на поверхности почвы, так и при её обработке с заделыванием зеленой массы [3, 7].

**Методика исследований.** Исследования проводились в 2015–2018 гг. на полях АО «Учхоз «Июльское» Завьяловского района Удмуртской Республики на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой слабосмытой почве. Всего было заложено три закладки опытов. Так, в первой закладке с 2015 по 2016 гг. почва опытного участка характеризовалась низким содержанием гумуса, слабокислой реакцией среды, высоким содержанием подвижных форм фосфора и повышенным – калия, а во второй и третьей закладках (с 2016 по 2017 гг. и 2017 по 2018 гг.) – очень низким содержанием гумуса, близкой к нейтральной реакцией почвенной среды, высоким содержанием подвижных форм фосфора и средним – калия.

Метеорологические условия во время проведения исследований значительно различались. Так, неблагоприятными для яровых промежуточных культур были 2016 и 2018 гг., когда наблюдалась высокая среднесуточная температура воздуха в сочетании с малым

количеством атмосферных осадков. Более благоприятные условия наблюдались в 2017 г., где в большинстве месяцев среднесуточная температура воздуха была ниже нормы, а количество атмосферных осадков в июне и июле выпало в двойном объеме.

Нами был заложен полевой трехфакторный опыт со следующей схемой: фактор А – способ использования озимого рапса:  $A_1$  – зелёный корм (ЗК) (контроль),  $A_2$  – сидерат-мульча (С-М),  $A_3$  – сидерат + дискование (С+Д); фактор В – яровая промежуточная культура:  $B_1$  – вико-зерновая смесь (контроль),  $B_2$  – просо,  $B_3$  – гречиха; фактор С – способ использования яровых промежуточных культур:  $C_1$  – зелёный корм (ЗК) (контроль),  $C_2$  – сидерат-мульча (С-М),  $C_3$  – сидерат + дискование (С+Д). Повторность четырёхкратная, расположение вариантов в два яруса методом расщеплённых делянок. Площадь делянки: фактор А – 756 м<sup>2</sup>, фактор В – 252 м<sup>2</sup> и фактор С – 84 м<sup>2</sup>, разворотные полосы между повторениями – 15 м.

Первой культурой в наших исследованиях являлся озимый рапс, высеянный сеялкой прямого посева Tume-4. Норма высева всхожих семян составила 1,8 млн шт./га. Весной проводилась подкормка аммиачной селитрой в расчете  $N_{30}$ . Уборка на зелёный корм производилась комбайном Дон-680 во время образования стручков. Дискование сидерата осуществлялось четырехрядным дисковым орудием КМБД–3×4П.

После учёта урожайности озимого рапса в этот же вегетационный период сразу высевались также сеялкой прямого посева Tume-4 яровые промежуточные культуры, используемые на сидерат, в сравнении с использованием на зелёный корм. Норма высева всхожих семян культур на 1 га составила: вико-зерновой смеси – 1,5 млн шт. вики и 3 млн шт. зерновой культуры (2016 и 2018 гг. высевался овёс, а в 2017 г. ячмень); проса – 4,5 млн шт., гречихи – 4 млн шт. Одновременно с посевом вносилась аммиачная селитра в расчете  $N_{30}$ . Уборка на зелёный корм и дискование сидерата проводилась при наступлении фазы вымётывания проса и овса, колошения ячменя и в начале цветения гречихи теми же орудиями, что и на озимом рапсе.

**Результаты исследований.** Предшественником яровых промежуточных культур являлся озимый рапс (табл. 1).

Урожайность зеленой массы озимого рапса не зависела от способов его использования и составила в среднем 104 ц/га. Как показали исследования, урожайность озимого рапса во многом зависела от метеорологических условий в период посева и всходов культур. Так наименьшее значение было получено в 2017 г. при ГТК = 0,2, а наибольшее в 2016 г. при ГТК = 2,1.

Таблица 1 – Влияние способов использования озимого рапса на формирование урожайности зелёной массы перед его уборкой, ц/га

Способ использования озимого рапса	Урожайность			Среднее
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	
Зелёный корм (ЗК) (к)	185	36	115	112
Сидерат-мульча (С-М)	166	30	109	102
Сидерат+дискование (С+Д)	171	24	98	98
Среднее	174	30	107	104
НСР <sub>05</sub>	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$

После озимого рапса в этот же вегетационный период высевались яровые промежуточные культуры как по технологии прямого посева, так и по минимальной обработке почвы (рис. 1).

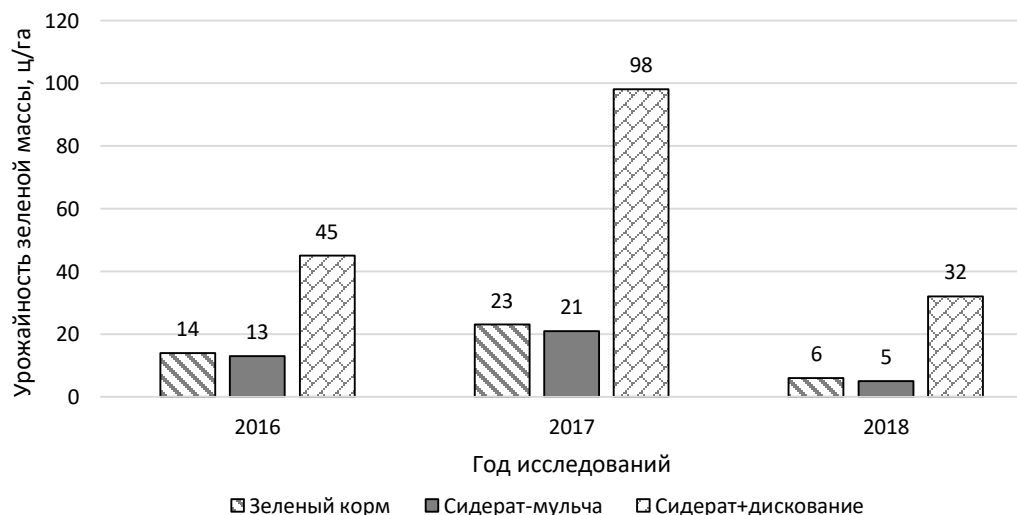


Рисунок 1 – Влияние способов использования озимого рапса на урожайность зелёной массы яровых промежуточных культур с 2016 по 2018 гг., ц/га (значение НСР<sub>05</sub>: 2016 г. – 5 ц/га; 2017 г. – 17 ц/га; 2018 г. – 3 ц/га)

В результате проведенных исследований установлено, что в 2016 г. урожайность зелёной массы яровых промежуточных культур после использования озимого рапса на зелёный корм и сидерат-мульчу не имела существенных различий и составила соответственно 14 и 13 ц/га. Такая же ситуация наблюдалась и в 2017 и 2018 гг., когда между способами использования на зелёный корм и сидерат-мульчу не было получено существенных различий. Так, урожайность зелёной массы в 2017 г. составила соответственно 23 и 21 ц/га, а в 2018 г. – 6 и 5 ц/га.

Наилучшим вариантом использования озимого рапса является дискование его вегетативной массы. После данного технологического приёма удавалось ежегодно существенно повышать значение уро-



жайности яровых промежуточных культур, в первую очередь за счёт снижения количества сорных растений. Так, в 2016 г. увеличение урожайности после дискования составило 31 ц/га относительно использования озимого рапса на зелёный корм (14 ц/га) при  $НСР_{05} = 5$  ц/га. Наибольшие значения урожайности яровых промежуточных культур были получены в 2017 г., в частности, после дискования урожайность составила 98 ц/га (контроль – 23 ц/га;  $НСР_{05} = 17$  ц/га). В 2018 г. в данном варианте урожайность зелёной массы составила 32 ц/га (контроль – 6 ц/га;  $НСР_{05} = 3$  ц/га). В среднем за три года исследований урожайность зелёной массы составила 58 ц/га.

Низкие значения урожайности зелёной массы в 2016 и 2018 гг. были вызваны малым количеством осадков при высокой температуре воздуха. Так, ГТК в эти годы составил соответственно 0,77 и 0,66 за период вегетации.

**Вывод.** В результате проведенных исследований установлено, что дискование сидеральной массы озимого рапса способствует увеличению урожайности последующих яровых промежуточных культур, что во многом обусловлено снижением числа сорных растений.

#### Список литературы

1. Борисова, Е. Е. Применение сидератов в мире / Е. Е. Борисова // Вестник НГИЭИ. – 2015. – № 6 (49). – С. 24–33.
2. Ленточкин, А. М. Сравнительная эффективность систем обработки почвы в технологии выращивания яровой пшеницы / А. М. Ленточкин, П. Е. Ширококов // Реализация принципов земледелия в условиях современного сельскохозяйственного производства: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвящённой 85-летию доктора с.-х. наук, профессора кафедры земледелия и землеустройства В. М. Холзакова, 23–24 марта 2017 года. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2017. – С. 165–172.
3. Нестяк, В. С. Обработка почвы при прямом посеве / В. С. Нестяк, К. Т. Мамбеталин // Вестник Алтайского ГАУ. – 2011. – № 12 (86). – С. 99–103.
4. Ухов, П. А. Агрохимическая характеристика почвы учебного сада ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА / П. А. Ухов, А. В. Никитина // Вклад молодых ученых в реализацию приоритетных направлений развития аграрной науки: материалы Нац. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Ижевск, 2021. – С. 43–45.
5. Ухов, П. А. Сравнительная эффективность технологии прямого посева и минимальной обработки почвы при выращивании яровых промежуточных культур / П. А. Ухов // Агрофорсайт. – 2019. – № 1. – С. 8.
6. Холзаков, В. М. Повышение продуктивности дерново-подзолистых почв в Нечернозёмной зоне: моногр. / В. М. Холзаков. – Ижевск : ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2006. – 436 с.

7. Шептунов, В. Н. Минимализация обработки и прямой посев в технологии возделывания культур. – М.: Столичная типография, 2008. – 208 с.

УДК 631.42

**К. Л. Шкляев, А. Л. Шкляев, Е. А. Михеева**  
*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## **ЗОНАЛЬНЫЙ ПОЧВЕННЫЙ АНАЛИЗ**

Зональное агрохимическое обследование почв – один из важнейших составляющих элементов системы точного или координатного земледелия, с помощью которого аграрии могут выявить причины возникновения проблем на своих полях и, согласно карте плодородия почвы, вносить удобрения точно, в привязке к координатам.

**Актуальность.** При агрохимическом обследовании выполняется зональный отбор образцов с GPS-привязкой к координатам поля на основании спутниковых карт, карт развития биомассы, карт рельефа, карт урожайности и др. [1–5]. Особенностью комплексного проведения агрохимического обследования является выявление на поле участков с разным содержанием плодородия почвы, определение причины зональности, составление карт дифференцированного внесения и точечное внесение «умными» разбрасывателями [6–11]. Отбор осуществляется не лопатами вручную, а автоматизированными пробоотборниками по прорисованным в компьютере маршрутам.

**Материалы и методы.** Основой для выявления зон на полях являются космоснимки за последние 3–5 сезонов, по которым строятся композиты. То есть система выявляет характерные зоны на поле при разных предшественниках и погодных условиях. При формировании композита система в автомате не принимает во внимание облачные снимки, с тенями от туч и снимки, отличающиеся правильными формами возделывания на полях, к примеру, на поле посадили две культуры или заведомо проводились опыты [12]. Когда у нас имеются зональные карты, то возникает резонный вопрос – что послужило причиной неравномерного роста биомассы на поле? А на этот вопрос ответ может дать лаборатория при проведении почвенных анализов.

Непосредственно перед почвенным отбором в поле еще предстоит большая подготовительная работа за компьютером. Так как при прорисовке маршрута отбора каждое поле рассматривает-

ся, как на рентгене. Основой для выявления зон на поле являются карты космического мониторинга развития биомассы, карты NDVI; карты рельефа; карты урожайности с комбайна и др. На основании анализа различных цифровых карт специалисты сельхозпредприятия согласовывают маршрут отбора, классифицируют зональности на полях и прорисовывают маршрут отбора для каждой зоны.

Следующий тур обследования будет выполняться уже по составленным маршрутам, которые сохраняются в компьютере, что позволит в динамике проследить изменение плодородия почвы конкретного элементарного участка. Такая методика проведения агрохимического обследования дает максимально объективную оценку о динамике состояния плодородия почвы, и именно она повсеместно применяется в Европе и Америке.

**Результаты исследований.** Взятие образцов почв по каждой зоне выполняется с глубины до 30 см с GPS-привязкой к координатам, автоматизированным пробоотборником, установленным на мобильном движителе, например, на квадрацикле. Пробе присваивается номер, соответствующий номеру этого участка в компьютере. Производительность одного пробоотборника, управляемого одним специалистом, при автоматизированном отборе составляет до 2 000 га в день и полностью исключается ручной труд и отбор «лопатами». Отбор выполняется в несколько этапов, по мере освобождения и уборки полей.

Знания о том, что реально находится в почве, это фундамент для разработки системы питания растений и один из ключевых факторов повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Затраты на проведение анализов почвы в независимой лаборатории составляют менее 1 % от общих затрат на 1 га, но позволяет агроному получить весь комплекс правильных исходных данных для принятия решения о выборе той или иной системы применения удобрений.

Отобранные образцы отправляются в лабораторию для проведения анализов. Процесс анализа автоматизирован, и результаты измерений получаются максимально точными. Таким образом, для каждой зоны поля определяются индивидуальные потребности в удобрениях.

Расчёт потребности удобрений для каждой зоны выполняется специалистами лаборатории под планируемую урожайность для всех основных культур, выращиваемых в предприятии. Сельхозпредприятие получает подробные зональные карты, где указано, какие элементы питания и в каких количествах нужно вносить в почву для получения запланированного урожая.

Специалисты на основании лабораторных результатов содержания доступных элементов питания в почве и плановой урожайности создают в электронном виде карту дифференцированного внесения удобрений на каждое поле. Механизатору остается только вставить полностью подготовленную карту в терминал разбрасывателя, и «умная» техника будет автоматически зонально вносить удобрения согласно реальной их потребности в каждой зоне поля [13].

**Выводы.** При внедрении такой системы мы должны стремиться к повышению плодородия и увеличению урожайности без ущерба для почвы. Такие возможности нам дают современные технологии точного земледелия [14]. По данным хозяйств, удается за счет правильного распределения удобрений повысить урожайность на зерновых до 3...10 ц/га при одновременном сокращении издержек на 5–10 %.

#### Список литературы

1. Васильева, О. П. Цифровизация хозяйств / О. П. Васильева // Современные достижения селекции растений – производству: материалы Нац. науч.-практ. конф. – Ижевск, 2021. – С. 44–48.
2. Кудрин, М. Р. Автоматизация процесса доения коров с помощью робота-дояра / М. Р. Кудрин, А. Л. Шкляев, К. Л. Шкляев // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству: материалы Междунар. науч.-практ. конф.: в 3 т. – ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. – 2019. – С. 98–100.
3. Максимов, Л. Л. Практико-ориентированная форма развития / Л. Л. Максимов, К. Л. Шкляев, О. П. Васильева [и др.] // Сельский механизатор. – 2020. – № 10. – С. 4–5.
4. Максимов, Л. Л. Этапы творческого развития команды СКИБ / Л. Л. Максимов, К. Л. Шкляев, И. А. Дерюшев [и др.] // Развитие инженерного образования и его роль в технической модернизации АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 65-летию подготовки инженеров-механиков Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – Ижевск, 2021. – С. 9–21.
5. Результаты научно-технического творчества СКИБ на агроинженерном факультете / Л. Л. Максимов, К. Л. Шкляев, О. П. Васильева [и др.] // Развитие производства и роль агроинженерной науки в современном мире: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Ижевск, 2021. – С. 123–145.
6. Стратегическое направление инновационного развития сельскохозяйственной техники / А. Л. Шкляев, К. Л. Шкляев, О. П. Васильева, Е. А. Михеева // Развитие производства и роль агроинженерной науки в современном мире: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Ижевск, 2021. – С. 224–231.
7. Шкляев, А. Л. Выбор типа движителя для мобильной роботизированной платформы / А. Л. Шкляев, К. Л. Шкляев // Научное обеспечение инженерно-

технической системы АПК: материалы Национальной научн.-практ. конф. – Ижевск, 2020. – С. 377–383.

8. Шкляев, А. Л. Гусеничный движитель для сельскохозяйственного робота / А. Л. Шкляев, К. Л. Шкляев // Научное обеспечение инженерно-технической системы АПК: материалы Национальной научн.-практ. конф. – Ижевск, 2020. – С. 383–389.

9. Шкляев, А. Л. Методика и расчет механической части роботизированной транспортной платформы / А. Л. Шкляев, К. Л. Шкляев // Развитие инженерного образования и его роль в технической модернизации АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 65-летию подготовки инженеров-механиков Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – Ижевск, 2021. – С. 217–224.

10. Шкляев, А. Л. Мобильная энергетическая платформа / А. Л. Шкляев, К. Л. Шкляев // Интеграционные взаимодействия молодых ученых в развитии аграрной науки: материалы Нац. научн.-практ. конф. молодых ученых, в 3 томах. – Ижевск, 2020. – С. 299–305.

11. Шкляев, А. Л. Технико-экономическая оценка использования универсального сельскохозяйственного транспортного модуля / А. Л. Шкляев, К. Л. Шкляев // Вклад молодых ученых в реализацию приоритетных направлений развития аграрной науки: материалы Нац. научн.-практ. конференции молодых ученых. – Ижевск, 2021. – С. 328–335.

12. Шкляев, К. Л. Картирование сельскохозяйственных земель / К. Л. Шкляев, А. Л. Шкляев // Научное обеспечение инженерно-технической системы АПК: проблемы и перспективы: материалы Нац. научн.-практ. конф., посвященной 60-летию работы кафедры эксплуатации и ремонта машин агроинженерного факультета, 90-летию д-ра химич. наук, профессора, засл. деят. науки УР Г. А. Кораблева и 85-летию канд. техн. наук, профессора, засл. раб. сельского хозяйства УР, почетного работника ВПО РФ Б. Д. Зонова. – 2020. – С. 389–395.

13. Шкляев, К. Л. Навигационные системы в агропроизводстве / К. Л. Шкляев, А. Л. Шкляев // Интеграционные взаимодействия молодых ученых в развитии аграрной науки: материалы Нац. научн.-практ. конференции молодых ученых, в 3 т. – 2020. – С. 306–310.

14. Шкляев, К. Л. Проблемы внедрения системы точного земледелия в Удмуртской Республике / К. Л. Шкляев, А. Л. Шкляев // Инновационные технологии для реализации программы научно-технического развития сельского хозяйства: материалы Международной научн.-практ. конференции: в 3 т. – ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. – 2018. – С. 203–205.

# ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИЗАЦИИ СОВРЕМЕННОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

---

УДК 633.1"321":632.937.15

**Р. И. Гараев, М. Ф. Амиров, Л. С. Нижегородцева**  
ФГБОУ ВО Казанский ГАУ

## ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВЫХ КОЛОСОВЫХ КУЛЬТУР ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БИОПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ *BACILLUS SUBTILIS* В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Изучена эффективность использования экспериментального штамма *Bacillus subtilis* RECB-95B при обработке семян ячменя и пшеницы яровых против болезней. Вегетационный период в годы исследований характеризовался как благоприятный для роста и развития испытуемых культур. Семена ячменя и пшеницы яровых обрабатывались различными дозами экспериментального препарата. В схему опыта были включены: контроль без протравливания семян; стандартом был промышленный биопрепарат Ризоплант. Наименьшее развитие полосатой и бурой пятнистостей на растениях отмечалось на варианте, семена которого были обработаны биопрепаратом Ризоплант. Поражение растений сетчатой пятнистостью и корневыми гнилями было минимальным на варианте с обработкой семян *Bacillus subtilis* RECB-95B 2,0 л /т. Наибольшая урожайность ячменя и пшеницы яровых в опыте была достигнута при обработке семян *Bacillus subtilis* RECB-95B 2 л/т.(3,23 т/га и 3,47 т/га).

**Введение.** Яровой ячмень – основная зернофуражная культура Республики Татарстан. К числу важнейших агроэкологических особенностей ярового ячменя относится его более высокий потенциал генотипической адаптации, чем у яровой пшеницы [7]. Урожайность и посевные качества семян ярового ячменя и пшеницы определяется множеством факторов, среди которых правильная высокая агротехника, метеорологические условия, использование различных групп биологических препаратов и адаптированный сорт в основном выступают в ведущей роли. В современных зональных системах земледелия качеству семян придается первостепенное значение, ибо без полной обеспеченности хозяйств кондиционными семенами лучших сортов снижается эффективность всех других звеньев агротехнического комплекса [2, 3]. Формирование урожая ярового ячменя и пшеницы определяется под воздействием сложного комплекса условий, каждое из которых оказывает влия-

яние на его количество и качество [5, 6]. Одним из важных аспектов влияния среды, окружающей материнское растение, является изменение жизнеспособности семян в результате заражения их грибами, бактериями, вирусами, вызывающими различные заболевания прорастающих семян, всходов и взрослых растений [1]. Ресурсосбережение в сфере растениеводства предполагает широкое использование достижений современной биотехнологии, в том числе и применение различных групп биологических препаратов в технологии возделывания сельскохозяйственных культур [4].

**Материалы и методика.** Микрополевые опыты закладывались на опытном поле ФГБОУ ВО Казанский ГАУ в 2018 г. Почва опытного участка серая лесная. Содержание гумуса – 4,1 %, рН солевой вытяжки 5,5, азота легкогидролизуемого – 98–112, подвижного фосфора (по Кирсанову) – 206–232, обменного калия (по Кирсанову) – 89–93 мг/кг почвы. Площадь деланки – 1,0 м<sup>2</sup>. Эксперименты закладывались в шести повторностях. Предшественник – озимая рожь. Вспашку зяби проводили в августе с предварительным лущением стерни. Удобрения были внесены под предпосевную культивацию. Боронование зяби проводили 30 апреля, предпосевная культивация соответственно 6 мая. Посев проводили сеялкой СН-16 и трактором МТЗ -82. Норма посева составила для ячменя 5, а для яровой пшеницы 6 млн всхожих семян на 1 га.

Объектом исследования выступали яровой ячмень и пшеница сорта Раушан и Ульяновская 100.

Схема опыта предусматривала изучение следующих вариантов:

1. Без обработки (контроль);
2. *Хим. фунгицид* (обработка семян, стандарт);
3. *Pseudomonas fluorescens* Ризоплан (обработка семян) + Ризоплан, 1 л/га (опрыскивание растений);
4. *Bacillus subtilis* RECB – 95 В (1,0 л/т) (обработка семян) + RECB-95 В, 1,0 л/т (опрыскивание растений);
5. *Bacillus subtilis* RECB – 95 В (2,0 л/т) (обработка семян) + RECB-95 В, 2,0 л/т (опрыскивание растений);
6. *Trichoderma viride* RECB – 74 В (2,0 л/т) (обработка семян) + RECB-74 В, 2,0 л/т (опрыскивание растений).

В 2019 г. исследования были продолжены с яровой пшеницей на опытном поле ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет» в Лаишенском районе и в трёх госсортоучастках Республики Татарстан (Чистопольский, Заинский и Буинский).

В таблице 1 представлена урожайность зерна яровой пшеницы в зависимости от предпосевной обработки семян и опрыскива-

ния (микрополевой опыт) в 2018 г. В данном опыте использовали биологические агенты, но самую максимальную прибавку к контролю дал агент *Bacillus subtilis* RECB – 95 В (2,0 л/т).

**Результаты исследования.** Обработка семян и использование опрыскиваний в опытах 2018 г. способствовали формированию более высоких урожаев как ячменя, так и яровой пшеницы (табл. 1). Наибольшая прибавка урожайности зерна яровой пшеницы 0,94 т/га и ячменя 1,15 т/га получена при использовании *Bacillus subtilis* RECB – 95 В (2,0 л/т). Использование *Trichoderma viride* RECB – 74 В (2,0 л/т) обеспечило также значительную прибавку 0,84 т/га и 0,98 т/га урожайности зерна. Большое значение повышения содержания белка в зерне общепризнано. Белковость является количественным признаком с полигенным наследованием и высокой чувствительностью к условиям внешней среды. Для получения зерна высокого качества большое значение имеют элементы питания и препараты, способствующие лучшему использованию их. Максимальное содержание белка в зерне ярового ячменя и пшеницы 13,7–16,7 % и натуры 703–784 г/л было на варианте с обработкой препаратом *Bacillus subtilis* RECB – 95 В (2,0 л/т) (табл. 2).

Таблица 1 – Урожайность зерна (т/га) ярового ячменя и пшеницы в зависимости от предпосевной обработки семян и опрыскивания (микрополевой опыт), 2018 г.

Вариант	Урожайность, т/га		Прибавка к контролю, т/га	
	ячменя	яр. пшеницы	ячменя	яр. пшеницы
Контроль	2,08	2,53	–	–
<i>Хим. фунгицид</i>	2,24	3,20	+0,16	+0,67
<i>Pseudomonas fluorescens</i> Ризоплан	2,58	2,67	+0,50	+0,14
<i>Bacillus subtilis</i> RECB – 95 В (1,0 л/т)	2,65	3,30	+0,57	+0,77
<i>Bacillus subtilis</i> RECB – 95 В (2,0 л/т)	3,23	3,47	+1,15	+0,94
<i>Trichoderma viride</i> RECB – 74 В (2,0 л/т)	3,06	3,37	+0,98	+0,84

В 2019 г. на полевых опытах в условиях Лаишевского района (Предкамье) на серых лесных почвах достоверную прибавку урожайности яровой пшеницы обеспечили использование *Trichoderma viride* RECB – 74 В (2,0 л/т) и *Pseudomonas fluorescens* Ризоплан 0,26 и 0,25 т/га соответственно (табл. 3).

На полевых опытах проведенных в этом же году по одной и той же схеме, но в условиях Западного Закамья (Чистопольский ГСУ) на выщелоченных черноземах максимальные урожайности



яровой пшеницы 4,53 и 4,50 т/га были сформированы при использовании *Bacillus subtilis* RECB – 95 В (1,0 л/т) и *Trichoderma viride* RECB – 74 В (2,0 л/т) (табл. 4).

Таблица 2 – Показатели качества зерна ячменя и яровой пшеницы в зависимости от предпосевной обработки семян и опрыскивания (микрополевой опыт), 2018 г.

Вариант	Натура зерна, г/л		Содержание белка, %	
	ячменя	яр. пшеницы	ячменя	яр. пшеницы
Контроль	672	763	12,5	10,8
Хим. фунгицид	679	783	12,9	10,0
<i>Pseudomonas fluorescens</i> Ризоплан	684	774	13,2	13,0
<i>Bacillus subtilis</i> RECB – 95 В (1,0 л/т)	677	778	13,3	14,9
<i>Bacillus subtilis</i> RECB – 95 В (2,0 л/т)	703	784	13,7	16,7
<i>Trichoderma viride</i> RECB – 74 В (2,0 л/т)	671	778	12,6	13,5

Таблица 3 – Урожайность зерна (т/га) яровой пшеницы на серых лесных почвах Предкамья (Лайшевский) в зависимости от предпосевной обработки семян и опрыскивания (полевой опыт), 2019 г.

Вариант	Урожайность, т/га	± к контролю, т/га
Контроль	4,82	–
Хим. фунгицид	4,79	-0,03
<i>Pseudomonas fluorescens</i> Ризоплан	5,07	+0,25
<i>Bacillus subtilis</i> RECB – 95 В (1,0 л/т)	5,00	+0,18
<i>Bacillus subtilis</i> RECB – 95 В (2,0 л/т)	4,66	-0,16
<i>Trichoderma viride</i> RECB – 74 В(2,0 л/т)	5,08	+0,26
НСР <sub>05</sub>	0,21	–

Таблица 4 – Урожайность зерна (т/га) яровой пшеницы на черноземах Западного Закамья в зависимости от предпосевной обработки семян и опрыскивания (полевой опыт), 2019 г.

Вариант	Урожайность, т/га	± к контролю, т/га
Контроль	3.64	–
Хим.фунгицид	3.91	+ 0,27
<i>Pseudomonas fluorescens</i> Ризоплан	4.01	+ 0,37
<i>Bacillus subtilis</i> RECB – 95 В (1,0 л/т)	4.53	+ 0,89
<i>Bacillus subtilis</i> RECB – 95 В (2,0 л/т)	4.03	+ 0,39
<i>Trichoderma viride</i> RECB – 74 В (2,0 л/т)	4.50	+ 0,86
НСР <sub>05</sub>	0,22	–

Результаты исследований в условиях Восточного Закамья (Зайинский ГСУ) приведены в таблице 5. Достоверная прибавка уро-

жайности яровой пшеницы была получена при использовании *Bacillus subtilis* RECB – 95 В (1,0 л/т) и (2,0 л/т) – 0,50 и 0,35 т/га. Использование *Trichoderma viride* RECB – 74 В (2,0 л/т) обеспечила прибавку урожайности зерна яровой пшеницы в 0,37 т/га по сравнению с контролем.

Таблица 5 – Урожайность зерна (т/га) яровой пшеницы на черноземах Восточного Закамья в зависимости от предпосевной обработки семян и опрыскивания (полевой опыт), 2019 г.

Вариант	Урожайность, т/га	± к контролю, т/га
Контроль	2,92	–
Хим. фунгицид	3,25	+ 0,33
<i>Pseudomonas fluorescens</i> Ризоплан	3,25	+ 0,33
<i>Bacillus subtilis</i> RECB – 95 В (1,0 л/т)	3,42	+ 0,50
<i>Bacillus subtilis</i> RECB – 95 В (2,0 л/т)	3,27	+ 0,35
<i>Trichoderma viride</i> RECB – 74 В (2,0 л/т)	3,29	+ 0,37
НСР <sub>05</sub>	0,25	–

### Выводы и рекомендации:

1. В условиях Предкамья РТ на серых лесных почвах в 2018 г. наибольшую урожайность ячменя и яровой пшеницы получили при использовании *Bacillus subtilis* RECB – 95 В (2,0 л/т) и *Trichoderma viride* RECB – 74 В (2,0 л/т), а в 2019 г. достоверную прибавку дала только *Trichoderma viride* RECB – 74 В (2,0 л/т).

2. В условиях Закамья РТ на выщелоченных черноземах наибольшую урожайность яровой пшеницы получили при использовании *Bacillus subtilis* RECB – 95 В (1,0 л/т) и *Trichoderma viride* RECB – 74 В (2,0 л/т).

3. С целью увеличения содержания белка в зерне ячменя и для стабилизации высоких урожаев основной зернофуражной культуры в Республике Татарстан для обработки семян перед посевом и опрыскивания растений во время вегетации целесообразно использовать биологический препарат *Bacillus subtilis* RECB – 95 В.

### Список литературы

1. Амиров, М. Ф. Оценка влияния биологических препаратов и минеральных удобрений на продуктивность яровой твердой пшеницы / М. Ф. Амиров, А. М. Амиров // Вестник Казанского ГАУ. – 2015. – № 1 (35). – С. 98–102.
2. Амиров, М. Ф. Формирование урожая яровой мягкой пшеницы при использовании биологических препаратов и минеральных удобрений / М. Ф. Амиров // Вестник Казанского ГАУ. – 2017. – № 2 (44). – С. 5–8.

3. Адаптивные технологии возделывания полевых культур / М. Ф. Амиров, В. П. Владимиров, И. М. Сержанов, Ф. Ш. Шайхутдинов. – Казань: Бриг, 2018. – 124 с.
4. Урожайные свойства и качество семян яровой пшеницы в зависимости от фона питания в условиях Республики Татарстан / И. М. Сержанов, Ф. Ш. Шайхутдинов, А. Р. Сержанова, Р. И. Гараев // Вестник Казанского ГАУ. – 2019. – № 2 (53). – С. 52–57.
5. Карпова, Л. В. Модификационное воздействие агротехнических приемов на качество семян зерновых культур и прогнозирование их потенциальных возможностей в условиях Среднего Поволжья / Л. В. Карпова // Известия Оренбургского ГАУ. – 2009. – Т. 1. – С. 13–15. – № 3 (37). – С. 108–111.
6. Ганиев, А. М. Влияние предпосевной обработки семян на формирование урожайности зерна и качество семян яровой пшеницы в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан / А. М. Ганиев, И. М. Сержанов, Ф. Ш. Шайхутдинов // Зерновое хозяйство России. – 2017. – № 2 (50). – С. 12–17.
7. Каримова, Л. З. Экологическая пластичность сортов ярового ячменя в условиях Республики Татарстан / Л. З. Каримова, Л. С. Нижегородцева, Р. И. Сафин // Вестник Казанского ГАУ. – 2015. – № 2 (36). – С. 161–163.

УДК633.853.494"321":631.5

**Т. В. Зубкова**

*ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет  
им. И. А. Бунина»*

## **ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ЯРОВОГО РАПСА В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЁМНОГО РЕГИОНА**

Рассмотрена технология возделывания ярового рапса с применением природного цеолита и отходов птицефабрики. Максимальная урожайность отмечена на вариантах с внесением 5 т/га отходов птицефабрики + 3 т/га цеолита и 10 т/га отходов птицефабрики + 3 т/га цеолита, которая составила 31,5 ц/га и 31,7 ц/га соответственно. Внесение органических удобрений положительно сказалось на содержании белка в семенах рапса.

**Актуальность.** Возделывание любой сельскохозяйственной культуры связано с оптимальным питанием растений. Органические отходы птицефабрик характеризуются высоким содержанием макро- и микроэлементов [4–7]. Природные цеолиты характеризуются высокой сорбционной способностью и детоксикационной активностью, поэтому совместное использование орга-

нических и цеолитсодержащих удобрений может стать весьма эффективным агроприёмом [8, 9, 10].

Яровой рапс является важной сельскохозяйственной культурой, которую используют для производства масла и биотоплива. Также после извлечения масла из семян получают высокобелковый жмых и шрот, которые можно использовать в качестве корма для животных. Рапс является требовательной к минеральному питанию культурой, поэтому, чтобы повысить его урожайность, важно предусмотреть использование удобрений в технологии его возделывания [1, 2, 3].

**Материалы и методика.** Опыты были заложены в 4-кратной повторности на базе опытного поля ЕГУ им. И. А. Бунина в 2019–2020 гг. Площадь опытных делянок составляла 20 м<sup>2</sup>, площадь учётных – 10 м<sup>2</sup>. На опытных участках применялась агротехнология по возделыванию ярового рапса, общепринятая в Липецкой области. Агрохимическая характеристика участка следующая: рН 5,6–5,7; содержание гумуса 5,6–5,7 %, фосфора 193,2–195,3 мг/кг, калия – 113,7–116,0 мг/кг. Исследования проводились на посевах ярового рапса сорта Риф. Это сорт отечественной селекции, высокоурожайный, устойчив к болезням. Опыты проводились в соответствии с методическими рекомендациями согласно следующей схеме опыта: 1 вариант – контроль (без внесения); 2 вариант – цеолит 3 т /га; 3 вариант – отходы птицефабрик 2,5 т/га; 4 вариант – отходы птицефабрик 5 т/га; 5 вариант – отходы птицефабрик 10 т/га; 6 вариант – отходы птицефабрик 2,5 т /га+цеолит 3 т /га; 7 вариант – отходы птицефабрик 5 т /га+цеолит 3 т /га; 8 вариант – отходы птицефабрик 10 т /га+цеолит 3 т /га.

**Результаты исследований.** Перед закладкой опыта был изучен минеральный состав природного цеолита и отходов птицефабрик. Средний минеральный состав цеолита (масс %): Na (0,1), Mg (0,9), Al (9,4), Si (21,3), P (0,4), S (0,3), K (1,6), Ca (0,8), Fe (2,3), Cj (9,5), Ni (3,4), Cu (0,3), Zn (1,1), Mo (1,2) (рис. 1).

Средний минеральный состав отходов птицефабрики составляет (масс %): Na (1,5), Mg (5,4), Al (0,5), Si (2,8), P (8,7), S (0,9), K (5,9), Ca(11,9), Fe (0,8), Co (9,2), Ni (4,6), Cu (0,7), Zn (5,5), Mo (4,7) (рис. 2). Содержание основных питательных элементов – Na, Mg, P, K Ca, Zn и Mo в образцах отходов птицефабрики в 15; 6, 21; 3,6; 14; 5,5 и 3,9 раз соответственно выше, чем в образцах цеолита.

Результаты минерального состава показали, что данный вид удобрений обладает комплексом микроэлементов, которые находятся в пределах норм ПДК.

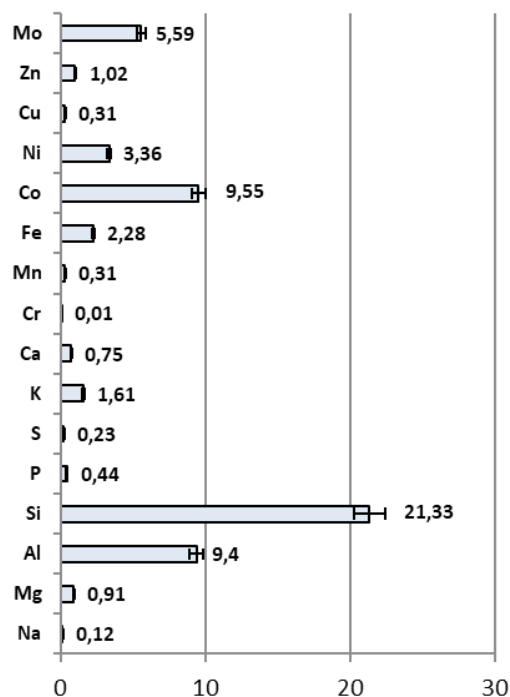


Рисунок 1 – Минеральный состав цеолитсодержащей породы Тербунского месторождения, масс %

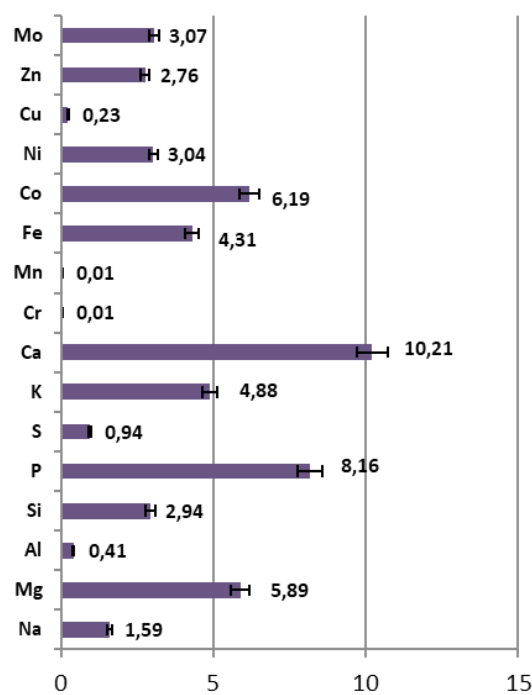


Рисунок 2 – Минеральный состав отходов птицефабрики, масс %

Анализ биометрических показателей структуры урожайности показал положительный результат от внесения смеси удобрений отходы птицефабрик 5 т /га+цеолит 3 т/га и отходы птицефабрик 10 т /га+цеолит 3 т/га.

Установлено, что на вариантах, где вносили органические удобрения в чистом виде, несмотря на высокие фотосинтетические показатели, продуктивность рапса была ниже по сравнению с остальными вариантами. Это связано с тем, что на данных вариантах растения ярового рапса сильно развивали вегетативные органы благодаря интенсивному накоплению пигментов на всех стадиях развития. Так, вегетативная масса растений в фазу розетки формировалась интенсивнее на вариантах с внесением органических удобрений. Это положительный момент в технологии возделывания ярового рапса, так как именно в начальные этапы развития очень важным является максимально сформировать вегетативную часть растений, чтобы подавить развитие сорной растительности. В среднем вегетативная масса одного растения на вариантах с внесением органических удобрений составила 25,16 г, а на контроле 6,23 г.

Корневая система к моменту уборки отмечалась более мощной на вариантах с азотсодержащими удобрениями. Интенсивное развитие корневой системы отмечалось на вариантах с внесением органических отходов в чистом виде и совместно с цеолитом 3 т/га.

Внесение удобрений благоприятно отразилось на урожайности семян ярового рапса и его качестве (рис. 3).



Рисунок 3 – Урожайность и качество семян ярового рапса в зависимости от доз и вида удобрений

Для ярового рапса важным в минеральном питании является азот. Обеспеченные растения данным макроэлементом хорошо формируют биометрические показатели. Эти два показателя находятся в пропорциональной зависимости друг от друга.

**Вывод.** Установлено, что наибольший эффект от внесения удобрения получали на вариантах с внесением отходов птицефабрик 5 т/га +цеолита 3 т/га и отходов птицефабрик 10 т/га+цеолита 3 т/га, урожайность на данных вариантах составила 31,5 ц/га и 31,7 ц/га. Внесение органических удобрений благоприятно сказывалось на содержании протеина в семенах рапса.

#### Список литературы

1. Вафина, Э. Ф. Влияние метеорологических условий и удобрений на особенности развития растений рапса ярового / Э. Ф. Вафина // Достижения и перспективы научно-инновационного развития АПК: материалы II Всерос. (Национальн.) науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Курган, 2021. – С. 635–639.
2. Виноградов, Д. В. Возможность расширения ассортимента масличных культур в южном Нечерноземье / Д. В. Виноградов, А. В. Поляков, И. А. Вертелецкий и др. // Международный технико-экономический журнал. – 2012. – № 1. – С. 118.
3. Виноградов, Д. В. Методические рекомендации по возделыванию ярового рапса в Рязанской области / Д. В. Виноградов, А. В. Жулин // ГУ Рязанский НИП-ТИ АПК. – Рязань. – 2008. – 40 с.
4. Зубкова, Т. В. Свойства органоминерального удобрения на основе куриного помета и применение его в технологии ярового рапса на семена / Т. В. Зубкова, Д. В. Виноградов // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2021. – № 1 (53). – С. 46–54.

5. Зубкова, Т. В. Влияние органоминеральных удобрений на накопление Cu и Zn в растениях ярового рапса / Т. В. Зубкова, Д. В. Виноградов, О. А. Дубровина и др. // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 9 (174). – С. 10–15.

6. Морфологические и химические свойства новых удобрений и применение их при возделывании рапса / Т. В. Зубкова, Д. В. Виноградов, С. М. Мотылёва, О. А. Дубровина // Вестник Бурятской ГСХА им. В. Р. Филиппова. – 2021. – № 2 (63). – С. 13–21.

7. Зубкова, Т. В. Влияние применения цеолита на урожайность рапса и качество масла, полученного из его семян / Т. В. Зубкова, Д. В. Виноградов // Вестник Алтайского ГАУ. – 2021. – № 5 (199). – С. 23–29.

8. Зубкова, Т. В. Эффективность некорневой обработки микроудобрениями при выращивании ярового рапса / Т. В. Зубкова, Д. В. Виноградов, Г. Д. Гогмачадзе // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2021. – № 1.

9. Vinogradov D. V. Accumulation of heavy metals by soil and agricultural plants in the zone of technogenic impact / D. V. Vinogradov, T. V. Zubkova // Indian Journal of Agricultural Research. – 2022. – 1–7.

10. Vinogradov D. V. Ways to increase the productivity of crop rotation in the forest-steppe conditions of the European part of Russia / D. V. Vinogradov, T. V. Zubkova // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 979. – 2022. – 012060.

УДК633.11"321":631.8

**Д. В. Лебедев, Д. В. Виноградов**

*ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ им. П. А. Костычева*

## **ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ**

Приводятся данные о высокой эффективности микробиологических удобрений, применяемых в агроценозах яровой пшеницы как для получения семян, так и для повышения их качества.

Мягкая яровая пшеница возделывается практически во всех регионах нашей страны и относится к наиболее ценным и высокопродуктивным зерновым культурам. В 2021 г. в Рязанской области под яровую пшеницу было отведено более 350 тыс. га при средней урожайности 3,8 т/га. В зерне пшеницы содержится большое количество клейковины и других ценных веществ, благодаря чему она широко используется для продовольственных целей; зер-

но и отруби – высококонцентрированный корм для использования в животноводстве [1, 4, 7]. В современной земледелии значительно вырос уровень интенсификации, важную роль в её элементах играет использование минеральных удобрений, однако, в последние годы, процессы их производства становятся все дороже, цены на них постоянно увеличиваются, поэтому в настоящее время наиболее актуальным становится вопрос применения микробиологических удобрений, действие которых основано на действии полезных микроорганизмов. Они отмечаются безопасным использованием для окружающей среды, низкой стоимостью и высокой окупаемостью, что в совокупности должно приводить к их использованию на более значительных площадях [8–10].

Важная роль в повышении продуктивности яровой пшеницы принадлежит удобрениям природного происхождения. При применении небольшой концентрации наблюдается стимулирование роста и развития растений, повышение устойчивости растений к условиям обитания [2, 5].

Среди экологически безопасных для человека и окружающей среды отмечают группу гуминовых удобрений, которые отличаются высоким уровнем биологической активности. Получают их из природных веществ: сапропеля, торфа и угля. В препаратах находятся органические вещества, получаемые путем биохимического разложения, в их состав входят гуминовые и фульвокислоты, а также соли этих кислот, в которых присутствуют минералы.

При опрыскивании яровой пшеницы отмечается, что препараты на основе гуминовых кислот способны проникать через листовую аппарат. Так, низкомолекулярные соединения поглощаются листовыми пластинами, а высокомолекулярные способны разлагаться под действием ультрафиолетовых лучей, благодаря чему постепенно усваиваются через цитоплазму клетки. Доказано, что при применении гуминовых веществ повышается проницаемость клеточных мембран, что, в свою очередь, способствует лучшему усвоению макро- и микроэлементов, повышается активность фотосинтеза, усиливаются процессы обмена белка и фосфора в растениях [3, 5].

При применении гуминовых веществ в условиях Рязанской области в 2019–2021 гг., применение различных гуминовых удобрений по вегетации на сортах яровой пшеницы Ладья и Лада удалось увеличить количество урожая на 1,1–4,3 ц/га. В условиях ООО «Пламя» Кораблинского района Рязанской области в 2021 г. использование гумата «Экорост» на яровой пшенице сорта Грани дало прибавку семян в + 2,1 ц/га.



При опрыскивании препаратом «Лигногумат» в фазу начала кущения, выхода в трубку и цветения дала прибавку урожая в 1,4 т/га по сравнению с контролем [5, 6].

Еще одно свойство гуминовых веществ – способность увеличивать почвенную активность. При их разложении наблюдается высвобождение азота в виде аммиака, микробиологическая активность в почве значительно возрастает, что увеличивает потребление минеральных и органических веществ, которые используют растения [2, 8, 9]. В этом и заключается косвенное участие препаратов, содержащих гуминовые вещества, на растения при взаимодействии с почвой.

При рассмотрении многих работ можно отметить, что препараты, содержащие гуминовые кислоты, влияют на качество и урожайность яровой пшеницы. Так, в исследованиях по применению препаратов на основе гуминовых веществ увеличивали продуктивность яровой пшеницы при использовании их в условиях Рязанской области на 17–43 % в зависимости от способов и кратности обработки [6].

При рассмотрении данных препаратов с точки зрения экономической эффективности можно сделать вывод, что они являются достаточно эффективными и относительно дешёвыми биологическими препаратами, которые способны проявлять свой биологический потенциал для многих сельскохозяйственных культур, в том числе и при возделывании яровой пшеницы.

Таким образом, констатируем высокую эффективность использования применения микробиологических удобрений в агроценозах яровой пшеницы как по семенной продуктивности, так и по повышению качества семян при высокой рентабельности агротехнологий.

#### Список литературы

1. Сортовые особенности возделывания озимой мягкой пшеницы на семенные цели / О. А. Антошина, Д. В. Виноградов, Т. В. Хабарова [и др.] // Вестник Рязанского ГАТУ им. П. А. Костычева, – Рязань, 2017. – № 4 (36). – С. 118–121.
2. Вильдфлуш, И. Р. Рациональное применение удобрений: учеб. пособ. / И. Р. Вильдфлуш. – Горки, 2002. – С. 324.
3. Виноградов, Д. В. Исследование технологических свойств зерна пшеницы с признаками прорастания и изучение качества муки, выработанной из такого зерна, в процессе хранения / Д. В. Виноградов, Н. Н. Седова // Международный технико-экономический журнал. – 2014. – № 3. – С. 79–84.
4. Виноградов, Д. В. Технологические свойства зерна озимой пшеницы при сушке в зависимости от его исходной влажности / Д. В. Виноградов, Н. Н. Ми-

трохин, Е. И. Лупова // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: материалы Нац. науч.-практич. конф. – Рязань, 2017. – С. 33–37.

5. Грунская, В. П. Влияние биологических удобрений на урожайность и качество яровой пшеницы на черноземах Тульской области / В. П. Грунская // Научный обозреватель. – 2016. – № 10. – С. 63–65.

6. Гладышева, О. В. Инновационная технология возделывания яровой пшеницы на продовольственные цели в условиях Центрального района Нечерноземной зоны: метод. пособ. / О. В. Гладышева, Т. А. Барковская. – Москва: ФГУ РЦСК, 2008. – 23 с.

7. Качество пшеничной муки в зависимости от условий ее хранения / А. А. Пеньшин, Д. В. Виноградов, Е. И. Лупова, М. В. Евсенина // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020. – С. 329–334.

8. Соколов, А. А. Влияние предпосевной обработки семян ячменя биопрепаратами на продуктивность растений / А. А. Соколов, Д. В. Виноградов, М. М. Крючков // Международный технико-экономический журнал. – 2015. – № 5. – С. 93–99.

9. Эффективность предпосевной обработки семян ячменя градиентным магнитным полем и биологическим препаратом Гуми 80 / А. А. Соколов, В. И. Левин, М. М. Крючков, Д. В. Виноградов // Международный научный журнал. – 2015. – № 5. – С. 98–104.

10. Федотова, М. Ю. Влияние применения удобрений и регулятора роста на продуктивность овса / М. Ю. Федотова, Д. В. Виноградов // Вестник Рязанского ГАТУ им. П. А. Костычева. – 2019. – № 3 (43). – С. 153–157.

УДК 633.367.2:631.8

**Т. Н. Рябова<sup>1</sup>, А. Н. Исупов<sup>1</sup>, В. З. Латфуллин<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

<sup>2</sup>ООО «Экоферма «Дубровское» Киясовского района УР

## **ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО ПРИ ОПРЫСКИВАНИИ ПОСЕВОВ БИОЛОГИЧЕСКИМИ ПРЕПАРАТАМИ**

Приведены данные по исследованию влияния обработки посевов биологическими препаратами на продуктивность люпина узколистного. В засушливых условиях 2021 г. наибольшая биологическая урожайность 22,3 г/м<sup>2</sup> была получена при обработке посевов в фазу бутонизации люпина узколистного биологическим препаратом Grow-Н. На формирование биологической урожайности люпина узколистного масса семян с растения оказала влияние на 41 % и число семян на растении на 44 %.

**Актуальность.** В современном мире вследствие прогрессивного развития промышленности, энергетики, транспорта и химизации сельского хозяйства возросла антропогенная нагрузка на окружающую среду, что привело к активному развитию производства экологически чистой сельскохозяйственной продукции, получение которой основано на исключении использования минеральных удобрений, искусственных средств защиты растений, регуляторов роста и т.д. [5].

Ведущая роль в органическом земледелии, безусловно, принадлежит органическим удобрениям и современным биологическим препаратам, которые оказывают многостороннее положительное действие на все важнейшие агрохимические показатели и функции почв, а также оказывают стимулирующее воздействие на рост и развитие растений, способствуя формированию высокого урожая сельскохозяйственных культур [4].

Стратегической задачей растениеводства и кормопроизводства является расширение посевов однолетних бобовых культур. В современном земледелии объективно возрастает значение люпина, что обусловлено его высокими кормовыми достоинствами. По мнению Г. А. Дебелого [2], лучшим для возделывания в Нечерноземной зоне является люпин узколистный (*L. angustifolius*). Он наиболее скороспелый, достаточно продуктивный [1].

**Цель исследований** – выявить реакцию люпина узколистного Витязь на опрыскивание биологическими препаратами.

**Методика и условия проведения исследований.** Изучение влияния опрыскивания посевов люпина узколистного биологическими препаратами проводили в ООО «Экоферма «Дубровское» в 2021 г. в соответствии с общепринятыми методиками по следующей схеме: 1. без обработки (к); 2. вода; 3. Grow–Н (0,6 л/га); 4. Grow–С (0,6 л/га). Действующее вещество биопрепарата Grow–Н – природные тритерпены, выделенные из древесной зелени березы, Grow–С – природные фурукумарины и эфирные масла, выделенные из зеленой массы борщевика. Опрыскивание посевов проводили в фазу бутонизации люпина. Повторность вариантов в опыте трехкратная. Люпин в опыте высевался в смеси с ячменем. При статистической обработке результатов исследований использовали методы корреляционного и дисперсионного анализов [3].

Опыты закладывали на светло-серой лесной среднесуглинистой почве с высоким содержанием гумуса (3,1 %), с близкой к нейтральной реакцией почвенной среды ( $pH_{KCl} = 5,78$ ), со средним со-

держанием подвижных форм фосфора (83 мг/кг почвы) и средним содержанием подвижных форм калия (104 мг/кг почвы). Вегетационный период проведения исследований характеризовался повышенной температурой воздуха и недостаточным количеством осадков. Осадки второй половины вегетации носили локальный и ливневый характер и не оказали положительного влияния на формирование урожайности.

**Результаты исследований.** В засушливых условиях 2021 г. биологическая урожайность люпина узколистного в смешанном посеве по вариантам опыта составила лишь 19,2–22,3 г/м<sup>2</sup>. Использование биопрепарата Grow–Н для листовой обработки люпина узколистного вызвало существенное увеличение биологической урожайности на 3,1 г/м<sup>2</sup> (НСР<sub>05</sub> = 2,8 г/м<sup>2</sup>) или на 16,1 % (НСР<sub>05</sub> = 13,7 %) относительно аналогичного показателя в контрольном варианте без обработки – 19,2 г/м<sup>2</sup>. Обработка посевов водой и биопрепаратом Grow–С не оказала влияния на изменение биологической урожайности люпина узколистного (табл. 1).

Прибавка урожайности при использовании Grow–Н для опрыскивания посевов люпина была обеспечена за счет формирования растений с лучшей продуктивностью соцветия (табл. 2).

Таблица 1 – Влияние опрыскивания посевов люпина узколистного биологическими препаратами на биологическую урожайность

Вариант	Биологическая урожайность, г/м <sup>2</sup>	Отклонение от контроля	
		г/м <sup>2</sup>	%
Без обработки (к)	19,2	–	–
Вода	19,6	0,4	2,3
Grow-Н	22,3	3,1	16,1
Grow-С	19,8	0,6	3,2
НСР <sub>05</sub>	–	2,8	13,7

Таблица 2 – Влияние опрыскивания посевов люпина узколистного биологическими препаратами на элементы структуры урожайности

Вариант	Число бобов на растении, шт.	Длина боба, см	Число семян на растении, шт.	Масса семян с растения, г	Масса 1000 семян, г
Без обработки (к)	1,6	3,9	4,1	0,31	75,6
Вода	1,7	3,9	4,2	0,32	75,8
Grow-Н	1,9	3,8	4,9	0,37	76,4
Grow-С	1,7	3,9	4,3	0,32	76,6
НСР <sub>05</sub>	0,2	F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>	0,5	0,05	F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>

Опрыскивание растений люпина биологическим препаратом Grow–Н оказало положительное влияние на число бобов. В данном варианте наблюдается существенное увеличение числа бобов на 1 растении на 0,0,3 шт. в сравнении с числом бобов на 1 растении в варианте без обработки при НСР<sub>05</sub> – 0,2 шт.

Длина боба по вариантам опыта не имела существенных различий и в среднем составила 3,9 см.

В 2021 г. семян на растении люпина узколистного сформировалось существенно больше на 0,8 шт. в варианте с использованием Grow-Н при НСР<sub>05</sub> – 0,5 шт., обработка посевов данным биологическим препаратом способствовала формированию растений с большей массой семян на 0,06 г при НСР<sub>05</sub> – 0,05 г. Обработка посевов люпина узколистного водой и биологическим препаратом Grow-С достоверного влияния на формирование элементов продуктивности не оказала.

Масса 1000 семян люпина узколистного в острозасушливых условиях 2021 г. сформировалась достаточно низкой, в среднем по опыту составила 75,6–76,6 г и не имела существенных различий по вариантам обработки.

При определении тесноты и формы связи между биологической урожайностью люпина узколистного с элементами структуры было установлено (табл. 3), что корреляционная связь прямая средняя с числом семян и массой семян с растения ( $r = 0,66$  и  $r = 0,64$  соответственно). Корреляционная связь прямая слабая с числом бобов на растении ( $r = 0,19$ ). С массой 1000 семян ( $r = -0,08$ ) – обратная слабая, с длиной боба – обратная средняя ( $r = -0,68$ ).

Таблица 3 – Коэффициенты корреляции между биологической урожайностью люпина узколистного и элементами структуры

Элемент структуры	r	r <sup>2</sup>	sr	tr
Число семян на растении	0,66*	0,44	0,24	2,79
Масса семян с растения	0,64*	0,41	0,24	2,63
Число бобов на растении	0,19	0,04	0,31	0,60
Масса 1000 семян	-0,08	0,01	0,32	-0,26
Длина боба	-0,68	0,46	0,23	-2,90

Примечание: \* достоверно при 95 % уровне значимости

На формирование биологической урожайности люпина узколистного на 41 % оказала влияние масса семян с растения и на 44 % число семян на растении.

Таким образом, в засушливых условиях 2021 г. наибольшая биологическая урожайность 22,3 г/м<sup>2</sup> была получена при обработке посевов в фазу бутонизации люпина узколистного биологическим препаратом Grow-Н.

#### Список литературы

1. Агробиологическая оценка сортов и сортообразцов люпина узколистного (*Lupinus angustifolius*) в условиях Удмуртской Республики / А. В. Ястребова, С. И. Коконов, А. В. Меднов [и др.] // Вестник Мичуринского ГАУ. – 2021. – № 4 (67). – С. 79–82.
2. Дебелый, Г. А. Зернобобовые культуры в Нечерноземье / Г. А. Дебелый, Л. В. Калинина, А. И. Дупляк. – М.: Россельхозиздат, 1985. – 125 с.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Кураченко, Н. Л. Влияние микробиологического удобрения «Азофит» на агрофизическое состояние чернозема и продуктивность рапса, возделываемого на маслосемена / Н. Л. Кураченко, А. Н. Халипский, В. В. Казанов // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 3. – С. 22–28.
5. Развитие органического садоводства: аналитический обзор. – М.: Росинформагротех, 2020. – 64 с.

УДК 633.16"321":631.86

**И. А. Сальникова, О. В. Мельникова**  
*ФГБОУ ВО Брянский ГАУ*

### **ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ, ВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ЗАПАДА ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РОССИИ**

Приводятся результаты полевых исследований по влиянию биопрепаратов Геотон, Гумистим, Биоагро-РР, Биоагрогум на урожайность и содержание азота, фосфора, калия в зерне сортов ярового ячменя Раушан, Владимир, Яромир.

**Актуальность.** Ячмень является источником различных химических соединений и элементов для человека и животных. Химический состав зерна ячменя зависит от климатических, почвен-

ных условий произрастания, сортовой принадлежности, условий агротехники возделывания. Для повышения эффективности сельскохозяйственного производства, увеличения урожайности и качества выращенной продукции в последние годы получили развитие агротехнологии с использованием биопрепаратов [2, 3].

Использование биопрепаратов способствует повышению устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды, повышению урожайности и улучшению качества зерна. Поэтому особую актуальность приобретает изучение влияния органо-минеральных биопрепаратов на биохимический состав и урожайность зерна сортов ярового ячменя.

**Материалы и методика.** Исследования проводили в условиях многолетнего стационара Брянского государственного аграрного университета на серой лесной среднесуглинистой почве (гумус – 3,4 %,  $P_2O_5$  – 283 мг/кг почвы,  $K_2O$  – 176 мг/кг почвы,  $pH_{KCl}$  – 5,8). Объект исследований – ячмень яровой (*Hordeum sativum* L.) сорта Раушан, Владимир, Яромир. Высевали откалиброванные и протравленные семена ячменя сеялкой СН–16 рядовым способом с нормой посева – 5,0 млн всх. семян/га, глубина заделки семян – 4 см. Предшественник ярового ячменя в опыте – рапс яровой.

Агротехника возделывания ярового ячменя была общепринятой для региона. Под предпосевную культивацию вносили азот-фоску (16:16:16) в норме N120P120K120. Уход за посевами ячменя включал в себя защиту от сорняков, вредителей и болезней. В опыте применяли средства защиты растений: протравитель семян Оплот Трио, ВСК + Табу, ВСК (0,6 + 0,6 л/т); фаза кущения – фунгицид Азорро, КС (1,0 л/га) + инсектицид Карачар, КЭ (0,15 л/га), фаза кущения – гербицид Овсюген Супер, КЭ (0,4 л/га), конец кущения – фунгицид ТитулДуо, ККР (0,3 л/га) + инсектицид Эсперо, КС (0,1 л/га), ретардант ХЭФК, ВР (0,5 л/га).

Схема опыта включала 5 вариантов с биопрепаратами: 1) Геотон 1 л/га; 2) Гумистим 4 л/га; 3) Биоагро-РР 1 л/га; 4) Биоагрогум-В 1 л/га; 5) контроль – без обработки.

Внекорневые подкормки биопрепаратами проводили дважды: в фазу кущения и фазу выхода в трубку. Обработку проводили из расчета расхода воды 300 л/га. Размещение делянок в опыте систематическое, повторность 3-кратная, общая площадь делянки – 200 м<sup>2</sup>, учетная – 125 м<sup>2</sup>.

Уборку урожая осуществляли в фазу полной спелости зерновки поделяночно прямым комбайнированием «Terrion-2010». Урожайность зерна приводили к 14 % влажности и 100 % чистоте. Полевые

исследования проводили по общепринятой методике полевого опыта по Б. А. Доспехову [1]. Лабораторные исследования выполнены в Центре коллективного пользования приборным и научным оборудованием ФГБОУ ВО Брянский ГАУ по общепринятым методикам.

Органо-минеральный биологически активный препарат *Геотон* (ООО «НПП «АгроЭкоТех») изготовлен на основе торфа с использованием эффекта ультразвуковой кавитации. Геотон представляет собой жидкий концентрат темного цвета с содержанием азота (N) 9–14 %, фосфора ( $P_2O_5$ ) 23–25 %, калия ( $K_2O$ ) 23–29 %, органического вещества 32–45 %, гуматов калия 9–12 %.

Микробиологический препарат *Биоагро-PP* (ООО «ЛНПО «БИОАГРО», ФГБУ «Россельхозцентр») содержит в качестве действующего вещества вегетативные клетки бактерии *Pseudomonas fluorescens* 1-Б и ее метаболиты (не менее  $1 \times 10^8$  КОЕ/мл), гуматы – 20 %.

Микробиологическое удобрение *Биоагрозум-В* (ООО «НПП «АгроЭкоТех») содержит концентрацию спор и вегетативных клеток *Bacillus pumilus* 3-Б не менее  $1 \times 10^9$  КОЕ/мл и их метаболитов, питательной среды – 79 %, гуматов – 20 %, из них количество водорастворимых гуминовых кислот не менее 1,1 %. Обогащает почву и растения натуральными, подвижными формами питательных веществ; повышает иммунитет растений, а также подавляет развитие фитопатогенных бактерий и микромицетов.

Препарат *Гумистим* выпускается предприятием ООО «СХП «Женьшень» (РФ), является жидким органическим удобрением, произведенным из биогумуса (копролита калифорнийских червей). Гумистим представляет собой темно-коричневую жидкость без запаха. Препарат имеет слабощелочную реакцию (рН 7,5–9,0) и содержит в себе в растворенном состоянии гумины, фульвокислоты, витамины, природные фитогормоны, микро- и макроэлементы.

**Результаты исследований.** При оценке эффективности применения биопрепаратов при возделывании ячменя большое значение имеет химический состав основной продукции. Органо-минеральные биопрепараты оказывают значительное влияние на поступление элементов минерального питания в растения, чем определяют уровень урожайности и качество получаемой продукции.

Установлено, что в среднем за два года исследований содержание азота в зерне ячменя Раушан достоверно увеличивалось до 2,27 % при внесении Геотона и до 2,17 % – при внесении Гумистима, в то время как на контрольном варианте этот показатель составил – 2,10 %. Аналогичная тенденция отмечалась у сортов Владимир и Яромир (табл. 1).



Таблица 1 – Биохимические показатели зерна ярового ячменя (в среднем за 2020–2021 гг.)

Вариант опыта		% на абсолютно сухое вещество			Содержание протеина, %
Сорт (факт.А)	Препарат (факт.В)	Азот	Фосфор	Калий	
Раушан	1. Геотон	2,27	0,55	0,55	14,19
	2. Гумистим	2,17	0,55	0,54	13,56
	3. Биоагро-РР	2,11	0,55	0,51	13,19
	4. Биоагрогум-В	2,11	0,53	0,48	13,19
	5. Контроль	2,10	0,53	0,46	13,13
Владимир	1. Геотон	2,00	0,54	0,55	12,50
	2. Гумистим	1,87	0,54	0,50	11,69
	3. Биоагро-РР	1,95	0,52	0,50	12,19
	4. Биоагрогум-В	1,80	0,52	0,45	11,25
	5. Контроль	1,50	0,51	0,43	9,38
Яромир	1. Геотон	1,92	0,52	0,50	12,00
	2. Гумистим	1,90	0,55	0,52	11,88
	3. Биоагро-РР	1,81	0,53	0,52	11,31
	4. Биоагрогум-В	1,78	0,54	0,50	11,13
	5. Контроль	1,73	0,51	0,47	10,81
НСР <sub>05</sub> (факт. А)		0,06	0,04	0,07	–
НСР <sub>05</sub> (факт. В)		0,07	0,03	0,09	–

Следует отметить, что применение биопрепаратов на посевах ячменя существенно не повлияло на изменение содержания фосфора и калия в зерне изучаемых сортов. Содержание этих биогенных макроэлементов в зерне сортов ячменя варьировало 0,51–0,55 % по фосфору и 0,43–0,55 % по калию на абсолютно сухое вещество.

Важнейшим показателем кормовых достоинств зерна является содержание белка в зерне. По мнению ряда авторов, оптимальное содержание белка в зерне кормового ячменя – 16 %, дальнейшее же увеличение его может отрицательно сказаться на продуктивности и привести к ее снижению[4].

Исследования показали, что использование всех изучаемых биопрепаратов способствовало увеличению содержания сырого протеина в зерне ячменя. Рассматривая сортовую отзывчивость ярового ячменя на применяемые биопрепараты, можно отметить, что наибольшее содержание протеина в зерне отмечено у сорта Раушан – 14,19 %, Владимир – 12,50 % и Яромир – 12,0 % на вариантах с применением Геотона. В то время как использование препарата Гумистим обеспечило данные показатели на уровне 13,56 %, 11,69 % и 11,88 % соответственно.

Таблица 2 – Биологическая урожайность (т/га) зерна ячменя за 2020–2021 гг.

Вариант опыта		Урожайность, т/га			Сбор протеина, т/га
фактор А-сорт	фактор В-препарат	2020 г.	2021 г.	средняя	
Раушан	1. Геотон	8,61	4,05	6,33	0,90
	2. Гумистим	9,32	4,16	6,82	0,93
	3. Биоагро-РР	8,99	4,31	6,65	0,88
	4. Биоагрогум-В	8,47	4,1,1	6,29	0,83
	5. Контроль	7,73	3,45	5,59	0,73
Владимир	1. Геотон	7,15	4,80	5,97	0,75
	2. Гумистим	8,75	4,77	6,76	0,79
	3. Биоагро-РР	8,78	4,86	6,82	0,83
	4. Биоагрогум-В	9,55	4,48	7,02	0,79
	5. Контроль	7,02	4,35	5,68	0,53
Яромир	1. Геотон	7,04	5,68	6,36	0,76
	2. Гумистим	7,26	4,32	5,79	0,69
	3. Биоагро-РР	9,69	5,01	7,35	0,83
	4. Биоагрогум-В	8,87	5,19	7,03	0,78
	5. Контроль	6,31	4,28	5,29	0,57
НСР <sub>05</sub> (факт. А)		0,14	0,25	–	–
НСР <sub>05</sub> (факт. В, АВ)		0,18	0,33	–	–

Существенный эффект от двукратного применения биопрепаратов отразился на увеличении урожайности зерна ярового ячменя, по сравнению с контролем. Урожайность зерна ячменя по изучаемым биопрепаратам изменялась в среднем от 5,79 до 7,35 т/га (табл. 2). Сорта Владимир и Яромир сформировали наибольшую урожайность зерна 7,02 т/га и 7,35 т/га на вариантах с внесением Биоагрогум-В и Биоагро-РР, в то время как сорт Раушан сформировал 6,82 т/га на варианте с Гумистимом. На этих вариантах был отмечен наибольший сбор протеина с гектара пашни 0,83–0,93 т/га с зерном изучаемых сортов.

#### **Выводы и рекомендации:**

1. Сорта ячменя Владимир и Яромир сформировали наибольшую урожайность зерна 7,02 т/га и 7,35 т/га на вариантах с внесением препарата Биоагрогум-В и Биоагро-РР, в то время как сорт Раушан сформировал 6,82 т/га зерна на варианте с Гумистимом.

2. Применение биопрепаратов на посевах ячменя способствовало увеличению содержания азота в зерне изучаемых сортов. Установлено, что содержание азота в зерне ячменя сорта Раушан достоверно увеличивалось до 2,27 % при внесении Геотона и до 2,17 % – при внесении Гумистима, в то время как на контроле этот показатель составил 2,10 %. Аналогичная тенденция отмечалась у сортов

Владимир и Яромир. Биопрепараты существенно не повлияли на изменение содержания фосфора и калия в зерне ячменя.

3. Использование всех изучаемых биопрепаратов способствовало увеличению содержания сырого протеина в зерне ячменя. Наибольшее содержание протеина в зерне отмечено у сорта Раушан – 14,19 %, Владимир – 12,50 % и Яромир – 12,0 % на вариантах с применением Геотона, использование Гумистима обеспечило данные показатели на уровне 13,56 %, 11,69 % и 11,88 % соответственно.

Для повышения урожайности и качества зерна сортов ярового ячменя Раушан, Владимир и Яромир рекомендовать в технологиях их возделывания двукратное применение биопрепаратов Геотон (1 л/га), Гумистим (4 л/га), Биоагро-РР (1 л/га), Биоагрогум-В (1 л/га).

#### Список литературы

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М., 2011. – 352 с.
2. Курсакова, В. С. Формирование продуктивности посевов кукурузы в зависимости от препаратов азотфиксирующих бактерий, микоризы и уровня азотного питания в условиях степной зоны Алтайского Приобья / В. С. Курсакова, Н. В. Чернецова, М. А. Гаенко // Вестник Алтайского ГАУ. – 2015. – № 4 (126). – С. 10–16.
3. Курсакова, В. С. Влияние азотфиксирующих бактерий и минеральных удобрений на фотосинтетическую деятельность и продуктивность яровой пшеницы / В. С. Курсакова, Т. Г. Хижникова, Л. А. Новикова // Вестник Алтайского ГАУ. – 2014. – № 2 (112). – С. 23–27.
4. Шулепова, О. В. Содержание протеина в зерне сортов ячменя под влиянием защитных и стимулирующих препаратов / О. В. Шулепова, Н. В. Санникова, О. В. Ковалева // Вестник Мичуринского ГАУ. – 2020. – № 2 (61). – С. 83–86.

# ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТЫ ПОЧВ ОТ ЭРОЗИИ

---

УДК 631.162:657.471

**Р. А. Алборов, С. В. Бодрикова,  
Е. Л. Мосунова, И. Е. Тришканова**  
*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ УЧЕТА ЗАТРАТ НА ПРОИЗВОДСТВО И КАЛЬКУЛЯЦИИ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ ОВОЩЕВОДСТВА ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

Овощеводство защищенного грунта в настоящее время развивается на достаточно эффективном уровне и является элементом системы обеспечения продовольственной независимости и безопасности страны, поэтому большое значение приобретают вопросы рационализации учета затрат на производство и калькуляции себестоимости продукции овощеводства защищенного грунта. В связи с этим нами разработаны организационно-методические рекомендации по рационализации учета затрат на производство и исчисления себестоимости продукции овощеводства защищенного грунта.

**Актуальность.** В современных условиях развития аграрной экономики, в том числе экономики сельскохозяйственных организаций, занимающихся производством продукции овощеводства защищенного грунта, возникает объективная необходимость оптимизации производственных затрат и себестоимости полученной продукции на базе релевантной информации управленческого учета. При этом затраты на производство продукции овощеводства защищенного грунта можно классифицировать на затраты труда и отчисления на социальные нужды, материальные затраты, биологические затраты, финансовые затраты, затраты по организации производства и управлению им. Такая классификация затрат позволяет организовать по ним более детализированный аналитический учет, анализировать окупаемость затрат продукцией и объективно исчислять ее себестоимость в овощеводстве защищенного грунта.

**Материалы и методика.** Объектом исследования являются сельскохозяйственные организации Удмуртской Республики. В процессе исследования были применены общенаучные и спе-

циальные методы исследования: анализ, синтез, моделирование, экономико-статистический, приемы систематизации и обобщения полученных результатов.

**Результаты исследований.** Затраты и выход продукции овощеводства защищенного грунта в сельскохозяйственных организациях учитывают на операционном калькуляционном счете 20 «Основное производство», субсчете 1 «Растениеводство», по дебету которого отражают затраты, а по кредиту – выход продукции [1, 2].

Для организации аналитического учета затрат и калькулирования себестоимости продукции овощеводства защищенного грунта в сельскохозяйственных организациях используют следующие объекты учета затрат и калькуляции себестоимости продукции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Объекты учета затрат и исчисления себестоимости продукции в овощеводстве защищенного грунта

Объекты учета производственных затрат	Объекты калькуляции	Единицы измерения объектов калькуляции (калькуляционные единицы)
1. Отдельные тепличные сооружения	Виды овощной продукции, полученной в данном тепличном сооружении	1 ц, 1000 шт.
2. Лук на перо, огурцы, помидоры, салат, редис, шпинат и др.	Овощи (по видам)	1 ц
3. Рассада теплиц	Рассада (по видам)	1 тыс. шт.
4. Шампиньонницы (грибы, мицелий шампиньонов)	Грибы Мицелий шампиньонов	1 ц 1 ц

Учет затрат на аналитических счетах по счету 20 «Основное производство», субсчету 1 «Растениеводство» ведут по калькуляционным статьям (согласно Методическим рекомендациям по бухгалтерскому учету затрат и калькулированию себестоимости продукции (работ, услуг) в сельскохозяйственных организациях) [3].

Учет производственных затрат по калькуляционным статьям обеспечивает исчисление себестоимости единицы продукции [5], позволяет определить их эффективность и выявить влияние факторов, сформировавших данный уровень себестоимости, а также искать пути снижения затрат или оптимизации структуры себестоимости продукции овощеводства защищенного грунта.

Для получения необходимой информации, используемой при принятии управленческих решений, затраты, связанные с производством продукции овощеводства защищенного грунта, а также для формирования производственно-управленческой и финансовой отчетности по форме № 9-АПК, рекомендуется группировать по элементам и статьям, соответственно, в финансовом и управленческом учете (табл. 2).

Таблица 2 – Элементы и статьи производственных затрат в овощеводстве защищенного грунта

№	Наименование затрат	Элементы затрат в финансовом учете	Состав затрат в производственном (управленческом) учете
1	Затраты труда и отчисления на социальные нужды	+	-
	Оплата труда	-	+
	1.2 Отчисления на социальные нужды	-	+
2	Материальные затраты	+	-
	2.1 Средства защиты растений	-	+
	2.2 Минеральные и бактериальные удобрения	-	+
	2.3 Топливо и энергия на технологические цели	-	+
	2.4 Амортизация материальных основных средств	-	+
	2.5 Затраты на ремонт и техническое обслуживание материальных основных средств	-	+
	2.6 Затраты на работы и услуги вспомогательных производств	-	+
3	Биологические затраты	+	-
	3.1 Семена и посадочный материал	-	+
	3.2 Органические удобрения	-	+
	3.3 Прочие биологические затраты	-	+
4	Финансовые затраты	+	-
	4.1 Арендная плата по арендованным объектам основных средств	-	+
	4.2 Работы и услуги сторонних организаций	-	+
	4.3 Платежи по страхованию и прочие финансовые затраты	-	+
5	Затраты по организации производства и управлению им	+	-
	5.1 Общепроизводственные расходы	-	+
	5.2 Общехозяйственные расходы	-	+

Сумма затрат по группам статей 1.1–4.3 формирует переменную себестоимость продукции конкретных тепличных сооружений (на уровне подразделений), а сумма затрат по группам статей 1.1–5.2 – полную производственную себестоимость продукции овощеводства защищенного грунта в целом по организации.

Себестоимость продукции овощеводства защищенного грунта исчисляется по тепличным сооружениям (теплицам, парникам, пленочным укрытиям) и отдельно по продукции, полученной гидропонным методом. Объектами учета затрат в овощеводстве защищенного грунта являются виды сооружений, поэтому к субсчету 20-1 «Растениеводство» можно открывать аналитические счета: «Теплицы зимние», «Теплицы весенние», «Пленочные укрытия» и др.

Объектами учета затрат и калькуляции в специализированных тепличных комбинатах могут быть виды овощей по срокам посадки (в овощеводстве защищенного грунта применяются два и более культурооборота): «Огурцы весенние», «Томаты весенние», «Огурцы осенние», «Томаты осенние» и т.д. Отдельными объектами исчисления себестоимости являются огурцы и томаты, выращиваемые по технологии «малообъемная гидропоника». Кроме того, самостоятельными объектами калькулирования – группа или каждый вид зеленных культур (салат, укроп, петрушка и др.), а также рассада овощей по каждому ее виду с учетом времени выращивания («Рассада огурцов весенних», «Рассада томатов осенних» и др.) [4].

Из общей суммы затрат, относящихся к урожаю отчетного года, выделяют прямые затраты на семена и посадочный материал, специфические виды работ, выполняемые по конкретной культуре, и непосредственно относят на соответствующую культуру. Все другие затраты распределяются по культурам, выращенным в закрытом сооружении, следующим образом:

– в зимних и весенних теплицах по пленочным укрытиям и утепленному грунту без укрытий – пропорционально количеству квадратных метро-дней производства той или иной культуры. Количество квадратных метро-дней определяется умножением площади (кв. м), занятой под той или иной культурой, на количество дней вегетации этой же культуры;

– в парниках – пропорционально количеству рамо-дней пребывания культуры в парниках. Количество рамо-дней определяется умножением количества рам, занятых соответствующей культурой, на количество дней ее вегетационного периода.

Себестоимость единицы продукции (центнера овощей и 1000 шт. рассады) по каждой культуре определяется путем деле-

ния общей суммы затрат, отнесенной на культуру, на валовой выход продукции.

Указанные методы распределения затрат (пропорционально количеству метро-дней и пропорционально количеству рамо-дней) по овощным культурам в защищенном грунте являются достаточно трудоемкими и не оправдывают себя в современных условиях развития агроэкономики. С точки зрения более обоснованного отнесения затрат на ту или иную культуру приведенные методы их распределения можно считать научно оправданными. Однако затраты на производство всех видов продукции овощных культур в защищенном грунте целесообразнее будет распределять не на виды овощных культур, а на виды полученной в тепличном сооружении овощной продукции. При этом за базу распределения производственных затрат можно брать справедливую стоимость каждого вида продукции овощеводства защищенного грунта (табл. 3).

Таблица 3 – Калькуляция себестоимости продукции овощеводства защищенного грунта

Виды овощных культур	Занимаемая площадь, м <sup>2</sup>	Вегетационный период, дней	Количество метро-дней, тыс. сут.	Выход продукции тыс. руб.	Справедливая стоимость тыс. руб.	Распределение затрат на производстве, тыс. руб.		Себестоимость 1 ц, руб.	
						пропорционально метро-дням	пропорционально справедливой стоимости	по действующему методу	по предлагаемому методу
Огурцы	1000	65	65	3500	385	312	323	89,1	92,3
Лук-перо	800	35	28	2000	157	134	131	67,0	65,5
Редис	200	25	5	300	19	24	16	80,0	53,3
Итого	2000	125	98	X	561	470	470	X	X

Из данных таблицы 3 видно, что при использовании ныне действующего метода калькулирования себестоимости продукции овощей защищенного грунта себестоимость 1 ц огурцов неоправданно занижена, а себестоимость 1 ц лука-перо и редиса – завышена. Наиболее обоснованные показатели себестоимости данных видов продукции получили при использовании предлагаемого метода распределения затрат и исчисления себестоимости продукции. Данный предлагаемый метод можно также использовать при распределении затрат между стандартной и нестандартной продукции овощных культур в защищенном грунте.

Себестоимость 1000 шт. рассады в защищенном грунте определяют отношением всех затрат на выращивание рассады, учтен-



ных по дебету субсчета 20-1 по видам рассады, к общему ее количеству, умноженным на 1000 шт.

По семенам овощных культур учет затрат и исчисление себестоимости 1 ц производят по группам семенников (однолетние, двулетние первого года, двулетние второго года) с выделением основных культур по каждой группе. Получаемая при этом продукция (овощи) считается побочной и оценивается по справедливой стоимости. При исчислении себестоимости семян стоимость побочной продукции исключают и относят ее к основной продукции после доработки.

**Выводы и рекомендации.** Практическое использование рекомендованных организационно-методических аспектов учета затрат на производство и калькуляции себестоимости продукции овощеводства защищенного грунта позволит сельскохозяйственным организациям рационализировать управленческий учет указанных затрат и обеспечить систему управления овощеводством закрытого грунта объективной, достоверной и релевантной информацией для выработки, принятия и реализации управленческих решений по повышению эффективности производства овощей защищенного грунта.

#### Список литературы

1. Методические рекомендации по применению плана счетов бухгалтерского учета финансово-хозяйственной деятельности агропромышленных организаций (утверждены приказом Минсельхоза РФ 13.06.2001 г. № 654). – М.: Минсельхоз РФ, 2001. – 332 с.
2. Методические рекомендации по корреспонденции счетов бухгалтерского учета финансово-хозяйственной деятельности сельскохозяйственных организаций (утверждены приказом Минсельхоза РФ 29.01.2002 г. № 88). – М.: Минсельхоз РФ, 2002. – 371 с.
3. Методические рекомендации по бухгалтерскому учету затрат на производство и калькулированию себестоимости продукции (работ, услуг) в сельскохозяйственных организациях (утверждены приказом Минсельхоза РФ 06.06.2003 г. № 792, доработанные и дополненные в 2018 г.). – М.: Минсельхоз РФ, 2018. – 205 с.
4. Методические рекомендации по бухгалтерскому учету затрат и выхода продукции в растениеводстве (утверждены Департаментом финансов и бухгалтерского учета Минсельхоза России 22.10.2008 г., доработанные и дополненные в 2018 г.). – М.: Минсельхоз РФ, 2018. – 151 с.
5. Остаев, Г. Я. Управленческий учет в сельском хозяйстве: учебник / Г. Я. Остаев, Р. А. Алборов, Г. Р. Алборов. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – 283 с.

**Н. А. Батяхина**

*ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА*

## **ПРИЕМЫ ЗАЩИТЫ ПОЧВ ОТ ЭРОЗИИ В АГРОЛАНДШАФТАХ ВЛАДИМИРСКОГО ОПОЛЯ**

Представлены данные полевых опытов по выявлению эффективных приёмов зяблевой и предпосевной обработки серой лесной тяжелосуглинистой почвы под яровую пшеницу. В системе почвозащитного земледелия специальные приёмы зяблевой обработки склоновых земель, такие как отвальная вспашка поперёк склона и вдоль горизонталей, безотвальная обработка являются главным звеном, обеспечивающим регулирование стока талых вод, улучшение физико-химических свойств почвы, уменьшение её смыва и сохранение плодородия. Комплекс основной и предпосевной безотвальных обработок на фоне внесённых удобрений обеспечил рост продуктивности пшеницы на 13,5 %, улучшив качество зерна.

**Актуальность.** Основой повышения плодородия почв, расположенных на склонах, так же как и на равнинах Нечерноземья, являются мелиорация и комплексная механизация сельского хозяйства. Но в связи с эрозией, ухудшением физико-химических и других внутрпочвенных процессов без сочетания с почвозащитными комплексами эти мероприятия нужной отдачи не дают. Их положительное действие могут снижать повышенная кислотность, уплотнение почвы, её неоднородность, загрязнение пестицидами, то есть факторы, проявляющиеся в связи с изменением качественного состояния почвенного покрова.

Для решения проблемы нужен системный подход: одновременное осуществление на территории хозяйства мероприятий, предотвращающих все отрицательные природные факторы и дающих возможность направленного повышения производительной способности земли [4, 5].

В системе почвозащитного земледелия специальные приёмы зяблевой обработки склоновых земель, такие как отвальная вспашка поперёк склонов и вдоль горизонталей, комбинированная (отвально-безотвальная), безотвальная и плоскорезная обработка являются главным звеном, обеспечивающим регулирование стока талых вод, улучшение физико-химических свойств почвы, уменьшение её смыва и сохранение плодородия. Однако в ряде случаев хозяйства не получают от применяемой техники требуемого почвозащитного эффекта, так как не учитывают тип почвы, состоя-

ние её смывости, крутизну и тип склона, а также конструктивные особенности применяемых машин и механизмов [3].

В связи с разнообразием зональных условий заделка растительных остатков часто вступает в противоречие с природными особенностями ландшафта, и появляется необходимость оставления их на поверхности для выполнения защитной роли против эрозионных процессов и сохранения влаги. По-разному можно трактовать и полезность изменения при вспашке строения пахотного слоя почвы, его рыхлости и скважности. В условиях высокой влажности Нечерноземья – это, несомненно, добро, а вот в Опольных ландшафтах – это часто излишние потери влаги и недобор урожая [1].

Зяблевая обработка почвы на склонах должна способствовать максимальному задержанию осадков, уменьшению стока талых и ливневых вод, сокращению смыва почвы, должна создавать оптимальные водно-физические свойства, активизировать деятельность микрофлоры.

В зоне Ополья на склонах, не затронутых эрозией, при недостатке влаги в почве с осени талые и дождевые воды весной впитываются полностью. Средне- и сильносмывтые почвы обладают слабой инфильтрационной способностью, что провоцирует на таких полях повышенный сток воды и эрозию [1, 2].

Опыты, проведённые в течение пяти лет в хозяйствах Ополья, подтверждают эффективность некоторых элементов в технологии выращивания яровой пшеницы.

В первую очередь важна обработка почвы в полях, расположенных на склонах, что повсеместно встречается в Опольной зоне. Поэтому целью нашей работы было выявление эффективности способов зяблевой и предпосевной обработки почвы под яровую пшеницу в звене севооборота, их влияние на продуктивность культуры и свойства почвы. *Ранее таких исследований в Ополье не проводилось*, поэтому все практически полученные данные могут иметь интерес для производителей.

**Материалы и методика.** Исследования велись в полевом опыте на серой лесной тяжелосуглинистой почве в 2017–2018 гг. Почва слабосмытая, на лёгком карбонатном суглинке, обеспеченность формами питательных веществ повышенная, кислотность близка к нейтральной.

Агротехника в опыте, за исключением изучаемых приёмов, соответствовала принятой в хозяйствах зоны. Использовали звено севооборота: ячмень – вико-овсяная смесь на зеленую массу – яро-

вая пшеница. Схема опыта включала: приёмы зяблевой обработки почвы (вспашка на 22 см и обработка комбинированным агрегатом Amazone Centour на 16 см), проводимые вдоль склона и весеннюю предпосевную обработку (КБМ-14 на 12 см; БДМ-6,1 – на 10–12 см и БИГ-3), выполненную поперёк склона. Площадь делянок 100 м<sup>2</sup>, расположение их рендомизированное, в трёх повторениях, вдоль восточного склона. Под предпосевную обработку почвы фоном внесли 1,2 ц/га азофоски, обогащённой марганцем. Обработку семян сорта Дарья провели заблаговременно Дивиденд стар 1 л/т. Посев прошёл 6 мая, семена I класса посевного стандарта, норма высева 4,8 млн всхожих зерён на гектар, глубина заделки 3 см. Уборка и учёт урожая прошли 12 августа с последующим взвешиванием зерна с каждого варианта и отбором образцов на влажность и засоренность.

**Результаты исследований.** Главный фактор, лимитирующий урожайность яровой пшеницы в Опольной зоне, – это наличие достаточного количества влаги в корнеобитаемом слое. Посев проводят по возможности в ранние сроки, при наступлении физической спелости почвы.

Нашими исследованиями установлено, что при задержке с посевом на 4–10 дней урожайность снижалась на 0,4–6,2 ц/га (при норме высева 5 млн шт./га). Задержка с посевом пшеницы на 7 дней после наступления физической спелости почвы приводит к тому, что в период кущения – выхода в трубку растения попадают в традиционную в последнее время воздушную и почвенную засуху, которая предопределяет снижение урожайности, главным образом, за счёт менее интенсивного кущения.

Подготовка почвы под яровую пшеницу зависит от предшественника, засоренности поля и его увлажненности. Основным и обязательным приёмом является лушение после уборки БДТ-7 на 10–12 см. Учитывая особенности культуры, экономят горючее и сокращают сроки работ, используя комбинированный агрегат Amazone, КБМ-14, БДМ-6,1. Глубина обработки до 14–16 см, а глубина вспашки в условиях достаточного увлажнения не превышает 22 см. На эрозионно-опасных склонах обработка почвы ведется строго поперёк склона, причём преобладают безотвальные способы.

В условиях 2017 г. избыток влаги привёл к увеличению смывости серой лесной почвы. При этом отмечено изменение плотности, рост объёмной массы, снижение скважности и процента гигроскопической влаги (табл. 1).

Таблица 1 – Изменение физических свойств эродированной почвы, слой 0–20 см

Тип почвы	Степень смытости	Плотность, г/м <sup>3</sup>	Объемная масса, г/см <sup>3</sup>	Скважность, %	Гигроскопическая влага, %
Серая лесная тяжело-суглинистая	Несмытая	2,54	1,26	51	2,06
	Слабосмытая	2,63	1,43	46	1,67
	Среднесмытая	2,65	1,46	44	1,58

Известно, что почвы Нечерноземья содержат мало органического вещества, что является одной из причин низкой водопрочности и противоэрозионной устойчивости почвенных агрегатов. Они также быстро разрушаются при механическом воздействии почвообрабатывающих машин и орудий. Поэтому возможность сокращения технологических операций – это одно из важнейших условий уменьшения эрозионного влияния на почву [3, 5].

Нашими исследованиями установлено, что на склоновых землях с маломощным гумусовым горизонтом при отвальной обработке целесообразно только углубление подпахотного горизонта без выворачивания на поверхность бесструктурных частиц, способствующих заплыванию почвы, снижению её водопроницаемости и усилению эрозии.

Плуги серийного производства, особенно при ложбинчатом рельефе и неоднородности почвы, не обеспечивают постоянной глубины её обработки. При проходе плуга через промоины и ложбины, как правило, сильноэродированные, на поверхность выворачивается материнская порода, неустойчивая к размыву, образующая глыбы. Проходя через мелкие ложбины, плуг самопроизвольно выглубляется, а на откосах заглубляется, что приводит к частым поломкам отвалов и даже корпусов, снижает выработку пахотных агрегатов [1, 2, 3].

Одним из важных элементов плодородия почвы является её структурное состояние. Со структурой связаны многие агрофизические и технологические свойства почвы. Проведенный структурный анализ почвы после применения разных способов её обработки выявил некоторые различия в структурно-агрегатном составе пахотного слоя (табл. 2).

Как показали исследования, лучшая структура почвы сформировалась по безотвальной обработке осенью. Количество ценных структурных агрегатов при сухом просеивании превышало контроль в среднем на 6,9 %, а коэффициент структурности соста-

вил 2,17–2,35. Водопрочная структура отмечена на 9–14,7 % выше контрольных значений, а её оценка соответствовала хорошей.

Таблица 2 – Способы обработки и структура пахотного слоя серой лесной почвы

Варианты	Содержание агрегатов 0,25 мм – 10 мм, %			Коэффициент структурности (Кс), %
	сухое просеивание	водопрочных	оценка водопрочности	
1. Контроль (вспашка на 22 см)	62,4	32,5	неудовл./удовл.	2,01
2. Amazone Centour + КБМ-14	65,6	35,2	неудовл./удовл.	2,17
3. Amazone Centour + БДМ-6,1	67,0	37,2	удовл./хор.	2,26
4. Amazone Centour + БИГ-3	67,4	39,6	удовл./хор.	2,35
До закладки опыта	64,0	36,9	удовл.	2,13
НСР <sub>05</sub>	2,81	1,82	–	0,11

*Примечание:* в гр. 4: в числителе – определение осенью, в знаменателе – перед уборкой.

Обработка широкозахватным комбинированным агрегатом Amazone Centour с оставлением части стерни на поверхности, даже проведённая вдоль склона, способствовала бóльшему накоплению влаги зимних осадков, обеспечив лучший водный и пищевой режим для яровой пшеницы в течение всей вегетации.

В засушливых условиях 2018 г. созданию благоприятных режимов в почве способствовала её обработка поперёк склона комбинированными агрегатами КБМ-14 и БДМ-6,1 перед посевом пшеницы. Значительно снизилась глыбистость почвы, повысилась выравненность поля, семена равномерно распределялись по глубине.

Лучший результат получен при использовании игольчатой бороны БИГ-3 в качестве орудия предпосевной обработки. При этом отмечено содержание ценных агрегатов (1–3 мм) на 4,2 % больше, чем на контроле. Самым важным преимуществом комбинированных агрегатов стала их противоэрозионная защита почвы и ликвидация разрыва во времени между различными последовательными операциями обработки почвы.

После осенней обработки почвы низкая объёмная масса отмечена на контроле – 1,26 г/см<sup>3</sup>. Слой 10–20 см имел более плотное сложение по всем вариантам, но значение объёмной массы не превысило равновесную плотность почвы (1,35 г/см<sup>3</sup>).

Рациональная обработка почвы под пшеницу, на фоне внесённых сложных удобрений с микроэлементом, обеспечила улучшение всех режимов серой лесной почвы, способствуя повышению урожайности и качества продукции.

Таблица 3 – Урожайность и технологические свойства зерна пшеницы (среднее за 2 года)

Варианты	Урожайность, ц/га	Сырой белок, %	Сырая клейковина, %	Стекловидность, %	Нагура, г/л	Масса 1000 зерен, г	NO <sub>3</sub> , мг/кг
1. Контроль (вспашка на 22 см)	31,0	10,11	21,0	45	643	34,4	23,8
2. Amazone Centour + КБМ-14	33,2	10,87	23,8	58	697	35,1	23,5
3. Amazone Centour + БДМ-6,1	34,9	11,36	24,3	59	701	35,4	23,6
4. Amazone Centour + БИГ-3	35,6	12,08	24,6	61	714	35,9	23,4

Лучшая урожайность пшеницы отмечена по безотвальной зяблевой обработке Amazone Centour с последующей предпосевной обработкой БДМ-6,1 и БИГ-3. Она составила соответственно 34,9–35,6 ц/га с достоверными прибавками +3,9–4,6 ц/га. Условно чистый доход составил 4314–4547 руб. с окупаемостью 3,61–4,11 руб. на рубль производственных затрат.

Таким образом, за годы исследований в сложившихся условиях более благоприятную структуру серой лесной почвы обеспечило проведение безотвальной основной обработки в комплексе с предпосевной обработкой комбинированными агрегатами КБМ-14, БДМ-6,1, а также игольчатой бороной БИГ-3. Однако от механической обработки склоновых земель несколько ухудшается водопропускность слабосмытой почвы, но в течение вегетации яровой пшеницы она восстанавливается до удовлетворительной и хорошей.

**Выводы и рекомендации.** Учитывая трудность хозяйств в сохранении плодородия почв и поддержке экологической устойчивости агроценоза местных интенсивных сортов яровой пшеницы, по результатам проведённых исследований рекомендуется:

- для основной обработки склоновых земель рационально использовать широкозахватный комбинированный агрегат Amazone Centour, глубина обработки – 16 см;
- весеннюю предпосевную обработку проводить игольчатой бороной БИГ-3 на 3–5 см или комбинированным агрегатом БДМ-6,1 на 10–12 см;

– посев яровой пшеницы провести в ранний срок, при физической спелости почвы, с обязательным прикатыванием.

### Список литературы

1. Батяхина, Н. А. Совершенствование системы обработки почвы в современных агроландшафтах: сб. трудов / Н. А. Батяхина. – Иваново, 2012. – Т. I. – С. 70–72.
2. Батяхина, Н. А. Рациональные приёмы повышения продуктивности пшеницы: доклады ТСХА, Вып. 279 / Н. А. Батяхина. – М., 2007. – Т. 1. – С. 144–149.
3. Казанков, Ю. К. Приёмы минимальной обработки почвы в центре Нечерноземья: моногр. / Ю. К. Казанков. – М., 1997. – С. 81–84.
4. Кузина, Е. В. Влияние способов основной обработки почвы на агрофизические параметры выщелоченного чернозёма и продуктивность пшеницы / Е. В. Кузина // Земледелие, 2005. – № 4. – С. 25.
5. Новиков, В. С. Дифференцированные системы обработки почвы в зерно-пропашном севообороте / В. С. Новиков, А. Н. Нечаев // Главный агроном, 2012. – № 8. – С. 7–8.

УДК 631.445.24:631.412(470.51)

**А. В. Дмитриев**

*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## **ВЛИЯНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПОЧВООБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОСТАГРОГЕННЫХ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ ТРАНЗИТНЫХ И АККУМУЛЯТИВНЫХ ЧАСТЕЙ КАТЕНА**

Рассмотрено изменение физико-химических свойств зарастающих агродерново-подзолистых реградированных почв (*Albic Glossic Retisols (Loamic, Cutanic, Ochric)*) в таёжно-лесной зоне. Показана дифференциация в профиле показателей кислотности и суммы поглощенных катионов оснований в зависимости от периода зарастания. Выявлены отличия в изменении физико-химических свойств зарастающих почв разных элементов катены.

**Актуальность.** Земли, исключенные из активного сельскохозяйственного использования, превратившиеся в залежь, подвергаются зарастанию сорной травяной растительностью и в дальнейшем кустарниками и деревьями, заболачиванию и прочим естественным



природным процессам, что приводит к изменению направленности и интенсивности элементарных процессов почвообразования [2, 4], скорость и направленность которых зависит от множества условий [4]. Знания о течении современных почвообразовательных процессов в залежных землях позволяют использовать их при внедрении научно обоснованной технологии вовлечения в оборот [3].

**Материалы и методика.** В работе представлены результаты продолжения исследования с помощью экспедиционных почвенно-экологических обследований территории Удмуртской Республики. Во время почвенно-экологического обследования территории Удмуртской Республики были заложены ключевые площадки для изучения свойств залежных земель, отвечающие строго определенным требованиям. Они располагались: 1) на дерново-подзолистых почвах (*Albic Glossic Retisols (Cutanic, Ochric)*) [1], типичных для условий южно-таежной зоны; 2) на достаточно близком расстоянии (не превышающем 100 м), на каждой из частей элемента рельефа присутствовали 3 вида угодий (пашня, залежь и лес). На пашне изучались свойства агрогенноизмененных почв, в лесу – свойства естественных природных почв, а на залежи – степень наложения природного (зонального) процесса почвообразования на агрогенноизмененные почвы. Для выявления стадийности процесса зарастания пашни ключевые площадки располагались на разновозрастных залежах.

На каждой ключевой площадке было заложено по 3 почвенных полуразреза на глубину 100 см (на пашне, залежи и в лесу) с подробным описанием их морфологических признаков. Из генетических горизонтов были отобраны почвенные образцы.

Основным объектом исследований явились агродерново-подзолистые реградированные почвы [1] (*Albic Glossic Retisols (Aric, Cutanic, Ochric)*) различного уровня плодородия, периода зарастания.

Почвенные и растительные образцы проанализированы в биохимических лабораториях Удмуртского НИИСХ и Ижевской ГСХА по стандартным методикам.

**Результаты исследований.** Установлено, что показатель обменной кислотности в верхней части зарастаемого пахотного слоя почвы (слой 0–10 см), расположенной на транзитных частях катены, снизился за период зарастания до 10 лет на 0,44 ед. рНКСІ (или на 9,9 %), по сравнению с пахотными аналогами, и несколько приблизился к показателям целинных почв, находящихся под пологом смешанного леса. Аналогичные изменения обменной кислотности произошли и в нижней части бывшего пахотного горизонта (в слое

10–20 см), показатель рНКСІ в нём снизился на 0,37 ед., или 8,0 %. Увеличение почвенной кислотности пахотного слоя в процессе его зарастания сорной травянистой растительностью подтверждаются данными гидролитической кислотности: в слое 0–10 см она увеличилась на 0,61 ммоль/100 г (на 18,0 %), в слое 10–20 см – 0,29 ммоль/100 г (9,0 %). Подкисление бывшего пахотного слоя объясняется выносом из него катионов оснований ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$  и др.) под действием зонального подзолистого процесса, который начинает проявляться в почвах сразу после прекращения их регулярных механических обработок и других агроприёмов, осуществляемых в процессе сельскохозяйственного использования пашни.

Вынос катионов из бывшего пахотного слоя привел к их увеличению в подпахотном слое, что, в свою очередь, обусловило в нём снижение почвенной кислотности, подтверждаемое как показателями обменной кислотности (увеличение рНКСІ на 0,68 ед., или на 17,0 %), так и гидролитической кислотности (уменьшение на 1,05 ммоль/100 г или на 23,6 %). Даже кратковременный период зарастания пашни травянистой растительностью способствовал увеличению в бывшем пахотном слое суммы обменных оснований: в слое 0–10 см – на 2,2 ммоль/100 г, или на 18,6 %, в слое 10–20 см – на 2,0 ммоль/100 г, или на 18,0 %. Увеличение этого показателя, по всей видимости, связано с увеличением содержания органического вещества в этом слое на 0,25 абс. % или на 13,6 отн.%. Небольшое повышение этого показателя наблюдалось и в подпахотном горизонте залежных почв (в слое 25–35 см) – на 0,5 ммоль/100 г, или на 3,2 %, что обусловлено вымыванием в него катионов оснований из верхнего бывшего пахотного слоя. Необходимо отметить, что в бывшем пахотном слое залежных почв ещё не наблюдалось резкой дифференциации показателя суммы обменных оснований в верхнем и нижнем его подслое, что характерно для гор. АУ (гумусового) и гор. ЕL (элювиального) аналогичных целинных почв.

Показатели физико-химических свойств нижних частей иллювиальных горизонтов (ВТ) пахотных, залежных и целинных почв, расположенных на одной и той же ключевой площадке, сильно не отличались между собой, что свидетельствует: 1) глубина трансформации почвенных свойств под действием стихийного зарастания не превышает 40–50 см; 2) об одинаковом генетическом происхождении почв ключевой площадки.

В результате более длительного периода зарастания залежных земель (10–20 лет) наблюдалось дальнейшее постепенное увеличение показателя гидролитической кислотности в бывшем

пахотном слое: в слое почвы 0–10 см – на 0,73 ммоль/100 г (или на 30,4 % по сравнению с пахотными аналогами), в слое почвы 10–20 см – на 0,32 ммоль/100 г (или на 14,2 %).

Увеличение показателя Нг привело к значительному снижению реакции почвы по сравнению с пахотными аналогами: в слое 0–10 см – на 0,17 ед. рНКСІ (или на 3,2 %), в слое почвы 10–20 см – на 0,29 ед. рНКСІ (или на 5,3 %). Необходимо отметить значительное снижение темпов повышения почвенной кислотности в этот период зарастания бывшей пашни. Показатель суммы обменных оснований в бывшем пахотном слое залежных земель изменился незначительно, причем в слое 0–10 см он, по сравнению с пахотными аналогами, увеличился на 0,3 ммоль/100 г почвы (или на 2,1 %), а в слое 10–20 см – уменьшился на эту же величину, что подтверждает идущий процесс дифференциации пахотного слоя на два подслоя.

Как и в случае с почвами, расположенными на транзитных элементах катены, в постагрогенном слое почв аккумулятивных элементов катены, наблюдалось смещение кислотно-щелочного баланса в более кислую сторону в среднем на 0,3–0,7 ед. рНКСІ, или на 6–15 %. Однако в почвах, расположенных на аккумулятивных элементах, процесс подкисления протекал не так активно и зависел не от периода зарастания, а от их исходной степени кислотности. Чем более кислой была исходная реакция пашни, тем менее значительно происходили изменения обменной кислотности при её зарастании. Кроме того, не наблюдалось четкой дифференциации постагрогенного слоя на подгоризонты по этому показателю. Оба эти отличия, по всей видимости, объяснялись поступлением на эти пониженные элементы ландшафта катионов кальция и магния с поверхностными и внутрпочвенными водными стоками (в некоторых случаях и с грунтовыми водами), что способствовало ослаблению интенсивности течения подзолистого процесса на данных участках.

**Выводы и рекомендации.** В процессе зарастания происходит постепенное подкисление бывшего пахотного слоя и сближение её с кислотностью целинных почв. Даже кратковременный период зарастания пашни травянистой растительностью способствовал увеличению в бывшем пахотном слое суммы обменных оснований как в слое 0–10 см, так и в слое 10–20 см, что связано с увеличением содержания органического вещества в этом слое до 13,6 отн.%. В дальнейшем проявляется дифференциация пахотного слоя на два подслоя: в верхнем 0–10 см подслое сумма обменных оснований продолжала превышать контрольные показатели

пахотного аналога, в нижнем 10–20 см подслое – стала значительно ниже (во второй период – на 0,3 ммоль/100 г, или 2,1 %; в третий период – на 3,0 ммоль/100 г, или 20,0 %.), что обусловлено действием зонального элювиального процесса.

Вынос катионов из бывшего пахотного слоя привел к их увеличению в подпахотном слое, что, в свою очередь, обусловило в нём небольшое снижение почвенной кислотности (на 10–25 %) и увеличение показателя суммы поглощённых оснований (на 0,5...0,9 ммоль/100 г, или на 3...5 %).

#### Список литературы

1. Классификация и диагностика почв России. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 341 с.
2. Леднев, А. В. Изменение агрохимических показателей залежных дерново-подзолистых почв при их освоении в пашню / А. В. Леднев, А. В. Дмитриев, Д. А. Попов // Российская сельскохозяйственная наука. – 2020. – № 5. – С. 42–45.
3. Передовые практики введения залежных земель в оборот: аналит. обзор / И. Г. Голубев, Н. П. Мишурин, А. С. Васильев [и др.]. – М.: ФГБНУ «Росинформгротех». – 80 с.
4. Lednev, A. V. Recent soil-forming processes in postagrogenicsoddy-podzolic soils of the Udmurt Republic / A. V. Lednev, A. V. Dmitriev // Eurasian Soil Science. – 2021. – Т. 54. – № 7. – С. 1119–1129.

УДК 631.459(470+571)

**Ч. М. Исламова, Т. Н. Рябова**  
*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## **РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВОДНОЙ И ВЕТРОВОЙ ЭРОЗИИ В СУБЪЕКТАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Представлены результаты анализа эрозийного состояния земель сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации. Установлено, что общая площадь земель, подверженных ветровой эрозии, составляет 1644 тыс. га, или 12,9 % от общей обследованной площади, водной эрозии – 2468 тыс. га, или 19,3 %. Наиболее значительные площади земель от всех обследованных, подверженных ветровой эрозии, выявлены в Северо-Кавказском федеральном округе (24,3 %), Сибирском федеральном округе (22,8 %), Приволжском федеральном округе (18,7 %), Южном федеральном округе (15,7 %), водной эрозии – в Приволжском федеральном округе (37,5 %), Северо-Кавказском федеральном округе (25,6 %), Южном федеральном округе (22,7 %), Сибирском федеральном округе (20,0 %).

**Актуальность.** В настоящее время развитие и распространение эрозионных процессов в Российской Федерации остаются одними из главных источников потерь ресурсов почвенного плодородия и урожая, ухудшение состояния окружающей среды [1–3].

Эрозия почв – процесс их истощения, является одним из наиболее распространенных видов деградации почв, наносящий большой экономический и экологический ущерб. Связано это с широким распространением, глубиной и необратимостью изменений почвенного покрова. Кроме того, эрозия почв – один из наиболее мощных современных рельефообразующих процессов, перемещающих огромные массы вещества в пределах хозяйственно освоенных земель, существенный источник загрязнения окружающей среды химическими компонентами почвы и привнесенными в нее загрязнителями, одна из первопричин заиления малых рек и деградации агроландшафтов [3–5].

Рациональное использование и охрана почв, обеспечение воспроизводства плодородия занимают особое место в общей проблеме охраны и использования природных ресурсов. Почвенные ресурсы ограничены по площади и по качеству. Их современное состояние вызывает тревогу, потому что за последние 30–50 лет почвы обеднялись гумусом и элементами питания, подверглись засолению, водной и ветровой эрозии, загрязнению тяжелыми металлами и агрохимикатами. Происходит переуплотнение, местами осолонцевание, ухудшение свойств почв, падает ее биологическая активность, а в конечном счете снижается плодородие почвы. В связи с чем перед нами стоит задача рационального использования земельных ресурсов и усиление мер по охране почв. Одной из глобальных проблем является проблема охраны почв от эрозии, повышения их плодородия [7–8].

**Цель исследований** – провести анализ эрозийного состояния земель сельскохозяйственного назначения в федеральных округах Российской Федерации.

**Методы исследований.** Материалом для анализа служили данные Доклада о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2019 г. [6].

**Результаты исследований.** На территории Российской Федерации в 2019 г. был проведен почвенный мониторинг земель сельскохозяйственных угодий, включающий в себя выявление процессов ветровой и водной эрозии почв (рис. 1). Общая площадь обследования составила 12 773 тыс. га. По результатам монито-

ринга общая площадь земель, подверженных ветровой эрозии, составила 1 644 тыс. га, или 12,9 % от обследованной площади, водной эрозии – 2 468 тыс. га, или 19,3 %. Также было выявлено, что 278 тыс. га почв засоленные и 817 тыс. га переувлажненные.

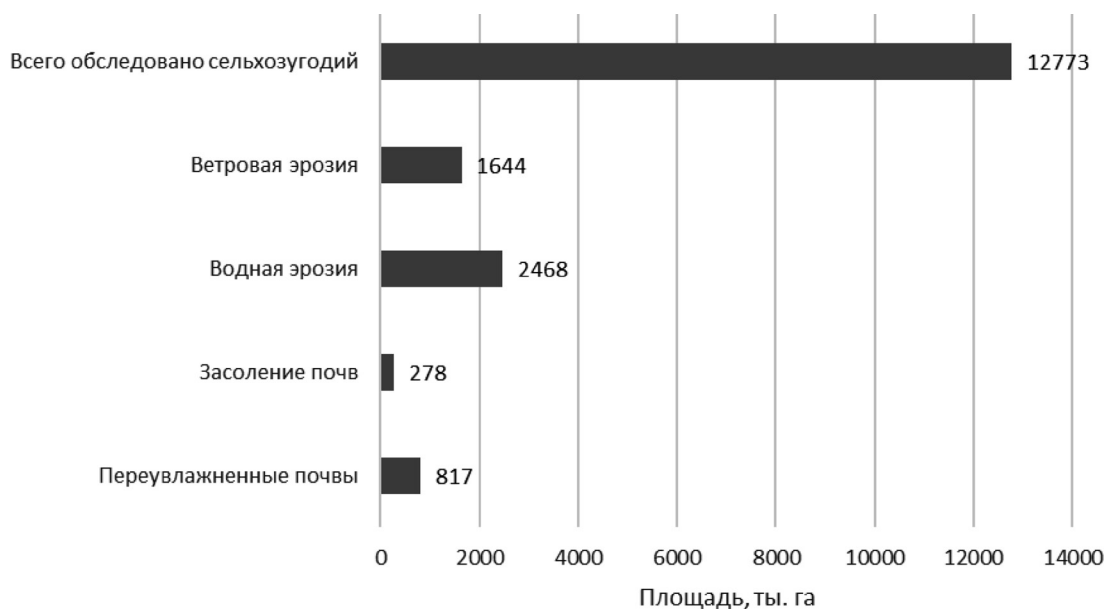


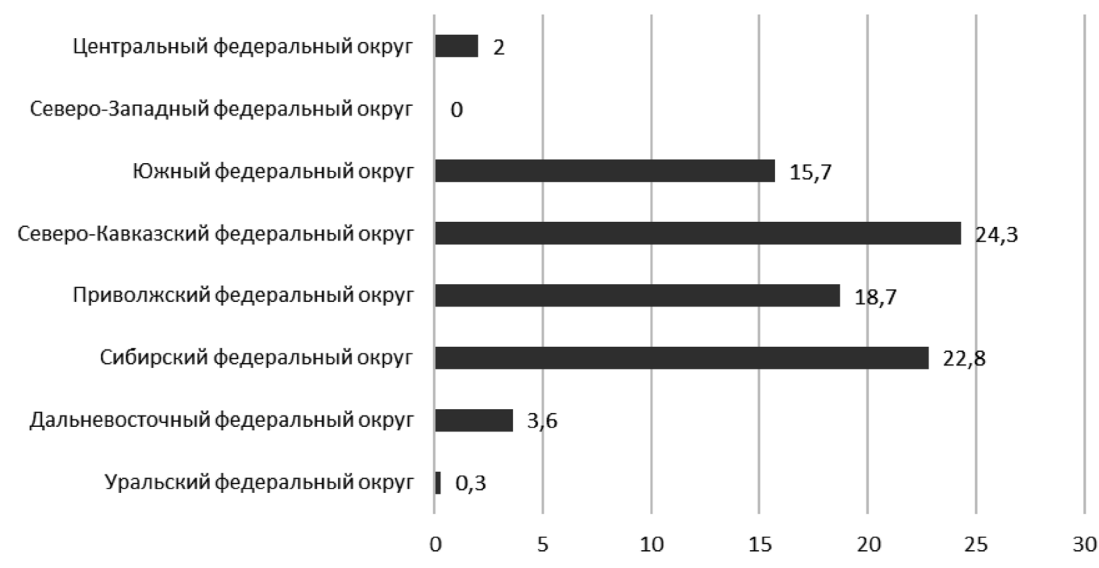
Рисунок 1 – Распространение негативных процессов в Российской Федерации (данные 2019 г.)

Основными причинами ветровой эрозии являются высокая скорость ветра (выше 10–15 м/с), иссушение верхнего слоя почвы, отсутствие естественного растительного покрова, защищающего ее поверхность.

Наиболее значительные площади земель, подверженных ветровой эрозии, выявлены в Северо-Кавказском федеральном округе – 24,3 %, Сибирском федеральном округе – 22,8 %, Приволжском федеральном округе – 18,7 % и Южном федеральном округе – 15,7 %. В указанных федеральных округах развитие ветровой эрозии значительно превышает средние значения по Российской Федерации. Относительно низкое распространение ветровой эрозии наблюдается в Дальневосточном федеральном округе (3,6 %), Центральном федеральном округе – 2,0 %) и Уральском федеральном округе – 0,3 % (рис. 2).

Водная эрозия является наиболее масштабным и разрушительным видом деградации почв. Земли сельскохозяйственного назначения относительно земель других категорий считаются наиболее подверженными данному виду эрозии. Она истощает и разрушает почву, загрязняет водные объекты, вызывает заиление рек.

### Ветровая эрозия



### Водная эрозия

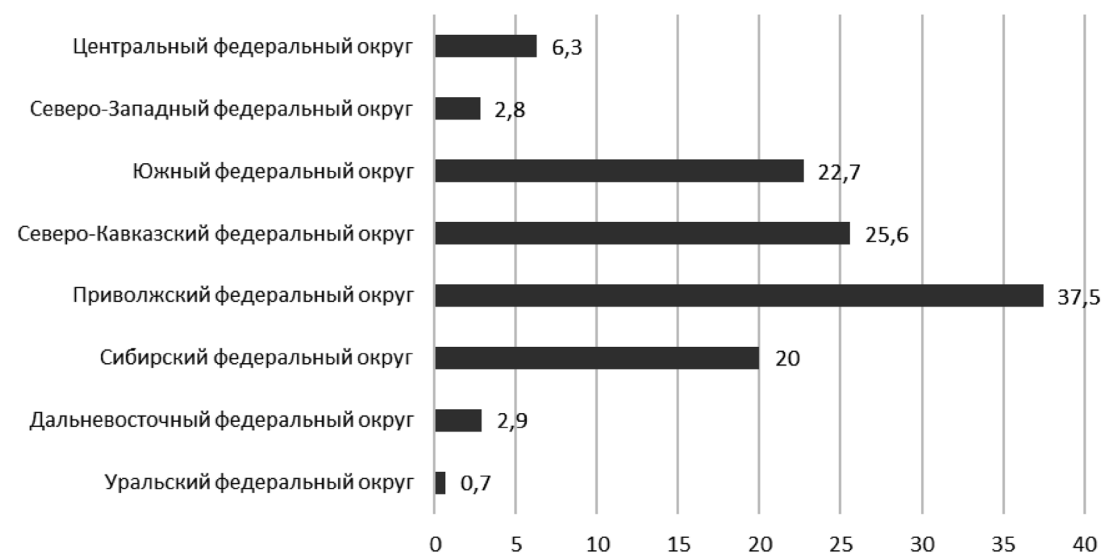


Рисунок 2 – Распространение водной и ветровой эрозии в субъектах Российской Федерации, % от всех обследованных почв

По результатам мониторинга наибольшие площади сельскохозяйственных угодий, подверженных водной эрозии, выявлены в Приволжском федеральном округе, где на их долю приходится 37,5 % от всех обследованных земель. Земли Северо-Кавказского федерального округа эродированы на 25,6 %, Южного федерального округа – на 22,7 % и Сибирского федерального округа – на 20,0 %. Относительно низкое распространение водной эрозии наблюдается в Центральном (6,3 %), Дальневосточном (2,9 %), Северо-Западном (2,8 %) и Уральском федеральных округах (0,7 %).

**Заключение.** По результатам анализа эрозийного состояния земель сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации установлено, что общая площадь земель, подверженных ветровой эрозии, составляет 1644 тыс. га, или 12,9 % от общей обследованной площади, водной эрозии – 2468 тыс. га, или 19,3 %. Наиболее значительные площади земель от всех обследованных, подверженных ветровой эрозии, выявлены в Северо-Кавказском федеральном округе (24,3 %), Сибирском федеральном округе (22,8 %), Приволжском федеральном округе (18,7 %), Южном федеральном округе (15,7 %), водной эрозии – в Приволжском федеральном округе (37,5 %), Северо-Кавказском федеральном округе (25,6 %), Южном федеральном округе (22,7 %), Сибирском федеральном округе (20,0 %).

#### Список литературы

1. Вараксин, И. И. Развитие линейной эрозии в Удмуртской АССР / И. И. Вараксин, Е. Г. Вараксина, Л. И. Беляев, И. К. Чирков // Вопросы почвоведения, применения удобрений и обработки почв. – Ижевск, 1975. – С. 257–259.
2. Вараксина, Е. Г. Эрозия и воспроизводство плодородия эродированных почв Удмуртии: моногр. / Е. Г. Вараксина, И. И. Вараксин, Т. И. Захарова; под общ. ред. А. И. Венчикова. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2008. – 432 с.
3. Вараксина, Е. Г. Овражная эрозия в Удмуртии / Е. Г. Вараксина, И. И. Вараксин, Л. И. Беляев // Край Удмуртский. Вып. 4. – Ижевск: Удмуртия, 1974. – С. 12–14.
4. Вараксина, Е. Г. Берегите почву от эрозии / Е. Г. Вараксина, В. П. Ковриго, Ф. И. Пермяков. – Ижевск: Удм. кн. издательство, 1963. – 67 с.
5. Глушко, А. Я. Влияние водной и ветровой эрозии на буферные свойства почв степных районов Республики Башкортостан / А. Я. Глушко // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. – 2010. – № 1 (10). – С. 75–85.
6. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2019 году. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. – 404 с.
7. Омельченко, Г. Г. Диагностика влияния водной эрозии на структуру почвы на базе экспертных оценок / Г. Г. Омельченко // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. – 2013. – № 3–4 (15–16). – С. 170–174.
8. Полякова, Н. В. Влияние водной эрозии на свойства серых лесных почв / Н. В. Полякова // Агрехимический вестник. – 2007. – № 5. – С. 7–9.



**В. И. Макаров**

*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## **АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭРОДИРОВАННЫХ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ**

Плодородие почв пахотных угодий характеризуется сильной пестротой, которая в том числе связана и с плоскостной эрозией. В условиях Удмуртской Республики урожайность ячменя существенно зависит от агрохимических свойств почв. Наиболее значимым показателем, характеризующим плодородие почв, является индекс окультуренности и содержание гумуса.

**Актуальность.** Важной задачей сельскохозяйственных производителей является забота о плодородии земель. Системы земледелия, разрабатываемые на адаптивно-ландшафтных принципах, обязательно должны быть направлены на охрану почв. Дерново-подзолистые почвы, преобладающие в почвенном покрове Удмуртской Республики, сильно подвержены водной эрозии. В настоящее время около 78 % пашни имеет признаки плоскостной эрозии. Анализ ландшафтно-экологической и почвенно-климатической характеристики земельных угодий Удмуртской Республики указывает на риски дальнейшей деградации сельскохозяйственных угодий [1–5].

Развитие водной эрозии негативно сказывается на уровне плодородия почв, урожайности сельскохозяйственных культур, качестве производимой растениеводческой продукции. Эрозионные процессы приводят к снижению эффективности мелиоративных мероприятий (известкование, фосфоритование и др.). На эродированных почвах наиболее сильно снижает продуктивность яровая пшеница, кукуруза, картофель [1]. Деградация дерново-подзолистых почв пахотных угодий связана не только с дегумификацией, но и с ухудшением агрофизических и агрохимических свойств [5–7]. При этом роль определенного показателя плодородия эродированных почв в снижении биопродуктивности сельскохозяйственных культур сильно отличается [8].

Агроэкологическая оценка эродированных почв земель сельскохозяйственного назначения важна для разработки агрохимических и мелиоративных мероприятий по воспроизводству плодородия почв.

**Материалы и методика.** Исследования по оценке влияния плоскостной эрозии почв на плодородие почв проводились

в 2018 г. в АО «Учхоз «Июльское» ИжГСХА» Воткинского района Удмуртской Республики. В качестве объекта исследований был использован производственный участок первого полевого севооборота площадью 120 га. Наиболее сильно подвержен эрозионным процессам склон южного направления. Почвенный покров этой части поля севооборота преимущественно представлен средне-смытыми дерново-подзолистыми легкосуглинистыми почвами. Северный и восточный склоны более пологие, и в меньшей степени подвержены плоскостной эрозии.

С учетом значительной пестроты почвенного покрова полевой опыт был заложен методом ключевых площадок [9]. На основе рекогносцировочных наблюдений были выделены по 12 ключевых площадок на слабо-эродированном и средне-эродированном участках поля. Отбор почвенных проб и сноповых образцов растений ячменя провели в состоянии полной спелости культуры. Агрохимические анализы были выполнены по общепринятым методикам [10]. При возделывании ячменя Раушан была использована минимальная система основной обработки почвы с использованием дисковых орудий. Предшественник – кукуруза на силос. Метеорологические условия теплого периода 2018 г. были контрастными.

**Результаты исследований.** Урожайность сельскохозяйственных культур является наиболее информативным показателем уровня плодородия почв. Экспериментальные данные, приведенные в таблице 1, свидетельствуют о существенном влиянии эродированности дерново-подзолистых почв на продуктивность растений. Усредненная по 12 ключевым площадкам биологическая урожайность ячменя на участке, слабо подверженной водной эрозии, составила  $314 \pm 43$  г/м<sup>2</sup>, а на средне-эродированной – снизилась до  $185 \pm 46$  г/м<sup>2</sup>.

Плоскостная эрозия привела к ухудшению всех изученных агрохимических свойств дерново-подзолистых почв исследованного пахотного угодья. В исследованных средне-эродированных почвах отмечается более высокая кислотность почвы (на 0,75 рН солевой вытяжки и 0,72 ммоль/100 г гидролитической кислотности), меньшие значения суммы поглощенных оснований (на 5,9 ммоль/100 г) и степени насыщенности почв основаниями (на 7,9 %). Известно, что эродированные почвы характеризуются меньшими запасами гумуса в пахотном слое [7, 11], что подтверждается и нашими исследованиями. Вариация содержания в почвах подвижных форм фосфора и калия на исследованном земельном участке очень высокая. Вероятно, это связано с неравномерностью внесения мине-

ральных удобрений и навоза. При этом поверхностный смыв почв и припахивание подстилающих почвенных горизонтов сопровождается снижением запасов, доступных для растений фосфора и калия. Выявлено, что на эродированных почвах снижается подвижность этих макроэлементов [12].

Таблица 1 – Биологическая урожайность ячменя Раушан и агрохимические свойства почв различной степени эродированности (АО «Учхоз «Июльское» ИжГСХА», 2018 г.)

Показатель	Слабо-эродированная, n = 24			Средне-эродированная, n = 24		
	М	± m	V, %	М	± m	V, %
Биологическая урожайность, г/м <sup>2</sup>	314	43	12,2	185	46	22,0
pH солевой вытяжки, ед. pH	5,38	0,45	8,8	4,63	0,37	8,4
Гидролитическая кислотность, ммоль/100 г	1,97	0,71	32,3	2,69	0,65	21,6
Сумма поглощенных оснований, ммоль/100 г	18,5	8,3	40,0	12,6	4,1	29,1
Емкость катионного обмена, ммоль/100 г	20,5	8,1	35,1	15,2	3,9	23,0
Степень насыщенности почв основаниями, %	89,1	6,1	6,1	81,2	7,7	8,4
Содержание органического вещества, %	3,39	1,23	32,3	2,46	0,60	21,9
Подвижный фосфор по Кирсанову, мг/кг	335	202	53,7	125	61	43,7
Подвижный калий по Кирсанову, мг/кг	178	107	53,6	123	72	52,3
Индекс окультуренности, ед.	0,75	0,17	20,3	0,48	0,17	31,6

Индекс окультуренности слабоеродированных почв на исследованном пахотном угодье по шкале Т. Н. Кулаковской преимущественно соответствовал среднему уровню. В то же время среднеэродированные почвы относились к низкоокультуренным.

На основе корреляционно-регрессионного анализа установлено, что все исследованные агрохимические свойства достоверно влияли на урожайность ячменя Раушан (табл. 2).

Наиболее значимые коэффициенты корреляции (линейный тренд) и корреляционного отношения (полиномиальный тренд второй степени) урожайности ячменя на исследованном участке установлен с индексом окультуренности ( $r = 0,72$ ;  $\eta = 0,76$ ) и содержанием органического вещества ( $r = 0,63$ ;  $\eta = 0,70$ ). Достоверная корреляционная связь продуктивности изучаемой культуры установлена со всеми другими агрохимическими свойствами почв. Зависимость преимущественно носит нелинейный характер.

Таблица 2 – Корреляционная связь урожайности ячменя Раушан с агрохимическими свойствами почв, n = 24 (АО «Учхоз «Июльское» ИжГСХА», 2018 г.)

Показатель	Диапазон значений	Коэффициент корреляция, r	Корреляционное отношение, η	η –  r
Индекс окультуренности, ед.	0,25...1,00	0,72	0,76	0,04
Содержание органического вещества, %	1,76...5,39	0,63	0,70	0,07
pH солевой вытяжки, ед.	3,89...6,08	0,60	0,68	0,08
Сумма поглощенных оснований, ммоль/100 г	6,6...32,8	0,59	0,64	0,05
Степень насыщенности почв основаниями, %	63,9...96,0	0,59	0,59	0,00
Емкость катионного обмена, ммоль/100 г	10,3...34,2	0,58	0,63	0,05
Подвижный калий по Кирсанову, мг/кг	58...388	0,50	0,61	0,11
Подвижный фосфор по Кирсанову, мг/кг	45...635	0,45	0,50	0,05
Гидролитическая кислотность, ммоль/100 г	1,20...3,95	-0,37	0,38	0,01

**Выводы и рекомендации.** Таким образом, плодородие почв пахотных угодий характеризуется сильной пестротой, которая связана, в том числе, и с плоскостной эрозией. В условиях Удмуртской Республики урожайность ячменя существенно зависит от агрохимических показателей плодородия почв. Наиболее значимым показателем, характеризующим плодородие почв, является индекс окультуренности, определяемый по методике Т. Н. Кулаковской, и содержание органического вещества.

#### Список литературы

1. Венчиков, А. И. Проблемы рационального использования сельскохозяйственных угодий в Удмуртии / А. И. Венчиков, В. М. Холзаков // Научный потенциал – аграрному производству: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвященной 450-летию вхождения Удмуртии в состав России. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2008. – С. 7–12.
2. Макаров, В. И. Агроклиматические ресурсы Удмуртии и их связь с урожайностью зерновых культур (на примере Ижевской ГМС) / В. И. Макаров // Вестник УдГУ. Серия Биология. Науки о Земле. – 2016. – Т. 26. – № 3. – С. 112–121.
3. Венчиков, А. И. Адаптивно-ландшафтная система земледелия / А. И. Венчиков // Вестник Ижевской ГСХА. – 2004. – № 2. – С. 2–3.

4. Макаров, В. И. Земледелие с основами почвоведения и агрохимии / В. И. Макаров. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2009. – 144 с.
5. Макаров, В. И. Агроэкологическая оценка почв СПК «Дружба» Дебеского района Удмуртской Республики / В. И. Макаров, А. И. Иванов, А. А. Юскин // Теория и практика – устойчивому развитию агропромышленного комплекса: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2015. – С. 71–75.
6. Носиков, Е. А. Сравнительная оценка водно-физических свойств почв Удмуртии (на примере ООО «Экоферма «Дубровское») / Е. А. Носиков, В. И. Макаров // Высшему агрономическому образованию в Удмуртской Республике – 65 лет: материалы Национальной науч.-практ. конф., посвященной 65-летию агрономического факультета. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. – С. 137–140.
7. Холзаков, В. М. Повышение продуктивности дерново-подзолистых почв в Нечерноземной зоне: монография / В. М. Холзаков. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2006. – 436 с.
8. Макаров, В. И. Влияние водной эрозии на плодородие дерново-подзолистых почв и урожайность ячменя в ОАО «Учхоз «Июльское» ИжГСХА» / В. И. Макаров // Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия: материалы Науч.-практ. конф. с международным участием. – Курск, 2016. – С. 171–175.
9. Макаров, В. И. Методика размещения делянок в полевых опытах на невыровненных по плодородию участках / В. И. Макаров // Применение средств химизации в технологиях адаптивно-ландшафтного земледелия: материалы 43-й международной науч. конф. молодых ученых и специалистов. – М.: ВНИИА им. Д. Н. Прянишникова. – 2009. – С. 111–115.
10. Макаров, В. И. Основной агрохимический анализ почв (с сервисной программой обработки результатов лабораторных испытаний при проведении агрохимических анализов): учеб.-метод. пособ. / В. И. Макаров. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2010. – 54 с.
11. Юскин, А. А. Влияние систем удобрения, обработки почвы и севооборотов на запас органического вещества в дерново-подзолистых почвах / А. А. Юскин, В. И. Макаров // Роль почвы в сохранении устойчивости агроландшафтов: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвященной памяти профессора Г. Б. Гальдина. – Пенза: ФГОУ ВПО Пензенская ГСХА, 2008. – С. 114–117.
12. Макаров, В. И. Использование коэффициента подвижности элементов питания для прогноза действия минеральных удобрений / В. И. Макаров // Адаптивные технологии в растениеводстве: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвященной 50-летию агрономического факультета. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2005. – С. 110–115.

**В. И. Макаров, А. И. Венчиков, А. А. Юскин**  
*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## **ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ОБРАБАТЫВАЕМОГО СЛОЯ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ**

Плоскорезная система обработки приводит к сильной дифференциации обрабатываемого слоя дерново-подзолистых суглинистых почв. Наиболее значительные изменения в различных слоях почв происходят по содержанию гумуса, подвижных форм калия, сумме поглощенных оснований. Более высокие значения коэффициентов корреляции урожайности ячменя наблюдаются с агрохимическими свойствами почв слоя 0–10 см.

**Актуальность.** Выращивание сельскохозяйственных культур в адаптивно-ландшафтных системах земледелия должно базироваться на принципах ресурсосбережения с учетом почвенно-климатических, ландшафтно-экологических особенностей территорий [1–3]. Уменьшение глубины основной обработки с использованием отвальных и безотвальных орудий в системе Mini-Nill в сравнении с традиционной позволяет существенно снизить затраты на производство растениеводческой продукции. Однако при этом могут существенно ухудшаться значимые для агроценозов агрохимические, агрофизические и биологические свойства пахотного слоя почв [3–6]. Дифференциация почв пахотных угодий существенно влияет на доступность корневой системе растений воды и элементов минерального питания, подавляет микробиологические процессы. Дерново-подзолистые почвы, являющиеся наиболее распространенными в земельном фонде Удмуртской Республики, характеризуются рядом неблагоприятных агрономических свойств по агрохимическим и агрофизическим показателям. Переход с отвальной системы обработки почвы на минимальную может привести к быстрому восстановлению свойств нижней части пахотного слоя до состояния целинных аналогов [4].

**Цель исследований** – изучение влияния систем обработки почв на дифференциацию обрабатываемого слоя дерново-подзолистых почв по физико-химическим свойствам и содержанию подвижных форм элементов питания.

**Материалы и методика.** Длительный полевой опыт был заложен на опытном поле ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА под руководством доцента кафедры земледелия и землеустройства А. И. Вен-

чикова в 2001 г. [7]. Севообороты зернопаровые и зернотравяные с различными видами паров (чистый, занятый (клеверный), сидеральный (донниковый): 1) пары; 2) озимая рожь; 3) яровая пшеница; 4) ячмень. Варианты основной обработки в севооборотах существенно отличались по воздействию на корнеобитаемый слой почвы: 1) глубокая отвальная (20 см); 2) дискование (10 см); 3) чередование плоскорезной обработки (30 см) и дискования (10 см). Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая слабосмытая. Опытный участок расположен на северном склоне уклоном 1,5°. Агрохимические свойства почвы перед закладкой полевого опыта свидетельствуют о низком уровне окультуренности ( $I_{ок} = 0,56$ ).

Исследования по оценке дифференциации обрабатываемого слоя почв проводились в 2008 г. в конце второй ротации севооборотов. При этом последствие паров на свойства почв было минимальным. Возделывалась яровая пшеница Иргина. Отбор почвенных образцов провели из слоев 0–10 и 10–20 см. Агрохимические анализы были выполнены в аналитической лаборатории агрономического факультета по методикам, рекомендованным для дерново-подзолистых почв [8]. Определение органического вещества в почве проводилось модифицированным методом [9]. Расчет коэффициента дифференциации почв ( $K_{он}$ , %) проводили по формуле:

$$K_{он} = (X_1 - X_2) \times 100/X_2,$$

где  $X_1$  – значение агрохимического показателя для слоя почвы 0–10 см;

$X_2$  – то же, для слоя 10–20 см.

**Результаты исследований.** За две ротации севооборота произошли значительные изменения агрохимических свойств почв применительно к отдельным слоям обрабатываемого слоя. Ежегодная глубокая отвальная система обработки почвы позволяет поддерживать выравненный пахотный слой по всем изученным физико-химическим показателям. Коэффициент дифференциации не превышал 6,1 % (табл. 1).

В то же время, мелкая ежегодная обработка почвы с использованием дисковаторов приводит к значительной дифференциации почв по сумме поглощенных оснований (16,8 %).

При использовании безотвальной плоскорезной обработки почвы процесс перераспределения в пахотном слое почв поглощенных оснований усугубляется. Коэффициент дифференциации по данному показателю составил в 34,8 %. Вероятной причи-

ной существенного увеличения содержания обменных оснований в верхнем десятисантиметровом слое почвы является поступление большого количества органических остатков с высоким содержанием ионов щелочных и щелочноземельных элементов [10–12].

Таблица 1 – Дифференциация почв по физико-химическим показателям и содержанию гумуса (опытное поле ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2008 г.)

Агрохимический показатель	Система обработки почвы								
	1) отвальная			2) дисковая			3) плоскорезная		
	слой почвы, см		$K_{\text{дн}}, \%$	слой почвы, см		$K_{\text{дн}}, \%$	слой почвы, см		$K_{\text{дн}}, \%$
	0–10*	10–20*		0–10*	10–20*		0–10*	10–20*	
рН солевой вытяжки, ед.	5,51	5,47	0,8	5,49	5,43	1,1	5,91	5,76	2,5
Гидролитическая кислотность, ммоль/100 г	2,63	2,48	6,1	2,54	2,43	5,1	1,91	1,89	1,6
Сумма поглощенных оснований, ммоль/100 г.	13,4	13,4	-0,3	13,5	11,4	18,6	16,8	12,5	34,8
Степень насыщенности почв основаниями, %	83,1	83,8	-0,8	83,8	82,7	1,4	89,0	86,6	2,7
Содержание гумуса, %	1,66	1,27	31,3	1,45	1,16	32,3	1,63	1,02	60,5

*Примечание:* среднее значение агрохимического показателя для слоев 0–10 и 10–20 см.

Верхний десятисантиметровый слой почвы (по сравнению с 10–20 см) характеризуется меньшей кислотностью. Это вызвано биохимической щелочностью органических удобрений, в том числе и соломы, заделываемых в минимальной системе обработки на небольшую глубину [13, 14].

В конце вегетации яровой пшеницы при всех изученных системах обработки в слое почвы 0–10 см содержание гумуса существенно превышало значения нижней части пахотного горизонта. Причиной этого является более высокое содержание пожнивно-корневых остатков в поверхностном слое почвы [15]. Наиболее сильная дифференциация обрабатываемого слоя почвы наблюдается при использовании плоскорезной обработки почвы ( $K_{\text{дн}} = 60,5 \%$ ).

При использовании отвальной системы обработки не выявлено существенной дифференциации пахотного слоя по содержанию подвижных форм фосфатов (табл. 2). Коэффициент дифференциации не превышал 4,7 %. В то же время выявлена аккумуляция в верхнем десятисантиметровом слое почвы калия и нитратов.



Таблица 2 – Дифференциация почв по содержанию подвижных форм элементов питания (опытное поле ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2008 г.)

Агрохимический показатель	Система обработки почвы								
	1) отвальная			2) дисковая			3) плоскорезная		
	слой почвы, см		$K_{дп}, \%$	слой почвы, см		$K_{дп}, \%$	слой почвы, см		$K_{дп}, \%$
	0–10*	10–20*		0–10*	10–20*		0–10*	10–20*	
Подвижный фосфор (по Кирсанову), мг/кг	612	621	0,3	631	759	-9,7	742	562	38,4
Легкорастворимый фосфор, мг/кг	2,25	2,10	4,7	2,05	1,70	33,7	1,95	1,45	46,0
Подвижный калий (по Кирсанову), мг/кг	118	90	31,2	110	82	34,3	120	73	64,2
Легкорастворимый калий, мг/кг	49	38	30,3	49	32	55,4	48	25	90,6
Обменный аммоний, мг N-NH <sub>4</sub> /кг	24,1	24,2	5,4	25,2	23,8	6,9	35,4	23,2	58,5
Нитраты, мг N-NO <sub>3</sub> /кг	4,1	3,5	15,7	6,7	6,1	14,3	6,8	5,8	24,1

Примечание: среднее значение агрохимического показателя для слоев 0–10 и 10–20 см.

Применение мелкой дисковой обработки почвы сопровождается значительной дифференциацией обрабатываемого слоя не только подвижными формами калия, но и легкорастворимым фосфором. Следует отметить, что содержание в почве этой формы фосфора снизилось по сравнению с отвальной системой обработки почв.

При использовании плоскорезной системы обработки почвы происходит существенная дифференциация почвы по всем изученным агрохимическим показателям ( $K_{он} = 24,1–90,6 \%$ ). Наиболее высокие значения коэффициентов дифференциации (более 50 %) выявлены для легкорастворимого и подвижного калия, обменного аммония.

Урожайность сельскохозяйственных культур является основным показателем, характеризующим уровень плодородия почв. В 2008 г. урожайность пшеницы по вариантам опыта изменялась слабо – от 1,25 до 1,66 т/га.

Наиболее тесная корреляционная связь установлена с содержанием в почве нитратов (табл. 3). Для слоя почвы 0–10 см коэффициент корреляции составил 0,79, 10–20 см – 0,72.

Влияние гумусированности и физико-химических свойств почв обоих изученных слоев на продуктивность пшеницы было близким.

Таблица 3 – Связь урожайности яровой пшеницы с агрохимическими свойствами почв (опытное поле ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2008 г.)

Агрохимический показатель почв	Значения показателя по слоям почвы			
	0–10 см		10–20 см	
	min – max	r	min – max	r
рН солевой вытяжки, ед.	5,39–5,95	0,51	5,38–5,82	0,54
Гидролитическая кислотность, ммоль/100 г	1,72–2,90	-0,39	1,72–2,63	-0,37
Сумма поглощенных оснований, ммоль/100 г	12,1–17,2	0,52	10,9–15,0	0,43
Степень насыщенности почв основаниями, %	81,4–90,3	0,39	81,3–17,4	0,44
Содержание гумуса, %	1,40–1,85	0,52	0,83–1,47	0,54
Подвижный фосфор (по Кирсанову), мг/кг	431–948	0,58	474–1012	-0,13
Легкорастворимый фосфор, мг/кг	1,30–2,95	0,31	1,57–2,95	-0,36
Подвижный калий (по Кирсанову), мг/кг	99–131	0,11	69–99	-0,34
Легкорастворимый калий, мг/кг	31–53	0,33	31–56	-0,47
Обменный аммоний, мг N-NH <sub>4</sub> /кг	25,0–53,3	0,44	17,1–31,5	-0,13
Нитраты, мг N-NO <sub>3</sub> /кг	2,85–9,63	0,79	2,29–9,44	0,72

В то же время содержание подвижных форм макроэлементов в слое 0–10 см имеет прямую, преимущественно среднего уровня, корреляционную связь (по шкале Доспехова), а 0–20 см – обратную.

**Выводы и рекомендации.** Таким образом, плоскорезная система обработки приводит к наиболее сильной дифференциации обрабатываемого слоя дерново-подзолистых суглинистых почв. Наиболее значительные изменения в различных слоях почв происходят по содержанию гумуса, подвижных форм калия, сумме поглощенных оснований. Более высокие значения коэффициентов корреляции урожайности ячменя наблюдаются с агрохимическими свойствами почв слоя 0–10 см. Продуктивность яровой пшеницы связана с запасами элементов питания в верхней части обрабатываемого слоя дерново-подзолистых почв, поэтому в системе безотвальной и минимальной обработки почвы оценку плодородия почв по агрохимическим показателям следует проводить для слоя почвы 0–10 см.

#### Список литературы

1. Почвозащитная ресурсо- и энергосберегающая технология возделывания зерновых культур в Удмуртской Республике / В. П. Ковриго, А. С. Башков, В. М. Холзаков [и др.]. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2000. – 94 с.
2. Венчиков, А. И. О подходах к организации защиты почв от эрозии в современных системах земледелия / А. И. Венчиков // Вестник Ижевской ГСХА, 2007. – № 1 (11). – С.2–5.
3. Холзаков, В. М. Повышение продуктивности дерново-подзолистых почв в Нечерноземной зоне: моногр. / В. М. Холзаков. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2006. – 436 с.

4. Макаров, В. И. Дифференциация обрабатываемого слоя почв в системе минимальной обработки и его влияние на урожайность ячменя / В. И. Макаров, Д. С. Дергейм // Агроэкологические и экономические аспекты применения средств химизации в условиях биологизации и экологизации сельскохозяйственного производства: материалы 52-ой Международной очно-заочной науч. конф. молодых ученых, специалистов-агрохимиков и экологов. – М.: ВНИИА, 2018. – С. 127–129.
5. Макаров, В. И. Дифференциация почв в системе минимальной обработки (на примере АО «Учхоз «Июльское» ИжГСХА») / В. И. Макаров // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству: материалы Междунар. науч.-практ. конф. В 3 т. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. – С. 58–62.
6. Носиков, Е. А. Сравнительная оценка водно-физических свойств почв Удмуртии (на примере ООО «Экоферма «Дубровское») / Е. А. Носиков, В. И. Макаров // Высшему агрономическому образованию в Удмуртской Республике 65 лет: материалы Национальной науч.-практ. конф., посвященной 65-летию агрономического факультета. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. – С. 137–140.
7. Шмакова, Н. В. Влияние агроприемов на развитие корневой гнили зерновых культур / Н. В. Шмакова, А. И. Венчиков // Вестник Ижевской ГСХА. – 2009. – № 1 (18). – С. 69–75.
8. Макаров, В. И. Основной агрохимический анализ почв (с сервисной программой обработки результатов лабораторных испытаний при проведении агрохимических анализов): учебно-методическое пособие / В. И. Макаров. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2010. – 54 с.
9. Юскин, А. А. Совершенствование оксидиметрического метода определения содержания гумусовых веществ / А. А. Юскин, В. И. Макаров // Научное обеспечение инновационного развития АПК: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию государственности Удмуртии. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2010. – С. 84–92.
10. Макаров, В. И. Влияние предшественников на содержание минеральных форм азота в дерново-подзолистых суглинистых почвах / В. И. Макаров, Г. М. Шишкина // Рациональное использование земельных ресурсов России: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвященной 60-летию кафедры общего земледелия Вятской ГСХА. – Киров, 2007. – С. 37–39.
11. Юскин, А. А. Оценка соломы зерновых культур как органического удобрения / А. А. Юскин, В. И. Макаров, А. С. Башков, А. И. Венчиков // Научное обеспечение реализации национальных проектов в сельском хозяйстве: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2006. – С. 148–153.
12. Юскин, А. А. Влияние систем земледелия на химический состав соломы зерновых культур / А. А. Юскин, В. И. Макаров // Вестник Ижевской ГСХА. – 2009. – № 1 (18). – С. 76–79.
13. Макаров, В. И. Потенциальная щелочность органических удобрений / В. И. Макаров // Совершенствование методологии агрохимического обеспечения

современного земледелия: Международный симпозиум НП «Содружество ученых агрохимиков и агроэкологов». – М.: ВНИИА, 2017. – С. 155–162.

14. Макаров, В. И. Влияние органических удобрений на кислотно-щелочное состояние дерново-подзолистой почвы / В. И. Макаров // Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития: материалы Всеросс. науч.-практ. конф. с международным участием, посвященная 100-летию академика Д. К. Беляева. – Иваново: 2017. – С. 125–130.

15. Макаров, В. И. Совершенствование методики изучения пожнивнокорневых остатков сельскохозяйственных культур / В. И. Макаров, Г. М. Шишкина // Проблемы и перспективы развития инновационной деятельности в агропромышленном производстве: материалы Всеросс. науч.-практ. конф. в рамках XVII Международной специализированной выставки «АгроКомплекс-2007». Часть IV. – Уфа: Башкирский ГАУ, 2007. – С. 153–155.

УДК [635.9:582.916.16]:631.432

**С. В. Макарычев**

*ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ*

## **К ВОПРОСУ О РЕГУЛИРОВАНИИ ВОДНОГО РЕЖИМА ПРИ СОДЕРЖАНИИ СИРЕНИ В ДЕНДРАРИИ**

Сирень Майера является одним из карликовых сортов. Высота не выше 1,5 метров. Форма кроны округлая. Морозостойкая и засухоустойчивая. В то же время она нуждается в определенном уходе [1–2]. В отсутствии гидромелиорации и удобрений цветы становятся мелкими и быстро опадают [3]. При содержании сирени Майера важна мелиоративная обрезка, поскольку цветочные почки у этой декоративной культуры образуются лишь на новых побегах. Для омоложения куста используют обрезку только на старых взрослых растениях. При этом часть побегов вырезают каждую осень, оставляя только ветки, образующие скелет.

**Актуальность.** Для оптимального развития сирени необходимы хотя бы минимально полезные процедуры. К ним относится прежде всего орошение во время цветения и активного роста побегов при отсутствии атмосферных осадков. После этого поливы научно обоснованной нормой нужны, как правило, только в жаркую погоду, чтобы предотвратить перегрев растения. Проведенные исследования весьма актуальны, поскольку на территории юго-западной Сибири они не проводились.

**Целью исследований** явилось изучение водного режима, расчет общих (ОВЗ) и продуктивных (ПВЗ) влагозапасов в почве.

**Объектом исследований** определен чернозем, выщелоченный под насаждениями сирени Майера. Наблюдения были организованы на территории дендрария НИИСС им. М. А. Лисавенко с 2017 по 2019 год. Температура почвы измерялась на глубинах 0, 10, 20, 50 и 100 см подекадно электронными термометрами [4–5], а влажность – весовым методом [6]. Эти данные использовались при расчете влагозапасов и определении средней помесечной температуры.

**Результаты исследований.** Тепловой режим под декоративными культурами в течение периода исследований формировался естественным образом под влиянием погодных условий и в первую очередь температуры атмосферного воздуха. Какие-либо тепловые мелиорации не использовались за ненадобностью. При этом измерялись подекадно абсолютные температуры почвы в полдень на указанных выше глубинах, затем определялась их средняя за месяц сумма по всему почвенному профилю (табл. 1).

Таблица 1 – Усредненная температура воздуха ( $T^{\circ}$ , °C), средняя помесечная сумма температур в генетических горизонтах и в метровом слое чернозема ( $\Sigma T$ , °C) под насаждениями сирени (числитель – в 2018 и знаменатель – в 2019 г.)

Срок	Май	Июнь	Июль	Август
$T_0$	$\frac{11}{7}$	$\frac{35}{11}$	$\frac{28}{18}$	$\frac{20}{20}$
Горизонт А; h = 0–43 см; $\rho = 1200 \text{ кг/м}^3$				
$\Sigma T$	$\frac{-3,8}{5,2}$	$\frac{106,0}{24,3}$	$\frac{114,5}{57,4}$	$\frac{107,2}{94,6}$
Горизонт АВ; h = 43–59 см; $\rho = 1090 \text{ кг/м}^3$				
$\Sigma T$	$\frac{-8,4}{-3,9}$	$\frac{36,4}{-2,6}$	$\frac{40,4}{15,6}$	$\frac{38,6}{31,1}$
Горизонт В; h = 59–79 см; $\rho = 1310 \text{ кг/м}^3$				
$\Sigma T$	$\frac{-10,6}{-7,1}$	$\frac{32,3}{-2,5}$	$\frac{37,4}{11,8}$	$\frac{35,0}{28,7}$
Слой 0–100 см				
$\Sigma T$	$\frac{-36,7}{-13,2}$	$\frac{203,9}{11,9}$	$\frac{217,0}{90,7}$	$\frac{207,3}{179,0}$

Весной после таяния снега температура в почвенном профиле под насаждениями туи, особенно в нижележащих горизонтах, оставалась отрицательной даже в июне, хотя за счет успешного прогревания гумусового горизонта метровый слой почвы характеризовался положительной динамикой тепла. Данные таблицы 1 позволяют сделать вывод, что температура атмосферного воздуха ле-

том 2018 г. довольно высока, особенно в июне и июле, и превосходила 2019 г. на 10–15 градусов. В результате прогревание профиля чернозема в первом случае проходило быстрее, и сумма температур в генетических горизонтах была значительно больше, чем во втором. Так, в верхнем 40-ка см слое в 2018 г. в течение трех летних месяцев она оказалась выше 100 °С, тогда как в следующем прохладном году достигала 95 градусов только в более теплом августе. Аналогичное распределение температур имело место в переходном и иллювиальном горизонтах, а также во всей почвенной толще, в которой сумма температур составляла свыше 200 °С в течение всей вегетации 2018 г.

Более интересные особенности были обнаружены нами при изучении водного режима в черноземе, которые позволили произвести расчеты необходимых для растений туи поливных норм. Известно, что при нерегулируемом орошении возможно проявление вторичного засоления, которое негативно воздействует на растения, в том числе и на декоративные культуры. Недостаток почвенной влаги также чреват отрицательными проявлениями. При этом регулярный полив ускоряет рост и развитие растений, увеличивая их листовую поверхность и формирование цветonoсов. Поэтому сроки и использование оптимальных норм полива должны быть направлены на то, чтобы растения не испытывали дефицита воды. Для этого требуется знание гидрологических констант, таких, как наименьшая влагоемкость (НВ) и влажность завядания (ВЗ), а также естественную влажность, складывающуюся в почвенном профиле.

В условиях неустойчивого увлажнения, которые проявляются довольно часто в Алтайском Приобье, поливную норму необходимо рассчитывать в зависимости от вида культуры и погодных особенностей [7]. Это было использовано нами, например, при содержании насаждений сирени Майера в условиях дендрария (табл. 2).

Летом 2018 г. содержание влаги в почве оказалось весьма благоприятным (табл. 2), поскольку ее доступные запасы с мая по июль соответствовали по А. Ф. Вадюниной уровню «хороших». В июле в гумусово-аккумулятивном горизонте они снизились до 57 мм, а в конце августа – до 50 мм. Другими словами, в самое теплое время года продуктивные влагозапасы характеризовались как «плохие», а дефицит влаги составил 32 и 39 мм соответственно. Тем самым количество поливной воды достигало от 320 до 390 т/га.

В подстилающих почвенных слоях количество доступной влаги в течение всего летнего периода оставалось низким. Так,

в иллювиальном горизонте в июне и июле влагозапасы составляли в среднем 11 и 20 мм. Но в метровой толще почвы в то же самое время они относились к категории удовлетворительных.

Таблица 2 – Усредненные общие (ОВЗ, мм) и продуктивные влагозапасы (ПВЗ, мм) в профиле чернозема, выщелоченного под насаждениями сирени (2018 г.)

Срок	Май	Июнь	Июль	Август
Горизонт А; h = 0–43 см; ρ = 1200 кг/м <sup>3</sup>				
ОВЗ	170,3	105,2	147,5	81,0
ПВЗ	126,5	61,8	108,5	50,4
Горизонт АВ; h = 43–59 см; ρ = 1090 кг/м <sup>3</sup>				
ОВЗ	101,5	50,3	59,6	48,8
ПВЗ	82,5	31,3	40,3	45,7
Горизонт В; h = 59–79 см; ρ = 1310 кг/м <sup>3</sup>				
ОВЗ	97,2	41,5	57,0	50,5
ПВЗ	67,2	11,3	19,7	41,3
Слой 0–100 см				
ОВЗ	367,5	245,1	302,4	199,5
ПВЗ	245,4	122,6	180,2	127,5

Известно [1–2], что корни сирени первоначально развиваются горизонтально, а впоследствии могут выходить наружу. Поэтому корневая система этой декоративной культуры за счет придаточных отраслевых побегов располагается в верхних слоях чернозема, как правило, до глубины 40 см. Таким образом, при содержании насаждений сирени продуктивные влагозапасы в целом по профилю менее важны, чем эта влага в гумусово-аккумулятивном горизонте.

При дефиците влаги в верхнем почвенном слое возникает необходимость в использовании оросительных мелиораций, поскольку отсутствует поступление влаги из более глубоких слабообводненных почвенных слоев. Для этого требуется знание естественного увлажнения и наименьшей влагоемкости почвенной разности. Исходя из этого, можно рассчитать поливную норму, например, для иссушенного иллювиального горизонта (табл. 2). В июле влагосодержание здесь составляло только 20 мм, поэтому недостаток влагосодержания равнялся 16 мм, что соответствовало для слоя в 20 см 24 т/га или 240 литров воды на 100 м<sup>2</sup>. В июне поливная норма была в два раза выше (480 л). Но с учетом того, что гумусовый горизонт содержал достаточное количество влаги, орошение не потребовалось.

В таблице 3 приведены результаты определения ОВЗ и ПВЗ в летнее время 2019 г.

Таблица 3 – Усредненные общие (ОВЗ, мм) и продуктивные влагозапасы (ПВЗ) в генетических горизонтах и в слое 0–100 см чернозема, выщелоченного под насаждениями сирени, летом 2019 г.

Срок	Май	Июнь	Июль	Август
Горизонт А; h = 0–43 см; $\rho = 1200 \text{ кг/м}^3$				
ОВЗ	116,1	134,5	90,2	99,4
ПВЗ	72,4	85,9	47,0	55,7
Горизонт АВ; h = 43–59 см; $\rho = 1090 \text{ кг/м}^3$				
ОВЗ	53,6	66,1	45,3	52,2
ПВЗ	34,7	47,2	25,0	32,6
Горизонт В; h = 59–79 см; $\rho = 1310 \text{ кг/м}^3$				
ОВЗ	85,4	83,2	55,6	65,0
ПВЗ	55,7	58,2	25,6	34,8
Слой 0–100 см				
ОВЗ	347,5	357,2	298,0	327,4
ПВЗ	226,2	235,0	148,6	206,6

Влагозапасы после таяния снега из-за малоснежной зимы в генетических горизонтах чернозема оказались небольшими, хотя в метровой толще почвы, доступные для растений, они составили 156 мм. В то же время переходный и иллювиальный горизонты (АВ и В) испытывали уже весной дефицит продуктивной влаги, равный соответственно 18 и 12 мм. Июньские дожди хорошо увлажнили весь почвенный профиль, в результате чего ОВЗ и ПВЗ достигли категории «хороших» [6]. Тем не менее, уже к началу июля вновь появился дефицит почвенной влаги. В гумусовом слое ПВЗ составили 47, а в горизонтах АВ и В по 25 мм. Здесь можно отметить, что величина  $0,75 \text{ Н В}$  в верхней 40-ка см части профиля составляет 89 мм, поэтому недостаток воды в ней оказался равным 42 мм. Следовательно поливная норма для орошения гумусово-аккумулятивного горизонта должна была составлять 420 т/га или 42 л/м<sup>2</sup>. В августе объем необходимой поливной воды сократился до 330 т/га или до 33 литров на метр квадратный. С учетом особенностей корневой системы сирени Майера, которая сформирована в поверхностном гумусовом слое чернозема мощностью 43 см, промачивание нижележащих горизонтов оказалось не целесообразным.

#### **Выводы и рекомендации:**

1. Весной 2018 г. температура в почвенном профиле под насаждениями туи, особенно в нижележащих горизонтах, оставалась



отрицательной даже в июне. Прогревание атмосферного воздуха летом оказалось весьма значительным, особенно в июне и июле, и превосходило 2019 г. на 10–15 градусов. В результате распространение тепла в профиле чернозема в первом случае проходило быстрее, и сумма температур в генетических горизонтах была значительно больше, чем во втором.

2. Летом 2018 г. содержание влаги в почве оказалось весьма благоприятным. В июле влагозапасы в гумусово-аккумулятивном горизонте снизились до 57 мм, а в конце августа – до 50 мм, т. е. в самый жаркий период продуктивные влагозапасы характеризовались как «плохие», а дефицит влаги составлял от 32 до 39 мм соответственно.

3. Влагозапасы после таяния снега в 2019 г. из-за малоснежной зимы в черноземе оказались невысокими, а переходный и иллювиальный горизонты (АВ и В) испытывали уже весной ее дефицит. Июньские дожди хорошо увлажнили весь почвенный профиль. Тем не менее, уже к началу июля в гумусовом горизонте вновь появился дефицит продуктивной влаги в объеме 42 мм. Для его компенсации потребовался полив нормой 420 т/га или 42 л/м<sup>2</sup>. В августе объем необходимой поливной воды сократился до 33 литров на м<sup>2</sup>.

4. С учетом особенностей корневой системы сирени Майера, основная масса которой расположена в гумусовом слое чернозема мощностью 43 см, промачивание нижележащих горизонтов оказалось не целесообразным в течение всего срока наблюдений.

#### Список литературы

1. Абаимов, В. Ф. Дендрология / В. Ф. Абаимов. – М.: Академия, 2009. – 363 с.
2. Колесников, А. И. Декоративная дендрология / А. И. Колесников. – М., 1974. – 703 с.
3. Бурлакова, Л. М. Плодородие Алтайских черноземов в системе агроценоза / Л. М. Бурлакова. – Новосибирск: Наука СО, 1984. – 198 с.
4. Шеин, Е. В. Определение профильного распределения температуры почвы на основании температуры ее поверхности / Е. В. Шеин, А. Г. Болотов, М. А. Мазиров, А. И. Мартынов // Земледелие. – 2018. – № 7. – С. 26–29.
5. Макарычев, С. В. Послепожарные изменения почв и особенности флоры гарей равнинных сосновых лесов Алтайского края / С. В. Макарычев, А. А. Малиновских, А. Г. Болотов, Ю. В. Беховых // Ползуновский вестник. – 2011. – № 4–2. – С. 107–110.
6. Вадюнина, А. Ф. Методы исследования физических свойств почвы / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.

7. Гейгер, Р. Климат приземного слоя воздуха / Р. Гейгер. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1960. – 162 с.
8. Бурлакова, Л. М. Почвы Алтайского края / Л. М. Бурлакова, Л. М. Татаринцев, В. А. Рассыпнов. – Барнаул: Изд-во АСХИ, 1988. – 69 с.
9. Лебедева, Л. В. Влагосодержание и теплофизические свойства почв под древесными фитоценозами в условиях дендрария / Л. В. Лебедева // Вестник Алтайского ГАУ. – 2017. – № 8 (154). – С.67–71.

УДК 630\*9:338.48-53

**К. Ю. Прокошева, Р. Р. Абсалямов, С. Л. Абсалямова**  
*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## **МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ РЕКРЕАЦИОННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ЛЕСОВ**

Изучены сосновые насаждения особо охраняемых природных территорий. Предложены лесоводственные, биотехнические, противопожарные мероприятия, даны рекомендации по повышению рекреационной устойчивости лесов.

**Актуальность.** Для планирования мероприятий по восстановлению рекреационных лесов разработан индивидуальный подход в зависимости от лесорастительных условий и степени нарушенности насаждения. Комплекс мероприятий объединен в основные группы: лесохозяйственные, биотехнические, противопожарные, благоустройство территории, лесовосстановительные и агротехнические [1–5].

**Материалы и методы.** Исследованы насаждения сосны особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Прикамья, расположенные в природном парке «Усть-Бельск» и национальном парке «Нечкинский». На основании комплексной оценки разработаны мероприятия по повышению устойчивости этих территорий [3–5].

**Результаты исследований.** В состав лесохозяйственных мероприятий в насаждениях ООПТ Прикамья входят ландшафтные рубки и выборочные санитарные рубки. Данные виды рубок проектированы в насаждениях IV и V стадий дигрессии. Ландшафтные рубки (рубки формирования ландшафта) направлены на формирование лесопарковых ландшафтов и повышение их эстетической, оздоровительной ценности и устойчивости (ОСТ 56-108-98). Интенсивность рубки составляет 10 % по числу деревьев, повто-

ряемость 25 лет, число приемов – 2–5. В первый прием рубки входят деревья, отнесенные к категории «свежий сухостой» и «старый сухостой». Наиболее приемлемая сомкнутость древесного полога составляет 0,6–0,7, на часто посещаемых участках леса, вдоль береговой линии р. Кама, а также вдоль дорог и троп создавать более разреженные насаждения сомкнутостью 0,3–0,5. Выборочные санитарные рубки направлены на повышение устойчивости древостоя с интенсивностью 10–15 % по числу деревьев и зависит от количества сухостоя на участках, повторяемость составляет 10 лет; число приемов 3–5 в зависимости от доли участия усыхающих деревьев в насаждении [4, 5, 8].

При проведении рубок следует избегать чрезмерного изреживания древостоев и травмирования деревьев. При заражении хвойных и ценных лиственных пород гнилевыми болезнями стволов, усыхании не менее 50 % кроны и наличии водяных побегов выборке подлежат деревья с плодовыми телами, дуплами и другими явными признаками болезней. В таблице 1 представлены мероприятия по повышению устойчивости рекреационных лесов ООПТ Прикамья.

Значительно увеличивают продолжительность жизни деревьев лечение ран и пломбирование дупел. Лечение ран проводить следующим образом: после обработки ран антисептиком (креозотом или 0,5 %-м раствором медного купороса) их покрывают водонепроницаемой петролатумной замазкой (петролатум – 80 %, канифоль – 10 %, растительное масло – 10 %).

Эта замазка имеет свойства ростового вещества, вызывая быстрое зарастание ран. Дупла пломбировать в сухую погоду – сначала очищать от пораженной древесины, а затем полость покрыть антисептиком и смолой. Материал для заделки дупел – древесные опилки, проваренные в асфальте. Жизнеспособные деревья с дуплами в количестве 5...10 шт./га оставить для обеспечения естественными укрытиями представителей лесной фауны.

Биотехнические мероприятия заключаются в лесопатологическом мониторинге, осуществляющемся преимущественно в насаждениях I и II стадии дигрессии. ЛПМ проводить согласно методологии, разработанной коллективом кафедры экологии и защиты леса МГУЛ [6].

Для привлечения и гнездования птиц необходимо создать удобные места, высаживая кустарники: чубушник венечный, жимолость татарская, лох узколистный, облепиха, можжевельник, роза морщинистая и др. Разместить скворечники, кормушки для птиц, создать ремизные участки. Осуществлять охрану и расселение муравейников.

Таблица 1 – Мероприятия по повышению устойчивости рекреационных лесов ООПТ Прикамья

Стадия дигрессии	Предлагаемые мероприятия			Лесовосстановительные и агротехнические
	Лесохозяйственные и биотехнические	Противопожарные и благоустройство территории	Сосняк кисличный	
I	Сохранение и обогащение полезной фауны.	Лесопожарный мониторинг.	Лесопожарный мониторинг; установка аншлагов.	–
II	Проведение лесопатологического мониторинга.	Лесопожарный мониторинг; установка аншлагов.	Устройство дорожно-тропичной сети шириной 0,75 -3,0 м; оборудование площадок для отдыха; уборка захламлинности и замусоренности.	–
III	Лечение ран, пломбирование дупел; развешивание искусственных гнездований для птиц; уборка сухостоя – интенсивность выборки 2 %.	Исключение из рекреационного пользования на 3–5 лет; уборка захламлинности и замусоренности; установка шлагбаума при въезде в лес.	Посадка сосны, высотой 0,6–1,5 м, 3,65 тыс. шт./га; создание подпологовых культур крупномерным посадочным материалом согласно ГОСТ 17.6.3.01-78; рыхление уплотненных участков и подсев травосмеси из расчета 20 кг/га.	Посадка 2-рядной изгороди вокруг подроста, через 0,5...0,8 м; Рыхление уплотненных участков и подсев почвоулучшающих трав.
IV	Проведение рубок формирования согласно ОСТ 56-108-98; с интенсивностью выборки 10 %, повторяемость – 25 лет; число приемов – 5. (50,2 %); лечение ран, пломбирование дупел.	Исключение из рекреационного пользования на 3–5 лет; установка шлагбаума, при въезде в лес; уборка захламлинности и замусоренности.	Рыхление уплотненных участков и подсев травосмеси, из расчета 20 кг/га, согласно СНиП III-10-75; создание подпологовых культур согласно ГОСТ 17.6.3.01-78; посадка ели высотой 0,6–1,5 м, 3,9 тыс. шт./га.	Посадка сосны, высотой 0,6–1,5 м, 3,65 тыс. шт./га; создание подпологовых культур крупномерным посадочным материалом согласно ГОСТ 17.6.3.01-78; рыхление уплотненных участков и подсев травосмеси из расчета 20 кг/га.
V	Пломбирование дупел; проведение выборочных санитарных рубок с интенсивностью 15 %, повторяемость 10 лет; число приемов – 4.	Исключение из рекреационного пользования на 3–5 лет; установка шлагбаума, при въезде в лес; уборка захламлинности и замусоренности.	Рыхление уплотненных участков и подсев травосмеси, из расчета 20 кг/га, согласно СНиП III-10-75; создание подпологовых культур согласно ГОСТ 17.6.3.01-78; посадка ели высотой 0,6–1,5 м, 3,9 тыс. шт./га.	Посадка 2-рядной изгороди вокруг подроста, через 0,5...0,8 м; Рыхление уплотненных участков и подсев почвоулучшающих трав.
Сосняк снытьевый				
I	Организация и ведение мониторинга за состоянием лесов.	Установка аншлагов; тропичную сеть уместить твердым покрытием шириной 0,75 м.	Установка аншлагов; тропичную сеть уместить твердым покрытием шириной 0,75 м.	–
II	Лесопатологический мониторинг.	Тропичную сеть уместить твердым покрытием шириной 0,75 м;	Тропичную сеть уместить твердым покрытием шириной 0,75 м;	–
III	Лечение ран, пломбирование дупел; вырубка сухостоя с интенсивностью 2,5 %.	Уборка захламлинности и замусоренности; установка МАФ на опушках. Перераспределение потоков рекреантов.	Уборка захламлинности и замусоренности; установка МАФ на опушках. Перераспределение потоков рекреантов.	Посадка живой изгороди вдоль троп; рыхление почвы на глубину 25 см и посев почвоулучшающих трав.
IV	Проведение ландшафтных рубок – интенсивность 10 %, повторяемость – 25 лет, 4 приема – 34,6 %; расселение муравейников	Исключение из рекреационного пользования на 3–5 лет; установка шлагбаума при въезде в лес; уборка захламлинности и замусоренности	Исключение из рекреационного пользования на 3–5 лет; установка шлагбаума при въезде в лес; уборка захламлинности и замусоренности	Рыхление уплотненных участков и подсев травосмеси, из расчета 20 кг/га согласно СНиП III-10-75; создание подпологовых культур; посадка ели, высота 0,6–1,5 м, 3,4 тыс. шт./га.

Окончание таблицы 1

Стадия дигрессии	Предлагаемые мероприятия			Лесовосстановительные и агротехнические
	Лесохозяйственные и биотехнические	Противопожарные и благоустройство территории		
V	Проведение выборочных санитарных рубок – рубок с интенсивностью 10 %, повторяемость 10 лет; число приемов – 6 63,5 %	Исключение из рекреационного пользования на 3–5 лет; уборка захламленности и замусоренности; установка шлагдаума при въезде в лес.		Рыхление уплотненных участков и подсев травосмеси из расчета 20 кг/га согласно СНиП III-10-75; создание подпологовых согласно ГОСТ 17.6.3.01-78; посадка ели, высота 0,6–1,5 м, кол-во 3,85 тыс. шт./га.
	Сосяк широколиственный			
I	Организация и ведение мониторинга за состоянием лесов.	Установка аншлагов; создание минеральной полосы вдоль автодорог.		–
II	Лесопатологический мониторинг.	Тропиночную сеть уместить твердым покрытием шириной 0,75 м.		–
III	Лечение ран, пломбирование дупел; вырубка сухостоя с интенсивностью – 1 %.	Места для разведения костров, мест отдыха оборудовать согласно противопожарным нормативам; уборка захламленности и замусоренности.		Посадка 2-рядной изгороди вокруг подроста через 0,5–0,8 м; рыхление почвы на глубину 25 см и посев почвоулучшающих трав; посадка сосны, высота 0,6–1,5 м -3,9 тыс. шт./га.
IV	Проведение ландшафтных рубок с интенсивностью 10 %, повторяемость 25 лет, 2 приема 19,6 %; расселение муравейников.	Ландшафтное улучшение опушек насаждений; устройство пляжных площадок, стоянок туристов, оборудование мест отдыха; уборка захламленности и замусоренности.		Рыхление уплотненных участков и подсев травосмеси из расчета 20 кг/га согласно СНиП III-10-75; создание подпологовых культур; посадка сосны, высота 0,6–1,5 м, кол-во – 3,85 тыс. шт./га.
V	Проведение выборочных санитарных рубок с интенсивностью 10 %, повторяемость – 10 лет, 3 приема. 32,82 %	Исключение из рекреационного пользования на 3–5 лет; уборка захламленности и замусоренности; установка шлагдаума при въезде в лес.		Рыхление уплотненных участков и подсев травосмеси из расчета 20 кг/га согласно СНиП III-10-75; создание подпологовых культур согласно ГОСТ 17.6.3.01-78; посадка сосны, высота 0,6–1,5 м, кол-во – 4,0 тыс. шт./га.

Противопожарные мероприятия необходимо проводить независимо от типа леса и рекреационной нагрузки. В исследуемых насаждениях наиболее пожароопасными в весенний период являются широколиственные типы леса, поэтому необходимо усилить мониторинг за состоянием лесов, вдоль автодорог создать минерализованные полосы, оборудовать места для разведения костров согласно противопожарным нормативам. В хвойных типах леса за счет высыхания подстилки в летне-осенний период увеличивается пожароопасность, в данных типах леса необходимо следить за уборкой захламленности, наиболее посещаемые насаждения оборудовать контейнерами для мусора, обустроить стоянки для автомобилей, вывесить красочные аншлаги [5, 9].

Основные работы по благоустройству должны проводиться главным образом в зонах с высокой и средней рекреационной нагрузкой и обеспечивать концентрацию отдыхающих в обустроенных местах: пляжных, спортивно-игровых площадках, местах для разведения кострищ и других местах отдыха. В зонах умеренного посещения и при незначительных рекреационных нагрузках (I и II стадии рекреационной дигрессии) во всех типах леса основные мероприятия должны быть направлены на оптимизацию сети тропинок и дорог, с максимальным использованием существующих. Сеть тропинок маршрутов устроить твердым покрытием, шириной 0,75–3,0 м, с целью ослабления воздействия рекреантов на лесные экосистемы. По данным В. Д. Пряхина и В. Т. Николаенко, для создания нормальных условий для отдыха дорожно-тропиночная сеть должна занимать 2–3 % территории, в наиболее посещаемых участках площадь дорог может достигать 5–10 % [7, 10].

У дорог и троп установить указатели с надписями о конечных пунктах маршрутов и расстоянии до них. На конечных пунктах оборудовать поляны для отдыха, места для купания. Оборудовать автостоянки, где установить аншлаги со схемой рекреационного маршрута с обозначением дорог. В насаждениях, где рекреационное воздействие достигает границы устойчивости (III стадия дигрессии), необходимо проводить мероприятия по локализации мест активного отдыха путем оптимальной расстановки лесопарковой мебели и создания малых архитектурных форм.

Насаждения, выведенные в результате рекреационной деятельности за границы биоэкологической устойчивости, соответствующие IV классу рекреационной ценности, исключить из туристического оборота до 3–5 лет. Въезд в лес оборудовать шлагбаумом.

Мероприятия, направленные на лесовосстановление. В соответствии с ГОСТ 17.6.3.01-78 лесовосстановительные работы должны проводиться путем создания культур крупномерным посадочным материалом, с учетом лесорастительных условий и проведения мер, содействующих естественному возобновлению леса.

Введение плодово-ягодных древесно-кустарниковых пород создаст полезную фауну и привлекательность для отдыхающих. Древесные породы высаживать в виде групп площадью 20–30 м<sup>2</sup>. В качестве древесных подлесочных пород использовать рябину обыкновенную, яблоню ягодную, черемуху обыкновенную, бузину черную. Из кустарников высаживать в сосновых насаждениях следующие виды пород: спирею иволистную, бересклет бородавчатый и породы, рекомендуемые в разделе биотехнических мероприятий.

Необходимо провести агротехнические мероприятия на участках IV–V стадии дигрессии и рыхление уплотненных участков на глубину 25 см с последующим подсевом травосмеси из мятлика лугового, полевицы белой, райграса английского из расчета 20 кг/га, согласно СНиП III-10-75. На участках III стадии дигрессии провести рыхление уплотненных участков с последующим подсевом почвоулучшающих бобовых трав, таких, как клевер красный, люпин многолетний и др.

Под деревья и кустарники внести минеральные удобрения (азотные, фосфорные и калийные). Срок внесения II декада апреля. Норма внесения, согласно СНиП III-10-75 сульфата-аммония 50–100 г/м<sup>2</sup>; суперфосфата – 100 г/м<sup>2</sup> и калийной соли – 30 г/м<sup>2</sup>.

**Выводы и рекомендации.** Неблагонадежный и сухой подрост подлежит уборке с рекреационных участков. В качестве пород для возобновления использовать сосну обыкновенную и ель европейскую. В насаждениях ПП «Усть-Бельск» в качестве породы для лесовозобновления использовать сосну обыкновенную, в качестве породы для лесовозобновления в НП «Нечкинский» использовать ель европейскую. Данные породы высаживать группами по 600 шт., высота их должна составлять 0,6–1,5 м. Группы обсаживать по периметру 2-рядной живой изгородью из колючих кустарников через 0,5–0,8 м из розы морщинистой, можжевельника обыкновенного, боярышника однопестичного, лоха узколистного.

#### Список литературы

1. Абсалямов, Р. Р. Изучение влияния рекреации на экосистемы пригородных лесов / Р. Р. Абсалямов // Научное обеспечение реализации национальных

проектов в сельском хозяйстве: материалы Всеросс. науч.-практ. конференции. – 2006. – С. 308–314.

2. Климачева, Т. В. Рекреационный потенциал лесов Прикамья / Т. В. Климачева, К. Ю. Прокошева // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2009. – № 2. – С. 52–57.

3. Климачева, Т. В. Опыт прикладного изучения лесов рекреационного назначения Прикамья / Т. В. Климачева, Н. А. Бусоргина, С. Л. Абсалямова // Вестник Ижевской ГСХА. – 2010. – № 4 (25). – С. 29–34.

4. Климачева, Т. В. Особенности проектирования рубок обновления и перестройки в национальном парке «Нечкинский» / Т. В. Климачева, К. Ю. Прокошева // Аграрная наука – состояние и проблемы: материалы региональной науч.-практ. конф.. Отв. ред. А. И. Любимов. – 2002. – С. 177–178.

5. Климачева, Т. В. Пути повышения рекреационной емкости и устойчивости природных комплексов ООПТ Удмуртской Республики / Т. В. Климачева, Н. А. Бусоргина, С. Л. Абсалямова // Научное и кадровое обеспечение АПК для продовольственного импортозамещения: материалы Всеросс. науч.-практ. конф. – Ижевская ГСХА. – 2016. – С. 202–211.

6. Мозолевская, Е. Г. Факторы нарушения устойчивости лесов Москвы и ближайшего Подмосковья и их значение / Е. Г. Мозолевская // Влияние рекреации на лесные экосистемы и их компоненты / Л. П. Рысин [и др.]. – М.: Пушино; ОНТИ ПНЦ РАН, 2004. – 302 с.

7. Николаенко, В. Т. Урбанизация и использование лесов в рекреационных целях / В. Т. Николаенко // Лесное хозяйство. – 1992. – № 11. – С. 25–28.

8. Прокошева, К. Ю. Влияние рекреационного воздействия на компоненты лесного фитоценоза на территории Удмуртии / К. Ю. Прокошева // Вестник Московского государственного университета леса. Лесной вестник. – 2009. – № 3. – С. 25–32.

9. Прокошева, К. Ю. Ландшафтно-лесоводственная характеристика сосновых насаждений рекреационных зон ООПТ Удмуртской Республики / К. Ю. Прокошева, С. Л. Абсалямова, Р. Р. Абсалямов, Д. А. Поздеев // Вестник Ижевской ГСХА. – 2021. – № 3 (67). – С. 26–38.

10. Пряхин, В. Д. Пригородные леса / В. Д. Пряхин, В. Т. Николаенко. – Москва: Лесная промышленность, 1981. – 246 с.



**Л. О. Тренина, Н. А. Пегова, И. М. Кудрявцев**  
*УдмФИЦ УрО РАН*

## **РАЗВИТИЕ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ**

Представлены материалы исследований по изучению систем основной обработки почвы, проведенных в многолетнем стационарном полевом опыте в четвертой ротации зернопаротравяного севооборота. На основе изменения содержания гумуса и агрофизических показателей агродерново-подзолистой среднесуглинистой почвы в зависимости от системы обработки выявлено более интенсивное развитие эрозионных процессов при ежегодной вспашке.

**Актуальность.** Европейская часть Нечернозёмной зоны Российской Федерации расположена на среднерусской холмисто-увалистой равнине, характеризующейся повышенной эрозионной опасностью. Водная эрозия на пахотных угодьях за последние десятилетия стала лимитирующим фактором ведения сельскохозяйственного производства на зональных агродерново-подзолистых почвах. Площадь средне- и сильносмытых почв в большинстве хозяйств достигает 30–50 % обрабатываемой пашни. Единственным наиболее эффективным способом резко снизить темпы развития водной эрозии на пашне является отказ от отвальных обработок. Однако в большом количестве исследований установлено, что в Нечернозёмной зоне только вспашка обеспечивает максимальную урожайность и хорошее фитосанитарное состояние посевов [4–7, 9].

Дерново-подзолистые почвы характеризуются обычно малой мощностью пахотного слоя (18–20 см), имеют более чем 80 % площади пашни крутизной 1–8° и неудовлетворительные агрофизические свойства, в том числе равновесную плотность в пределах 1,4–1,5 г/см<sup>3</sup> для пахотного и 1,5–1,7 г/см<sup>3</sup> для подпахотного слоев [8, 9], низкое содержание гумуса – 1,5–2,4 % и очень редко 3 % и более [1], что не обеспечивает благоприятные условия для сельскохозяйственных культур [9].

Водная эрозия на пахотных угодьях за последние десятилетия стала лимитирующим фактором ведения сельскохозяйственного производства на зональных агродерново-подзолистых почвах. Площадь слабо- и среднесмытых почв достигла 78 % обрабатываемой пашни Удмуртской Республики. С увеличением степени смытости дерново-подзолистых почв резко ухудшаются их водно-

физические и агрохимические свойства [3, 9]. Так, у эродированных почв с увеличением степени смыва в обрабатываемом горизонте происходит уменьшение содержания гумуса и увеличение плотности почвы [2].

**Цель исследований** – выявить развитие эрозионных процессов по изменению содержания гумуса и агрофизических показателей агродерново-подзолистой почвы в зависимости от системы обработки.

**Материалы и методика.** Объект исследования – агродерново-подзолистая слабосмытая среднесуглинистая почва на покровных глинах и тяжёлых суглинках, расположенная в Завьяловском районе Удмуртской Республики на территории Удмуртского НИИСХ структурного подразделения УдмФИЦУрО РАН.

Чередование культур в севообороте: 2015 г. – чистый / сидеральный пар; 2016 г. – озимая рожь; 2017 г. – яровая пшеница + клевер; 2018 г. – клевер 1 года пользования на сидерат; 2019 г. – ячмень яровой; 2020 г. – горчица белая.

Почвенные пробы отбирали по слоям 0–10 и 10–20 см в сентябре 2017, 2019 и 2020 гг. после уборки возделываемых в опыте культур, в 2018 г. перед заделкой зеленой массы клевера. Определение агрофизических свойств проводили по общепринятым методикам [Практикум по земледелию, 1971]: влажность почвы – методом высушивания до постоянной массы; плотность – методом режущего кольца; агрегатный состав – по Н. И. Саввинову. Содержание гумуса в почве определяли по И. В. Тюрину в модификации Никитина [ГОСТ 26213-91; Методы определения..., 2010].

Статистическая обработка экспериментальных данных проведена с использованием дисперсионного и корреляционного анализов по Б. А. Доспехову (1985) с помощью программы Microsoft Office 2010.

**Результаты исследований.** В 2015–2020 гг. в многолетнем стационарном полевом опыте в четвертой ротации зернопаротравяного севооборота проводились исследования по изучению систем основной обработки почвы на трех уровнях плодородия дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой слабосмытой почвы (табл. 1). Исследуемые уровни плодородия сформировались в зависимости от доз внесенного навоза (2004 г.), использования сидеральных культур и различных доз минеральных удобрений в третьей ротации севооборота.

В 2015 г. согласно схеме опыта были заделаны сидеральные культуры: на высоком фоне клевер 1 г.п. с урожайностью зеленой

массы 32,5 т/га; на среднем фоне горохо-овсяная смесь – 21,5 т/га; на повышенном фоне – в чистом пару было проведено двукратное дискование БДТ-3, культивация с боронованием КПЭ-3,8, затем основная обработка почвы по схеме опыта. Уборка зерновых культур и горчицы проводилась с измельчением соломы с последующей ее заделкой исследуемыми способами, урожай клевера 2018 г. также был заделан в почву согласно схеме опыта. В 2016 г. была проведена весенняя прикорневая подкормка озимой ржи аммиачной селитрой ( $N_{30}$ ); в 2017 и 2019 гг. – предпосевное внесение нитроаммофоски ( $NP_{K_{45}}$ ) под яровые зерновые. Сравнивали отвальную и минимальную системы обработки почвы: отвальная – ежегодная вспашка до 18 см (ПН-3-35); минимальная – ежегодное поверхностное рыхление до 8 см (КПЭ-3,8), мелкая заделка клевера до 10 см (БДТ-3 в 2 следа).

Экспериментальный участок площадью 8,3 га расположен на территории поселка Первомайский Завьяловского района Удмуртской Республики. Элемент рельефа – средняя часть пологого ( $1-2^\circ$ ) юго-восточного склона. Ближайшими водными объектами является р. Позимь и р. Вожойка, относятся к типу рек с весенне-летним хорошо выраженным половодьем. Наибольший сток в мае. Расположение агрохимических фонов на экспериментальном участке изображено на рисунке 1.

Таблица 1 – Уровень агрохимических показателей дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почвы в начале четвертой ротации зернопаротравяного севооборота (2015 г.)

Уровень агрохимических показателей	Содержание гумуса, %	рН <sub>КСИ</sub>	Нг	S	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
			ммоль/100 г почвы		мг/кг почвы	
Повышенный	2,26	5,37	2,74	9,36	266	133
Высокий	2,48	5,44	2,44	10,52	471	175
Средний	1,78	4,99	2,72	7,42	206	128

К концу четвертой ротации (2020 г.) зернопаротравяного севооборота установлено общее снижение содержания гумуса относительно данного показателя 2015 года. Существенно большие потери гумуса на высоком агрохимическом фоне, относительно повышенного, указывают на усиление стока ниже по склону экспериментального участка (рис. 2).

Сокращение потерь на среднем агрофоне может быть обусловлено снижением скорости потока в пределах выравненного рельефа вдоль дороги, а также намыванием неустойчивых пылеватых частиц в расположенных выше фонах.



Рисунок 1 – Расположение агрохимических фонов на склоне с указанием высоты над уровнем моря вдоль линии стока

Распределение и накопление органического вещества в зависимости от системы основной обработки почвы представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание гумуса в пахотном горизонте в зависимости от системы обработки почвы на разных агрохимических фонах, %

Агрохимический фон	0–10 см		Ср. А	10–20 см		Ср. А
	О	М		О	М	
Повышенный (к)	1,92	2,45	2,18	1,99	1,79	1,89
Высокий	1,91	2,32	2,11	1,87	1,84	1,86
Средний	1,63	1,80	1,71	1,79	1,40	1,59
Среднее по фактору В	1,82	2,19	–	1,88	1,68	–
НСР <sub>05</sub>	главных эффектов	частных различий		главных эффектов	частных различий	
А	0,10	0,18		0,12	0,21	
В	0,08	0,15		0,08	0,14	

Полученные данные свидетельствуют, что при ежегодной вспашке содержание гумуса на всех агрофонах было низким – 1,63–1,99 %, согласно градации А. А. Зенина (1988). Очень низкое содер-

жание гумуса отмечено при ежегодном поверхностном рыхлении 1,40 % в необрабатываемом слое 10–20 см. Поверхностная система обработки почвы способствовала достоверному накоплению гумусовых веществ в верхнем слое пахотного горизонта и существенно повысила содержание гумуса до среднего уровня 2,32–2,45 % на высоком и повышенном агрохимических фонах. Таким образом, минимизация основной обработки почвы привела к значительной послочной дифференциации пахотного горизонта по плодородию, с преимуществом слоя 0–10 см. Следует отметить, что при минимальной системе обработки почвы, в среднем по всей толще пахотного горизонта, гумусовых веществ содержалось больше, чем при отвальной.

Более интенсивное развитие эрозионных процессов при ежегодной вспашке также подтверждает изменение агрофизических характеристик пахотного горизонта (табл. 3). Отвальная система обработки дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почвы привела к ее распылению. Неустойчивых микроагрегатов по вспашке содержалось на 2,4–6,8 % больше, чем при поверхностной обработке почвы. Исключение составил высокий агрофон с содержанием органического вещества 1,84–2,32 %. Здесь, в необрабатываемом слое пахотного горизонта по минимальной обработке, пылеватой фракции содержалось больше, чем по вспашке в слое 10–20 см. Это свидетельствует о большей обеспеченности склеивающим веществом водопрочных агрегатов высокого агрохимического фона, сформированного в том числе за счет внесения навоза в 2004 г. Следовательно, в среднем за годы исследований отличным структурным состоянием пахотный горизонт обладал на высоком фоне при исследуемых системах обработки почвы, на повышенном – только при минимальной, а на среднем фоне отличное структурное состояние сохранил только необрабатываемый слой 10–20 см.

В среднем за годы исследований наибольшее содержание пыли 14,2–14,6 % отмечено при отвальной системе обработки почвы на самом бедном из изучаемых агрохимическом фоне с содержанием гумуса по Тюрину 1,40–1,80 %.

Распыление агродерново-подзолистой почвы сопровождалось снижением плотности ее сложения, коэффициент корреляции составил -0,49. Таким образом, вспашка, обеспечивая более рыхлый и относительно гомогенный пахотный горизонт, повышала содержание неустойчивых к эрозии микроагрегатов. Минимальная система основной обработки почвы привела к послочной дифференциации ее агрофизических показателей. В среднем за годы исследований плотность верхнего десятисантиметрового

слоя при ежегодном рыхлении на повышенном и высоком фонах совпадала с ее плотностью при ежегодной вспашке 1,31–1,32 г/см<sup>3</sup>, а необрабатываемый слой был переуплотнен на всех агрохимических фонах 1,52–1,60 г/см<sup>3</sup> при равновесной плотности дерново-подзолистой почвы 1,4–1,5 г/см<sup>3</sup>.

Таблица 3 – Агрофизические показатели дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой слабосмытой почвы в зависимости от системы обработки на разных уровнях плодородия (среднее 2017–2020 гг.)

Уровень плодородия	Система обработки почвы	Горизонт, см	Содержание агрегатов >0,25 мм, %	Плотность, г/см <sup>3</sup>	К стр.
Повышенный	Отвальная (к)	0–10	12,5	1,31	3,38
		10–20	14,1	1,39	3,34
	Минимальная	0–10	10,1	1,31	5,00
		10–20	7,3	1,53	4,75
Высокий	Отвальная	0–10	10,7	1,37	5,07
		10–20	7,7	1,45	4,59
	Минимальная	0–10	7,7	1,32	4,79
		10–20	8,5	1,52	4,78
Средний	Отвальная	0–10	14,6	1,39	3,83
		10–20	14,2	1,4	3,54
	Минимальная	0–10	9,0	1,44	3,52
		10–20	7,5	1,6	5,70
НСР <sub>05</sub> главных эффектов	А	0–10	3,9	0,03	1,8
		10–20	4,7	0,02	1,6
	В	0–10	3,9	$F_{\phi} < F_{\tau}$	1,4
		10–20	3,8	0,02	1,3

**Выводы и рекомендации.** Минимизация почвообработки способствовала накоплению гумуса в верхнем десятисантиметровом слое пахотного горизонта на повышенном агрохимическом фоне до 2,45 % и его сохранению – на среднем. При этом привела к дифференциации пахотного горизонта: необрабатываемый слой 10–20 см содержал 1,40–1,84 % гумуса на всех фонах. Ежегодная вспашка обеспечивала более рыхлый пахотный горизонт с гомогенным строением, однако ухудшала структуру почвы за счет увеличения содержания пылевой фракции, неустойчивой к эрозионным процессам. В верхнем слое почвы при отвальной системе обработки почвы отмечено существенное снижение содержания гумуса на 0,37 % относительно его содержания при ежегодном поверхностном рыхлении.

Таким образом, на основе полученного материала выявлено более интенсивное развитие эрозионных процессов агродерново-

подзолистой среднесуглинистой почвы при ежегодной отвальной обработке.

#### Список литературы

1. Башков, А. С. Повышение эффективности удобрений на дерново-подзолистых почвах Среднего Предуралья: моногр. / А. С. Башков. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2013. – 328 с.
2. Вараксина, Е. Г. Эрозия и воспроизводство плодородия эродированных почв в Удмуртии: моногр. / Е. Г. Вараксина, Т. И. Захарова; под общ. ред. А. И. Венчикова. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2008. – 432 с.
3. Ковриго, В. П. Почвы Удмуртской Республики: моногр. / В. П. Ковриго. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2004. – 490 с.
4. Ленточкин, А. М. Эффективность ресурсосберегающих почвозащитных систем обработки дерново-подзолистой среднесмытой почвы в севообороте / А. М. Ленточкин, Н. И. Владыкина, Л. А. Ленточкина. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2011. – 176 с.
5. Пегова, Н. А. Ресурсосберегающая система обработки дерново-подзолистой почвы / Н. А. Пегова, В. М. Холзаков // Аграрная наука Евро-Северо-Востока – 2015. – № 1 (44). – С. 35–40.
6. Сдобников, С. С. Пахать или не пахать? / С. С. Сдобников. – М.: Россельхозакадемия, 2000. – 249 с.
7. Тренина, Л. О. Минимизация обработки дерново-подзолистой суглинистой почвы при разном уровне плодородия: моногр. / Л. О. Тренина. – Ижевск: Алкид, 2021. – 164 с.
8. Холзаков, В. М. Система обработки почвы / В. М. Холзаков, А. И. Венчиков // Научные основы ведения сельского хозяйства в Удмуртской Республике. – Ижевск, 2002. – Кн. 3. – С. 155–171.
9. Холзаков, В. М. Повышение продуктивности дерново-подзолистых почв в Нечерноземной зоне: моногр. / В. М. Холзаков – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА. – 2006. – 436 с.

**В. Б. Троц, Н. М. Троц**  
*ФГБОУ ВО Самарский ГАУ*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ГИПСОВАНИЯ ПОЧВ ПОД ЯРОВОЙ ЯЧМЕНЬ**

Приводятся сведения, показывающие, что внесение фосфогипса на слабосолонцеватом черноземе (рН 7,4–7,8) обеспечивает прибавку урожая зерна ярового ячменя сорта Беркут в пределах 12,5–36,2 % на уровне 2,61–3,16 т/га. При этом экономически целесообразно под яровой ячмень сорта Беркут вносить фосфогипс в норме 4,5 т/га.

**Актуальность.** В последние годы в Самарской области заметно увеличилась площадь засоленных и солонцеватых земель. Для решения данной проблемы принимаются меры по окультуриванию этих земель и проведению мелиоративных мероприятий, в первую очередь путем внесения гипса [1].

Однако наряду с гипсом для расселения почв может быть использован фосфогипс Балаковского филиала АО «Апатин», находящегося в соседней Саратовской области на относительно близком расстоянии. Но научные исследования по использованию фосфогипса в качестве мелиоранта в условиях региона практически не проводились. В результате нет конкретных рекомендаций по его применению под различные сельскохозяйственные культуры. В связи с этим все исследования по данной проблеме являются актуальными и имеют большую практическую значимость [2, 3, 4].

**Цель работы:** выявить степень влияния фосфогипса на урожайность посева ярового ячменя на солонцеватом черноземе центральной агроклиматической зоны Самарской области.

**Материалы и методы.** Исследования проводились в 2020–2021 гг. в ООО «Степь». Территория опытного участка располагалась в юго-восточной части Кинельского района, на верхней притеррасной части поймы правого берега р. Самара, и имела выравненный микрорельеф. Почва – чернозём обыкновенный солонцеватый среднесуглинистый с мощностью гумусового горизонта до 50–60 см. Реакция почвенной среды горизонта А равна рН – 7,4–7,5, горизонта В – рН – 7,5–7,8. При этом доминировал сульфатно-содовый и содово-сульфатный тип засоления. В пахотном горизонте почвы содержалось 4,8 % гумуса, 16,0 мг/100 г



почвы – подвижного фосфора и 24,4 мг/100 г – обменного калия. Опыт предусматривал шесть вариантов (табл. 1).

Внесение различных норм фосфогипса в вариантах опыта №№ 3–6 проводилось на удобренном фоне, где применялось минеральное удобрение Аммофос ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ ) в норме 12 кг – N и 52 кг –  $\text{P}_2\text{O}_5$  действующего вещества на 1 га. Фосфогипс вносился поверхностно путем разбрасывания навесным тракторным разбрасывателем РУМ-1000 в весенний период под культивацию почвы. Его заделка в почву осуществлялась культиватором КПМ-8 в агрегате с трактором БТЗ-242.

Таблица 1 – Схема полевого опыта, 2020–2021 гг.

№ п.п.	Вариант опыта, норма внесения	Способ и сроки внесения, особенности применения
1.	Контроль (без/удобрений)	Внесение аммофоса и фосфогипса под обработку до посева культуры. *Подкормка карбамидом в стадии колошения, доза удобрения в физ. массе
2.	Аммофос 100 кг/га (Фон)	
3.	Фон + 1,5 т/га ФГ+ 100 кг/га карбамид	
4.	Фон + 3,0 т/га ФГ + 100 кг/га карбамид*	
5.	Фон + 4,5 т/га ФГ + 100 кг/га карбамид*	
6.	Фон + 6,0 т/га ФГ + 100 кг/га карбамид*	

Агротехника в опыте была типичной для ячменя в центральной агроклиматической зоне Самарской области. Предшественником являлись однолетние травы на сено (вика+овес). Норма высева семян определялась в расчете 4,5 млн шт. всхожих семян на 1 га. В опыте высевались растения ярового ячменя сорта Беркут. Уход за посевами включал их обработку гербицидами против сорняков в фазу кущения. Уборка опытных делянок проводилась селекционным комбайном TERRION – 2010.

Экспериментальная работа проводилась с учетом методики опытного дела Б. А. Доспехова [5], методических указаний по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями [6]. Общая площадь делянок составляла 100 м<sup>2</sup>, из них учетная часть 80 м<sup>2</sup>. Опыт закладывался в четырехкратной повторности, варианты размещались систематически – в два яруса. Полевые опыты сопровождалась необходимыми наблюдениями и анализами.

**Результаты исследований.** Исследованиями выявлено, что яровой ячмень сорта Беркут, даже при дефиците атмосферной влаги, способен формировать в условиях центральной агроклиматической зоны Самарской области, на слабощелочных черноземных почвах, достаточно высокие урожаи зерна – на уровне 2,32 т с 1 га.

Внесение Аммофоса в норме 12 кг/га – N и 52 кг/га – P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> действующего вещества достоверно повышает продуктивность растений в среднем на 7,7 % или 0,18 т/га – до 2,50 т/га, против 2,32 т/га на контроле (табл. 2).

Применение фосфогипса на фоне Аммофоса, даже в относительно небольшой норме – 1,5 т/га и подкормка растений карбамидом (вариант 3), увеличивает сборы зерна с 1 га на 12,5 % – до 2,61 т/га. Дальнейшее повышение нормы мелиоранта – до 3,0 т/га (вариант 4) способствует более лучшей оптимизации реакции почвенной среды и минерального питания растений, в результате урожайность растений повышается еще на 9 % и достигает 2,82 т/га. Это на 21,5 % больше контрольного индекса.

Внесение фосфогипса в норме 4,5 т/га (вариант 5) и 6,0 т/га (вариант 6) обуславливали максимально высокие сборы зерна, данных посевов, соответственно 3,14 т/га и 3,16 т/га. Это на 35,3 % и 36,2 % больше показателя урожайности контрольного варианта.

Установлено, что продуктивность варианта с повышенной нормой фосфогипса – 6,0 т/га примерно равна урожайности зерна варианта с нормой внесения фосфогипса 4,5 т/га. Очевидно, дальнейший рост урожайности лимитируется уже не наличием питательных веществ в почве и уровнем реакции почвенного раствора, а другими факторами, и в первую очередь влагообеспеченностью.

Таблица 2 – Урожайность зерна, 2020–2021 г.

№ п.п.	Вариант опыта, норма внесения	Урожайность зерна, т/га	Прибавка по отношению к контролю	
			т/га	%
1.	Контроль (без/удобрений)	2,32	–	–
2.	Аммофос 100 кг/га (Фон)	2,50	0,18	7,7
3.	Фон + 1,5 т/га ФГ+ 100 кг/га карбамид	2,61	0,29	12,5
4.	Фон + 3,0 т/га ФГ + 100 кг/га карбамид	2,82	0,50	21,5
5.	Фон + 4,5 т/га ФГ + 100 кг/га карбамид	3,14	0,82	35,3
6.	Фон + 6,0 т/га ФГ + 100 кг/га карбамид	3,16	0,84	36,2
НСР <sub>05</sub>		0,2	–	–

Экономическая оценка полученных результатов показала, что все варианты норм внесения в почву фосфогипса окупаются получениями условно чистым доходом. При этом внесение фосфогипса в норме 1,5 т /га и 3,0 т/га не обеспечивает, по сравнению с контролем и фоновым вариантом, существенной прибавки условно чистого дохода.

Экономически наиболее целесообразно под яровой ячмень сорта Беркут на черноземе обыкновенном солонцеватом центральной агроклиматической зоны Самарской области вносить фосфогипс в норме 4,5 т/га. Применение повышенной нормы фосфогипса – 6,0 т/га не обеспечивает существенную прибавку урожая, ведет к увеличению производственных затрат, снижению уровня рентабельности производства и нерациональному использованию мелиоранта.

**Выводы.** Таким образом, по результатам исследований можно сделать заключение, что внесение в почву фосфогипса на фоне применения Аммофоса в норме 12 кг/га – N и 52 кг/га – P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> действующего вещества, достоверно обеспечивает прибавку урожая зерна ярового ячменя сорта Беркут в пределах 12,5–36,2 %, или 0,29–0,84 т зерна с 1 га при его сборах на уровне 2,61–3,16 т/га. При этом максимальное количество зерна с 1 га было получено в вариантах с внесением фосфогипса в норме 4,5 т/га (вариант 5) и 6,0 т/га (вариант 6), соответственно – 3,14 т и 3,16 т. Экономически наиболее целесообразно под яровой ячмень сорта Беркут вносить фосфогипс в норме 4,5 т/га.

#### Список литературы

1. Обущенко С. В., Троц В. Б. Влияние минеральных удобрений и регуляторов роста на урожайность яровой пшеницы [Электронный ресурс] – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-mineralnyh-udobreniy-i-regulyatorov-rosta-na-urozhaynost-yarovo-y-pshenitsy>. (дата обращения 18.01.2022 г.).
2. Демьянова-Рой, Г. Б. Подбор сортов сои для оценки их адаптивных свойств в условиях Костромской области / Г. Б. Демьянова-Рой, Т. Ю. Кравченко // Сборник статей 71-й международной науч.-практ. конф.. – Караваево, 2020. – С. 20–27.
3. Демьянова-Рой, Г. Б. Особенности накопления фитомассы посевами сои при возделывании сортов дальневосточной селекции в северо-западном регионе России / Г. Б. Демьянова-Рой, Ю. В. Панкратов, Т. Н. Травкина // Аграрный вестник Нечерноземья. 2021. – № 3 (3). – С. 6–13.
4. Троц, В. Б. Влияние полезащитных лесных полос на агроландшафт / В. Б. Троц // Экология и мелиорация агроландшафтов: перспективы и достижения молодых ученых: м-лы Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2019. – С. 100–102.
5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта. – 5 изд., перераб. и доп. / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Методические указания по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями / ВАСХНИЛ, ВНИИ удобрений и агропочвоведения им. Д. Н. Прянишникова. – М.: ВИУА, 1983. – 22 с.

**В. Б. Троц, Н. М. Троц**  
*ФГБОУ ВО Самарский ГАУ*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОБОЧНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ОТХОДА В КАЧЕСТВЕ МЕЛИОРАНТА И УДОБРЕНИЙ ПОД ЯРОВУЮ ПШЕНИЦУ**

Приводятся сведения о том, что внесение в почву глино-солевого продукта (ГСП) обеспечивает прибавку урожая зерна яровой мягкой пшеницы сорта Кинельская Нива в пределах 5,7–10,1 %, или 0,06–0,25 т зерна с 1 га. Урожайность твердой пшеницы сорта Безенчукская 205 на удобренном фоне в среднем на 2,2–7,1 % больше сборов зерна мягкой пшеницы. Экономически наиболее целесообразно вносить ГСП под яровую твердую пшеницу.

**Актуальность.** Важное место в структуре товарной продукции сельскохозяйственных предприятий Самарской области занимает зерно яровой пшеницы. Однако в последние годы его валовые сборы снизились. На низком уровне остается и качество зерна. Основная его часть, предлагаемая на рынке, соответствует только требованиям 3–5 классов, и очень мало зерна с содержанием массовой доли клейковины свыше 25–28 %. Данная ситуация обусловлена рядом причин, в том числе и уменьшением объемов применения минеральных удобрений, стоимость которых ежегодно возрастает и для многих хозяйств становится недоступной [1, 2].

Однако, по мнению многих специалистов, в качестве минерального удобрения в сельском и лесном хозяйстве можно использовать сравнительно дешёвые побочные продукты химической промышленности, содержащие макро- и микроэлементы. Одним из таких отходов является калий, содержащий глино-солевой продукт (ГСП) ООО «ЕвроХим-Проект». Но научные исследования по использованию ГСП в условиях Самарской области не проводились. В результате нет конкретных рекомендаций по его применению под полевые культуры [3].

**Цель работы** – выявить эффективность применения калийно-натриевого глинистого удобрения под посевы яровой пшеницы.

**Материалы и методы.** Наши исследования на полях ООО «Степь» муниципального района Кинельский, которое располагалось в Центральной зоне области. Климат местности имеет хорошо выраженную континентальность. Среднегодовое количество

осадков составляет 410 мм. За вегетационный период их выпадает в среднем 241 мм. Среднегодовая температура воздуха +3,6 °С.

Почва опытного участка чернозём обыкновенный солонцеватый среднесуглинистый с мощностью гумусового горизонта до 50–60 см. Реакция почвенной среды горизонта А равна рН – 7,4–7,5, горизонта В – рН – 7,5–7,8. Содержание гумуса в пахотном горизонте равнялось 5,1 %, подвижного фосфора – 19,0 мг, а обменного калия – 25,4 мг на 100 г. почвы.

Схема опыта включала пять вариантов с растениями яровой мягкой пшеницы и пять вариантов с растениями яровой твердой пшеницы (табл. 1).

В вариантах № 3–5 различные нормы ГСП вносились на фоне применения азотного удобрения – Карбамид (мочевина)  $\text{H}_2\text{N-CO-NH}_2$  в норме 31 кг/га – N действующего вещества и комплексного минерального удобрения – Аммофос ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ ) в норме 9 кг/га – N и 40 кг/га –  $\text{P}_2\text{O}_5$  действующего вещества.

Глино-солевой продукт (ГСП) вносился поверхностно, путем разбрасывания навесным тракторным разбрасывателем РУМ-1000 в весенний период под культивацию почвы. Его заделка в почву осуществлялась культиватором КПМ-8 в агрегате с трактором БТЗ-242.

Таблица 1 – Схема полевого опыта, 2020–2021 гг.

Вид	Сорт	Нормы внесения удобрений	Способ применения
Мягкая пшеница	Кинельская Нива	Контроль – (без удобрения)	Расчетные нормы глино-солевого продукта (ГСП) вносились весной – под культивацию. $\text{N}_{20}\text{P}_{20}$ – весной под культивацию, оставшаяся доза $\text{N}_{20}\text{P}_{20}$ – при посеве
		$\text{N}_{40}\text{P}_{40}$ (Фон)	
		$\text{N}_{40}\text{P}_{40}$ (Фон) + ГСП 400 кг/га	
		$\text{N}_{40}\text{P}_{40}$ (Фон) + ГСП 600 кг/га	
Твердая пшеница	Безенчукская 205	$\text{N}_{40}\text{P}_{40}$ (Фон) + ГСП 800 кг/га	
		Контроль – (без удобрения)	
		$\text{N}_{40}\text{P}_{40}$ (Фон)	
		$\text{N}_{40}\text{P}_{40}$ (Фон) + ГСП 400 кг/га	
		$\text{N}_{40}\text{P}_{40}$ (Фон) + ГСП 600 кг/га	
		$\text{N}_{40}\text{P}_{40}$ (Фон) + ГСП 800 кг/га	

Агротехника в опыте – общепринятая для яровой пшеницы в центральной агроклиматической зоне Самарской области. Предшественником являлся горох. Посев проводился в оптимальные агротехнические сроки сеялкой СЗП–3,6 в агрегате с трактором МТЗ-82. Объектами исследований являлись растения яровой мяг-

кой пшеницы сорта Кинельская Нива и яровой твердой пшеницы сорта Безенчукская 205. Это сорта местной селекции, занимающие в регионе значительные площади.

Норма высева семян в опыте определялась в расчете 4,5 млн шт. всхожих семян на 1 га. Уход за посевами включал их обработку гербицидами против сорняков в фазу кущения. Уборка опытных делянок проводилась селекционным комбайном TERRION – 2010.

Экспериментальная работа проводилась с учетом методики опытного дела Б. А. Доспехова [4], методических указаний по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями [5]. Общая площадь делянок – 100 м<sup>2</sup>, учетная 80 м<sup>2</sup>, повторность – 4-кратная, размещение вариантов систематическое. Полевые опыты сопровождалась необходимыми наблюдениями и анализами.

**Результаты исследований.** Опытами выявлено, что яровая мягкая пшеница сорта Кинельская Нива даже при дефиците атмосферной влаги способна формировать в условиях центральной агроклиматической зоны Самарской области, на слабощелочных черноземных почвах, достаточно высокие урожаи зерна – на уровне 2,26 т зерна с 1 га (табл. 2).

Таблица 2 – Урожайность яровой пшеницы, 2020–2021 гг.

Варианты опыта	Яровая мягкая пшеница, сорт: Кинельская Нива			Яровая твердая пшеница, сорт: Безенчукская 205		
	урожайность зерна, т/га	прибавка		урожайность зерна, т/га	прибавка	
		т/га	%		т/га	%
Контроль – (без удобрения)	2,26	–	–	2,31	–	–
N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> (Фон)	2,32	0,06	2,6	2,40	0,09	3,8
N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> (Фон) + ГСП 400 кг/га	2,39	0,13	5,7	2,49	0,18	7,7
N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> (Фон) + ГСП 600 кг/га	2,46	0,20	8,8	2,55	0,24	10,3
N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> (Фон) + ГСП 800 кг/га	2,51	0,25	10,1	2,69	0,38	16,4
НСР <sub>05</sub>	0,15	–	–	0,18	–	–

Внесение мочевины и аммофоса в N<sub>40</sub>P<sub>40</sub> действующего вещества на 1 га достоверно повышает продуктивность растений в среднем на 2,5 % или 0,06 т/га – до 2,32 т/га. Добавление к внесённому в почву азоту и фосфору еще и калия в форме глино-солевого продукта в норме 400 кг/га доводит сборы зерна до 2,39 т с 1 га, что на 5,7 %, или 0,13 т/га больше контрольного значения. Дальнейшее увеличение нормы применения ГСП – до 600 кг/га (вариант 4) способствовало более лучшей оптимизации минерально-

го питания растений и росту урожайности зерна еще на 3,0 % – до 2,46 т/га, что уже на 8,8 % больше контрольного индекса.

Установлено, что в вариант с применением ГСП в норме 800 кг/га (вариант 5) обеспечивает максимально высокие сборы зерна 2,51 т/га, что на 2 % выше значения предыдущего варианта. Прибавка по отношению к контролю составила 0,25 т/га, или 10,1 %.

Анализ урожайных данных в вариантах с посевами яровой твердой пшеница сорта Безенчукская 205 показал, что растения твердой пшеницы в равных климатических и почвенных условиях более лучше используют имеющиеся жизненные ресурсы. Их урожайность оказалась в среднем на 2,2–7,1 % больше посевов яровой мягкой пшеницы. Этому во многом способствуют и биологические особенности данного вида, способного за счет высокой сосущей силы корней лучше противостоять действию высоких температур, почвенной и атмосферной засухе.

Опытами выявлено, что в варианте с внесением ГСП в норме 400 кг/га сборы зерна с 1 га составили 2,49 т, что на 7,7 % больше значения контрольного варианта. В вариантах с внесением ГСП в норме 600 кг/га и 800 кг/га урожайность равнялась соответственно 2,55 т/га и 2,69 т/га, это на 10,3 % и 16,4 % больше контрольного индекса.

Экономическая оценка результатов опыта показала, что внесение калийсодержащего глино-солевого продукта (ГСП) под яровую мягкую пшеницу сорта Кинельская Нива и яровую твердую пшеницу сорта Безенчукская 205 в нормах 400 кг/га, 600 кг/га и 800 кг/га в условиях центральной агроклиматической зоны Самарской области полностью окупается получением условно чистого дохода. Причем экономически наиболее целесообразно вносить ГСП под яровую твердую пшеницу. Этот вид пшеницы при внесении ГСП обеспечивает получение максимального условно чистого дохода – 18 400–20 600 руб./га при уровне рентабельности производства 112,5–121,1 %. При этом максимальный экономический эффект гарантируется при внесении ГСП в норме 800 кг/га.

**Выводы.** По результатам исследований можно сделать заключение, что внесение в почву глино-солевого продукта (ГСП) на фоне применения мочевины и аммофоса в норме  $N_{40}P_{40}$  действующего вещества на 1 га, достоверно обеспечивает прибавку урожая зерна яровой мягкой пшеницы сорта Кинельская Нива в пределах 5,7–10,1 %, или 0,06–0,25 т зерна с 1 га при его сборах на уровне 2,39–2,51 т/га.

Растения яровой твердой пшеница сорта Безенчукская 205 в равных климатических и почвенных условиях лучше используют имеющиеся жизненные ресурсы. Их урожайность в среднем на 2,2–7,1 % больше сборов зерна мягкой пшеницей. При этом максимальное количество зерна с 1 га как мягкой пшеницы, так и твердой было получено в варианте с внесением ГСП в норме 600 кг/га, соответственно – 2,46 т/га и 2,55 т/га и в варианте с внесением ГСП 800 кг/га – 2,51 т/га и 2,69 т/га.

Затраты на внесение калийсодержащего глино-солевого продукта (ГСП) полностью окупаются стоимостью дополнительной продукции, однако экономически наиболее целесообразно вносить ГСП под яровую твердую пшеницу.

#### Список литературы

1. Троц, В. Б. Влияние уровня плодородия почвы на развитие дуба черешчатого / В. Б. Троц, Н. М. Троц // Управление земельными ресурсами, землеустройство, кадастр, геодезия и картография. Проблемы и перспективы развития. – Якутск, 2021. – С. 400–405.
2. Бруснигина, Т. П. Формирование агрофитоценоза клеверо-тимофеечной смеси в зависимости от удаленности лесополосы в условиях Костромской области / Т. П. Бруснигина, К. Л. Васютчиков // Сборник статей 71-й международной науч.-практ. конф. – Караваево, 2020. – С. 12–16.
3. Обущенко, С. В. Влияние многолетних трав на уровень плодородия почвы в саду / С. В. Обущенко, В. Б. Троц // Известия Оренбургского ГАУ. – 2018. – № 1 (69). – С. 74–77.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта. – 5 изд., перераб. и доп. / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Методические указания по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями / ВАСХНИЛ, ВНИИ удобрений и агропочвоведения им. Д. Н. Прянишникова. – М.: ВИУА, 1983. – 22 с.



**Г. И. Фатыхова**

*ФГБОУ ВО Ижевская ГМА*

## **СОДЕРЖАНИЕ КОБАЛЬТА В ПОЧВАХ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ И В УРОЖАЕ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР**

В Удмуртской Республике экологически неудовлетворительная ситуация ввиду дефицита кобальта в пахотном слое почв. Меньше пороговой концентрации (< 7 мг/кг) содержание валового кобальта наблюдается на 20 % пахотных угодий. Наиболее высокую концентрацию кобальта имеют семена льна-долгунца. Применение кобальтосодержащих удобрений повышает содержание данного элемента в семенах и зерновках. При засушливом вегетационном периоде концентрация кобальта в основной продукции полевых культур возрастает.

**Актуальность.** Микроэлементы необходимы для нормального роста и здоровья растений, животных и людей. Кобальт является третьим по значимости в ряду биогенных элементов: Zn>Cu>Co. Он также жизненно необходим в биоценозе; валовое содержание кобальта меньше 7 мг/кг почвы определяет нижнюю пороговую концентрацию, при которой растения испытывают дефицит этого элемента [7]. На территориях, занятых почвами, в которых содержание кобальта меньше НПК, возможны эндемические заболевания растений, а через пищевую цепочку – животных и человека.

При недостаточном содержании микроэлементов в почве возникает их дефицит в питании человека, что может обуславливать нарушение физиологических процессов в организме. В докладе 2000 г. о состоянии здравоохранения в мире Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) признала недостаток железа и цинка в рационе питания серьезной угрозой здоровью населения в мире [2]. Поэтому повышенное внимание уделяется роли микроэлементов во всём пищевом цикле [2]. Внимание к концентрации микроэлементов в почве возрастает, и мы не можем ограничиваться лишь оценкой их роли в сельскохозяйственном производстве, необходимо учитывать и их содержание в продуктах питания, обеспечивающих здоровье человека. В питании людей жизненно необходимым микроэлементом является кобальт.

Кобальт – один из важных для человеческого организма элементов. Он имеет большое значение в протекании внутренних процессов. Этот микроэлемент является одной из структурных

единиц витамина В<sub>12</sub>, участвующего в ферментных реакциях, гемопоэзе, регулировании работы нервной системы и печени. Концентрация кобальта происходит преимущественно в печени, лимфатических узлах, костных и мышечных тканях, поджелудочной, щитовидной железах, почках и надпочечниках. Микроэлемент выполняет или участвует в выполнении многих жизнеобеспечивающих функций:

- предотвращение раздражительности, утомления путем регулирования некоторых процессов нервной системы;
- нормализация обмена веществ совместно с витамином С, В5 и фолиевой кислотой;
- участие вместе с железом и медью в гемопоэзе;
- стимуляция роста костной ткани;
- синтез дезоксирибонуклеиновой и рибонуклеиновой кислот;
- синтез цианокобаламина (витамина В12);
- нормализация функционирования поджелудочной железы;
- участие в образовании гормонов щитовидной железы;
- подавление патоморфологических склеротических проявлений;
- повышение иммунитета;
- повышение ферментной активности;
- борьба со злокачественными образованиями и другие.

Микроэлемент кобальт поступает в организм человека с продуктами животного или растительного происхождения в виде органически связанного соединения [2, 7].

Исходя из вышеизложенного, анализ информации по обеспеченности почв Удмуртской Республики и продукции полевых культур кобальтом является актуальным.

**Цель исследования** – по результатам агрохимических исследований, информации в научной литературе оценить обеспеченность почв Удмуртской Республики и растительной продукции полевых культур биогенным элементом кобальтом.

Задачи исследований:

1. Анализ данных по содержанию кобальта в пахотном слое почв.
2. Оценка по концентрации кобальта в урожае основной продукции полевых культур.

**Результаты исследований.** Уровень содержания подвижного кобальта в почве во многом определяется содержанием гумуса и илистой фракции как источников отрицательно заряженных коллоидов. Известкование кислых почв снижает подвижность кобальта и по-

ступление его в растения [7]. Очень низким содержанием подвижного кобальта характеризуются в Удмуртской Республике дерново-подзолистые почвы хвойно-лиственных лесов. Лесная подстилка не может восполнить дефицит кобальта в почве в связи с низким его содержанием в хвойно-лиственном опаде. Самым высоким содержанием подвижного кобальта обладают дерново-карбонатные и серые лесные оподзоленные почвы, отличающиеся сравнительно высоким содержанием гумуса и илистой фракции. Концентрация подвижного кобальта в серых лесных почвах закономерно возрастает от светло-серых к темно-серым, а в дерново-карбонатных от оподзоленных и сильно выщелоченных к типичным и слабовыщелоченным, достигая в последних абсолютного максимума 5,80 мг/кг среди всех почв в Удмуртской Республики (табл. 1).

Таблица 1 – Содержание подвижного кобальта в почвах Удмуртской Республики (Кузнецов И.Ф., 1994)

Административный район	Почва	Горизонт	Глубина взятого образца, см	Содержание подвижного кобальта, мг/кг
Красногорский	Подзол песчаный	A <sub>0</sub>	0–5	0,92
Увинский	Дерново-среднеподзолистая песчаная	A <sub>n</sub>	0–23	0,54
Увинский	Дерново-сильноподзолистая среднесуглинистая	A <sub>n</sub>	0–20	0,46
Шарканский	Дерново-сильноподзолистая среднесуглинистая подстилаемая карбонатной глиной	A <sub>n</sub>	0–20	2,71
Каракулинский	Темно-серая лесная оподзоленная на покровной глине	A <sub>n</sub>	0–20	4,88
Сарапульский	Серая-лесная оподзоленная на покровном тяжелом суглинке	A <sub>n</sub>	0–20	3,80
Малопургинский	Светло-серая лесная оподзоленная на покровном тяжелом суглинке	A <sub>n</sub>	0–20	3,00
Шарканский	Дерново-карбонатная глинистая на карбонатной глине	A <sub>n</sub>	0–18	1,74
Кезский	Дерново-карбонатная сильновыщелоченная глинистая на карбонатной глине	A <sub>n</sub>	0–20	1,24

Агрохимические исследования пахотных угодий Удмуртской Республики, проведённые с 1995 по 2002 гг., выявили, что площадь почв, содержащих кобальта меньше 7 мг/кг, составляет 265,7 тыс. га (20 %). Наиболее распространены почвы с дефицитом кобальта в Сюмсинском (81 %), Кизнерском (52 %), Увинском (49 %), Селтинском (48 %), Вавожском (41 %), Камбарском (35 %),

Игринском (34 %), Воткинском (37 %) районах, нет таких почв в Алнашском и Сарапульском районах, практически отсутствуют в Юкаменском и Каракулинском и мало (до 5 %) – в Шарканском, Граховском и Ярском районах.

Следовательно, на площади 265,7 тыс. га сложилась экологически неудовлетворительная ситуация по кобальту. В связи с этим для получения полноценной растениеводческой продукции на данной территории необходимо применять кобальтовые микроудобрения. Определённые мероприятия требуются и в животноводстве.

В пахотном слое дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы, при длительном сельскохозяйственном использовании, содержание валового кобальта составляло 11 мг/кг. По градации, предложенной А. И. Безносковым [1], при данной концентрации этого элемента в пахотном слое почвы для полевых культур обеспеченность кобальтом является средней [9].

Содержание кобальта в зерне урожая ячменя сорта Раушан, выращенного без предпосевной обработки семян микроудобрениями, содержало 0,06 мг/кг. Обработка семян перед посевом комплексным соединением кобальта повышала до 0,11– 0,14 мг/кг концентрацию данного элемента в зерне урожая ячменя [10].

Предпосевная обработка семян льна-долгунца Восход сульфатом кобальта обеспечила концентрацию данного микроэлемента в урожае семян 0,20 мг/кг, в варианте без обработки – 0,17 мг/кг. Высокая среднесуточная температура воздуха в июне, которая на 3,6 °С была выше климатической нормы, а осадков выпало 34 % от среднемноголетней, обусловила содержание кобальта в семенах до 0,33 мг/кг в варианте с предпосевной обработкой семян комплексным соединением кобальта [5, 6].

В семенах сортов льна-долгунца Синичка и Восход более высокое содержание кобальта 0,19 и 0,16 мг/кг соответственно было при относительно более сухом вегетационном периоде с повышенными среднесуточными температурами воздуха [5].

Концентрация кобальта в семенах ярового рапса сорта Аккорд составила 0,029 мг/кг 2014 г. и 0,022 мг/кг в 2015 г. [3].

В острозасушливом вегетационном периоде 2010 г. зерно овса Конкур содержало кобальта 0,025 мг/кг. В относительно благоприятном по метеоусловиям 2011 г. концентрация кобальта в зерне составила 0,018 мг/кг [11].

Содержание кобальта в семенах сортов льна масличного зависело от метеоусловий мая. В мае 2014 г. среднемесячная температура воздуха на 3,6 °С превышала среднемноголетние данные,

а осадков выпало на 66 % меньше климатической нормы. В этот год семена сорта в ВНИИМК 620 содержали 0,17 мг/кг кобальта, сорт ЛМ-98 – 0,095 мг/кг, в 2012 г., когда в мае выпало осадков 88 % от нормы, в июне – на 66 % больше среднемноголетней, семена сорта ВНИИМК 620 имели кобальта 0,049 мг/кг, сорта ЛМ-98 – 0,047 мг/кг [8].

**Заключение.** На площади пашни 265,7 тыс. га в Удмуртской Республике экологически неудовлетворительная ситуация по обеспеченности пахотного слоя почв кобальтом. В Сюмсинском районе 81 % пашни имеет дефицит кобальта в почвах, в Вавожском – 41 %, в Камбарском – 35 %, в Игринском – 34 %, Воткинском – 37 %. Среди полевых культур, возделываемых в Удмуртии, более высокое содержание кобальта – 0,17 мг/кг имеют семена льна-долгунца при возделывании без применения микроудобрений, использование при выращивании данной культуры микроудобрений, содержащих кобальт, увеличивало его концентрации в урожае семян до 0,33 мг/кг. В зерне ячменя без микроудобрений концентрация кобальта составила 0,06 мг/кг, при использовании кобальтосодержащих микроудобрений данный показатель возрос до 0,14 мг/кг, концентрация кобальта в семенах ярового рапса составила 0,022–0,029 мг/кг. Содержание кобальта в основной продукции полевых культур возрастало при засушливом мае и июне. Зерно овса в острозасушливом вегетационном периоде имело 0,025 мг/кг кобальта, в относительно неблагоприятном – 0,025 мг/кг кобальта, в относительно благоприятном – 0,018 мг/кг. Аналогичное наблюдалась и в семенах льна масличного – при засушливом мае семена сорта ВНИИМК 620 содержали 0,017 мг/кг кобальта, сорта ЛМ-98 – 0,095 мг/кг, при влажном июне в семенах ВНИИМКА 620 было кобальта 0,049 мг/кг, у сорта ЛМ-98 – 0,047 мг/кг.

#### Список литературы

1. Безносков, А. И. Агроэкологическая оценка территории Удмуртии: моногр. / А. И. Безносков, Л. Б. Башмаков, В. Г. Нелюбин. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2005. – 120 с.
2. Бэлл, Р. В. Роль микроэлементов в устойчивом производстве продовольствия, кормов, волокна и биоэнергии / Р. В. Бэлл, Б. Дэлл (перевод с англ.). – М.: Международный институт питания растения, 2017. – 244 с.
3. Вафина, Э. Ф. Приемы уборки ярового рапса в Среднем Предуралье: моногр. / Э. Ф. Вафина, С. И. Мухамедшина, И. Ш. Фатыхов. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2018. – 148 с.

4. Вафина, Э. Ф. Микроудобрения и формирование урожая овса в Среднем Предуралье: моногр. / Э. Ф. Вафина, И. Ш. Фатыхов, В. Г. Колесникова. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2007. – 139 с.
5. Корепанова, Е. В. Нормы высева и приемы уборки льна-долгунца на семена в Среднем Предуралье: моногр. / Е. В. Корепанова, И. И. Фатыхов; под науч. ред. И. Ш. Фатыхова. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2017. – 136 с.
6. Корепанова, Е. В. Микроудобрения в формировании урожая льна-долгунца в Среднем Предуралье: моногр. / Е. В. Корепанова, В. Н. Гореева, И. Ш. Фатыхов. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2011. – 155 с.
7. Кузнецов, Ф. М. Микроэлементы в почвах Удмуртии / М. Ф. Кузнецов. – Ижевск: Изд-во Удм. ун-та, 1994. – 287 с.
8. Лен масличный в Среднем Предуралье: моногр. / В. Н. Гореева, К. В. Корепанова, Е. В. Корепанова [и др.]; под науч. ред. И. Ш. Фатыхова. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. – 188 с.
9. Маслова, М. П. Формирование урожайности сортов льна-долгунца в абиотических условиях Среднего Предуралья: моногр. / М. П. Маслова, Е. В. Корепанова, И. Ш. Фатыхов. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016. – 167 с.
10. Микроудобрения и формирование урожая ячменя в Среднем Предуралье: моногр. / Н. И. Мазунина, В. А. Капеев, И. Ш. Фатыхов [и др.]. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2009. – 144 с.
11. Рябова, Т. Н. Предпосевная обработка семян и приемы посева овса Конкур в Среднем Предуралье: моногр. / Т. Н. Рябова, Ч. М. Исламова, И. Ш. Фатыхов. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. – 151 с.
12. Сундукова, Я. Н. Гербициды в технологии возделывания льна-долгунца на семена в Среднем Предуралье: моногр. / Я. Н. Сундукова, Е. В. Корепанова, И. Ш. Фатыхов. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020. – 123 с.
13. Химический состав дерново-сильнопodzolistой легкосуглинистой почвы при длительном сельскохозяйственном использовании / И. Ш. Фатыхов, Н. А. Бусоргина, Б. Б. Борисов, Ч. М. Исламова // Вестник Казанского ГАУ. – 2019. – Т. 14. – № 3 (54). – С. 82–86.
14. Влияние почвенно-климатических условий Удмуртской Республики на урожайность и химический состав зерна ячменя сорта Раушан / И. Ш. Фатыхов, Ч. М. Исламова, Б. Б. Борисов [и др.] // Вестник Казанского ГАУ. – 2020. – Т. 15. – № 4 (60). – С. 61–66.
15. Динамика содержания микроэлементов в почвах колхоза (СХПК) им. Мичурина Вавожского района Удмуртской Республики / И. Ш. Фатыхов, Е. В. Корепанова, В. Н. Гореева [и др.] // Интеллектуальный вклад тюркоязычных ученых в современную науку: материалы Междунар. науч.-практ. конференции, посвященной 30-летию «Татарского общественного центра Удмуртии». – С. 254–258.

# ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

---

УДК 633.112.9:581.192

**Э. Ф. Вафина, Е. А. Осипова**  
*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ

Рассмотрены аспекты применения зерна тритикале в производстве продуктов питания. В ходе исследования было выявлено, что зерно тритикале обладает повышенной пищевой и биологической ценностью за счет увеличенного содержания белковых веществ тритикале и в том числе незаменимых аминокислот. Поэтому продукция, полученная из зерна тритикале, может обладать ценными пищевыми и биологическими свойствами и может быть использована как продукт здорового питания.

**Актуальность.** Питание человека является важным составляющим элементом поддержания нормальной жизнедеятельности. Пища должна быть сбалансирована и содержать все необходимые компоненты для того, чтобы обеспечить суточную потребность организма в углеводах, белках, жирах, витаминах, минеральных соединениях и воде [2, 10]. В настоящее время при производстве продуктов питания уделяется внимание расширению их ассортимента как за счет улучшения вкусовых качеств, так и за счет повышения пищевой ценности. В открытых источниках имеются сведения об использовании для этих целей семян рапса, арахиса, порошка цикория, малины, банана [1, 4, 6, 12, 13]. В нашем регионе (Удмуртская Республика) одной из малораспространенных перспективных культур является тритикале. Условия региона благоприятны для ее возделывания [3]. В настоящее время ведется селекционная работа по созданию адаптированных к условиям региона сортов озимой тритикале, выведен сорт Ижевская 2. Тритикале является одним из перспективных видов сырья, сочетающих в себе ряд благоприятных биологических и хозяйственных признаков. К ним относятся: высокая урожайность (в 1,5–2 раза превышает пшеницу), неприхотливость в возделывании (устойчивость к болезням и полеганию, высокая зимостойкость и засухоустойчивость), хорошо сба-

лансированный аминокислотный состав (повышенное содержание лизина) и универсальность в использовании [14].

Многие возделываемые сорта не требуют фунгицидной обработки [9]. В результате получается экологически чистая продукция (зерно, мука, хлеб, зеленая масса). За этим следует целая цепочка положительных моментов в агроэкологии. Кроме того, открываются перспективы получения более здоровой пищи, приготовляемой из зерна тритикале.

Данная культура рассматривается как один из путей решения продовольственной безопасности в Российской Федерации. В настоящее время тритикале в основном используют в качестве кормовой и фуражной культуры, однако создается все больше сортов, предназначенных для использования их в пищевой промышленности. Тритикалеву муку используют для бездрожжевого теста, из которой готовят печенье и крекеры, макаронные изделия, для производства крупы [11]. Благодаря высокому содержанию крахмала в зерне, тритикале используют в производстве спирта в качестве солода, а также в приготовлении кваса в форме несоложенного сырья [5, 8].

**Цель исследования:** анализ данных химического состава и технологических свойств зерна тритикале с возможностью использования его на пищевые цели.

**Материалы и методика.** В качестве материалов исследования выступают научные публикации. Методы – анализ, обобщение.

**Результаты исследования.** При учете пищевой ценности любого продукта необходимо учитывать не только общее содержание в нем белка, но также и его качественный состав, т. е. содержание в белке незаменимых аминокислот. Белковая недостаточность представляет особую опасность для организма. По Н. Р. Андрееву: «уменьшение белка в рационе до 3 % от рекомендуемых норм вызывает нарушение выработки ферментов и, соответственно, усвоение важнейших питательных веществ. При нехватке белка ухудшается усвоение витаминов, полезных жиров, микроэлементов. Так как гормоны являются белковыми структурами, недостаток белка может привести к серьезным гормональным нарушениям» [1].

Химический состав и биохимические свойства зерна тритикале типичны для злаковых культур (табл. 1). В нем высокое содержание углеводов и белка, варьирующее в широком диапазоне в зависимости от условий произрастания.

Содержание белка в зерне тритикале превышает в среднем на 2 % содержания белка в пшенице и на 4 % содержания белка во ржи и находится на уровне 12, 8 %.



Таблица 1 – Химический состав зерна тритикале, % [12]

Показатели	Тритикале	Рожь	Пшеница
Белок	12,8	9,9	11,8
Жир	2,1	2,5	2,2
Углеводы:			
– моно- и дисахариды	1,0	1,5	1,2
– крахмал	53,5	54	53,7
– клетчатка	2,6	2,6	2,6
Зола	1,7	1,7	1,7
Энергетическая ценность, ккал	293	287	291

В зерне тритикале так же, как и в других зерновых культурах, содержится важная, незаменимая аминокислота – лизин, которого в белке чаще всего не хватает. По содержанию лизина тритикале значительно превосходит пшеницу, в зерне которой имеется около 3 % от общего количества белка. В зерне тритикале по сравнению с пшеницей содержится больше незаменимых аминокислот, таких, как лизин, валин, лейцин и др., в силу чего биологическая ценность тритикале выше, чем у пшеницы и ржи.

По содержанию клейковинообразующих белков тритикале намного превышает рожь и приближается к пшенице, но по ее низкому качеству ближе к ржи. Крахмал тритикале идентичен крахмалу пшеницы и ржи, но в эндосперме зерновки тритикале откладывается преимущественно крупнозернистый крахмал, недостаток мелкозернистого крахмала провоцирует образование морщин на поверхности зерновки [7].

Минеральная и витаминная сбалансированность зерна имеет большое значение для жизни человека, т.к. витамины и минеральные вещества играют важную роль при обменных процессах в организме, они накапливаются в основном в алейроновом слое и оболочках зерна, много их и в зародыше (табл. 2).

Таблица 2 – Минеральный состав зерна тритикале [12]

Элемент	Содержание
P	0,78
K	0,53
Mg	0,20
Ca	0,05
Si	0,03
Na	0,04
S	0,01
Cl	0,01

Зерно тритикале и продукты его помола являются хорошим источником калия, фосфора, магния, натрия, меди, цинка и железа, а также витаминов В9, В5, В1, РР и Е [13].

**Выводы и рекомендации.** Таким образом, благодаря повышенному содержанию наиболее полноценных белковых веществ, сахаров, витаминов, макро- и микроэлементов, зерно тритикале обладает высокой биологической ценностью, поэтому применение его в производстве продуктов питания можно будет отнести к группе изделий функционального назначения, обладающих профилактическим действием.

### Список литературы

1. Андреев, Н. Р. Переработка муки тритикале на клейковину и крахмал / Н. Р. Андреев, В. Г. Гольштейн, Л. Г. Носовская, Л. В. Адикаева // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2017. – № 9. – С. 9–10.
2. Вафина, Э. Ф. Качество зерна яровой пшеницы и ячменя и их пригодность для продовольственного использования / Э. Ф. Вафина, А. А. Русинов // Соortовую агротехнику полевых культур – в производство: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию со дня рождения профессора кафедры растениеводства И. В. Осокина. – Пермь, 2020. – С. 127–129.
3. Вафина, Э. Ф. Программирование урожайности зерна озимой тритикале в условиях Удмуртской Республики / Э. Ф. Вафина // Современные достижения селекции растений – производству: материалы Нац. науч.-практ. конф. – Ижевск, 2021. – С. 54–59.
4. Вафина, Э. Ф. Производство пампушек с применением муки из тритикале / Э. Ф. Вафина, Т. А. Михайлова // Актуальные вопросы агропромышленного комплекса России и за рубежом: материалы Всерос. (национальн.) науч.-практ. конф. с международным участием, посвящ. 85-летию со дня рождения Хуснидинова Шарифзяна Кадировича. – Молодёжный, 2021. – С. 37–40.
5. Грабовец, А. И. Селекция тритикале для бродильного производства: итоги и проблемы / А. И. Грабовец, М. Б. Оверченко, Н. И. Игнатова, Г. Н. Хричикова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015. – № 2 (14). – С. 63–68.
6. Давкина, И. Н. Банановое пюре в технологии производства сахарного печенья / И. Н. Давкина, Т. Н. Рябова, С. И. Коконов // Вклад молодых ученых в реализацию приоритетных направлений развития аграрной науки: материалы Нац. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 203–207.
7. Жербак, Э. А. Особенности белкового комплекса трехвидовой Triticale / Э. А. Жербак, Л. Г. Груздев // Цитология и генетика. – 1981. – № 5. – С. 453–455.
8. Зипаев, Д. П. Разработка технологии пивного напитка с использованием солода из тритикале / Д. В. Зипаев, А. Г. Кашева, К. А. Рыбакова // Вестник Международной академии холода. – 2016. – № 1. – С. 19–23.

9. Касынкина, О. М. Оценка озимых сортов тритикале на устойчивость к болезням / О. М. Касынкина, Н. С. Орлова, И. Ю. Каневская // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 8. – С. 7–10.
10. Кулабухова, Д. Ю. Продовольственная безопасность: проблема обеспечения человечества белком / Д. Ю. Кулабухова // Аллея науки. – Томск: Quantum, 2017. – Т. 4. – № 16. – С. 321–324.
11. Панкратьева, Т. А. Крупа из зерна ржи и тритикале / И. А. Панкратьева, Л. В. Чиркова, О. В. Политухова // Хлебопродукты. – 2017. – № 2. – С. 58–59.
12. Скурихин, И. М. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания / И. М. Скурихин, В. А. Тутельян. – Де Липринт, 2007. – 276 с.
13. Сокол, Н. В. Зерновая культура тритикале – перспективы использования в технологии хлебопечения: моногр. / Н. В. Сокол. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – 132 с.
14. Phenotypic variability of seedling organs of winter triticale varieties and its relationship with economically valuable features / Т. А. Babaitseva, Е. N. Poltorydyadko, S. I. Kokonov, E. F. Vafina, V. G. Kolesnikova, A. M. Lentochnik // Research on Crops. – 2021. – Т. 22. – № 3. – С. 501–507.

УДК [664.85.037.5:634.31]:531.3

**А. Ф. Ипатова, К. В. Анисимова**  
*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## **АНАЛИЗ КИНЕТИКИ ЗАМОРАЖИВАНИЯ АПЕЛЬСИНА**

Приводится сравнительный анализ результативности экспериментальных методов замораживания апельсина в воздушной среде, в условиях вакуума и с использованием двуокиси углерода. Наиболее эффективным методом, позволяющим сохранить качество продукта, является замораживание в среде углекислого газа.

**Актуальность.** Наиболее популярным способом сохранения вкусовых качеств и питательных элементов еды считается холод [7]. При замораживании пищевых продуктов тканевая жидкость, содержащаяся в продукте, превращается в лед вследствие понижения температуры ниже криоскопической точки [1]. Режимы замораживания предусматривают оптимальное сочетание температуры, скорости охлаждающей среды и продолжительности процессов замораживания.

**Материалы и методика.** Объектом исследования являлся апельсин. Для оценки перспективности использования каждо-

го метода замораживание осуществлялось серией однофакторных экспериментов в трехкратной повторности. Проводились замеры параметров замораживания: температура в центре продукта и продолжительность процесса. Контроль температуры осуществлялся термодатчиками. Оценка качества замороженных изделий производилась по органолептическим характеристикам: структура, консистенция, цвет [6, 8].

**Результаты исследований.** Эксперименты выполнялись на лабораторной установке (рис. 1) [5].

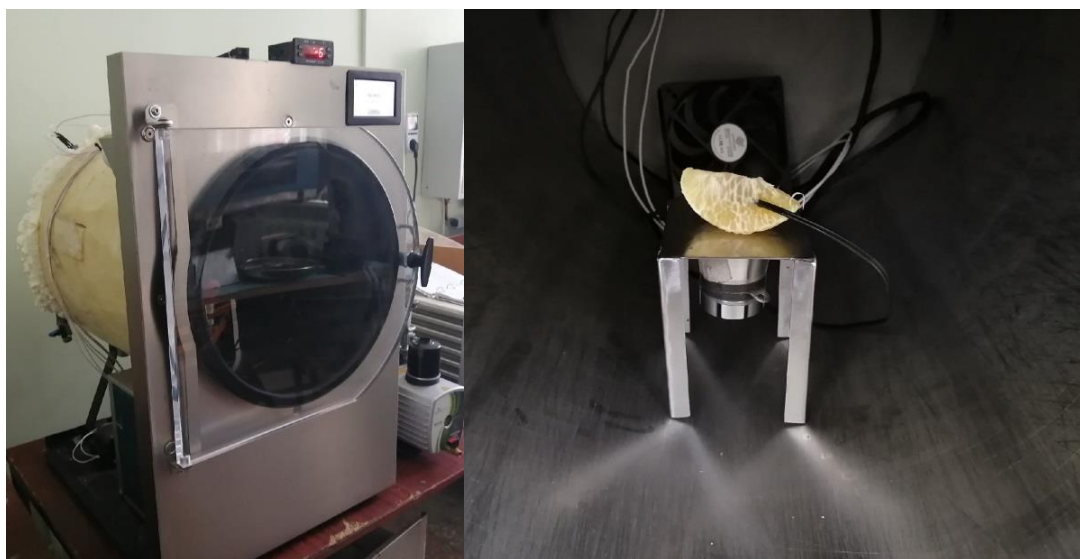


Рисунок 1 – Лабораторная установка

Продукт помещался в рабочую камеру и охлаждался от  $12\text{ }^{\circ}\text{C}$  до минус  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ . При воздушном замораживании процесс осуществлялся за счет циркуляции холодного воздуха, температура в камере достигала минус  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . При вакуумном замораживании из камеры откачивался воздух вакуумным насосом до  $40\text{ Па}$ , в результате происходило самозамораживание продукта. Замораживание в среде газа реализовывалось за счет наполнения камеры углекислотой, поступающей из баллона.

На рисунке 2 представлена кинетика замораживания.

Анализируя график, видим, что самым быстрым способом замораживания фруктов является замораживание в среде газа  $\text{CO}_2$  – 27 мин. Продолжительность замораживания в воздушной среде составляет 51 мин. Самым длительным способом является вакуумное замораживание – 2 ч 27 мин.

Также оценивалось качество замороженных изделий по органолептическим характеристикам при воздушном (рис. 3), вакуумном замораживании (рис. 4) и в среде газа  $\text{CO}_2$  (рис. 5).

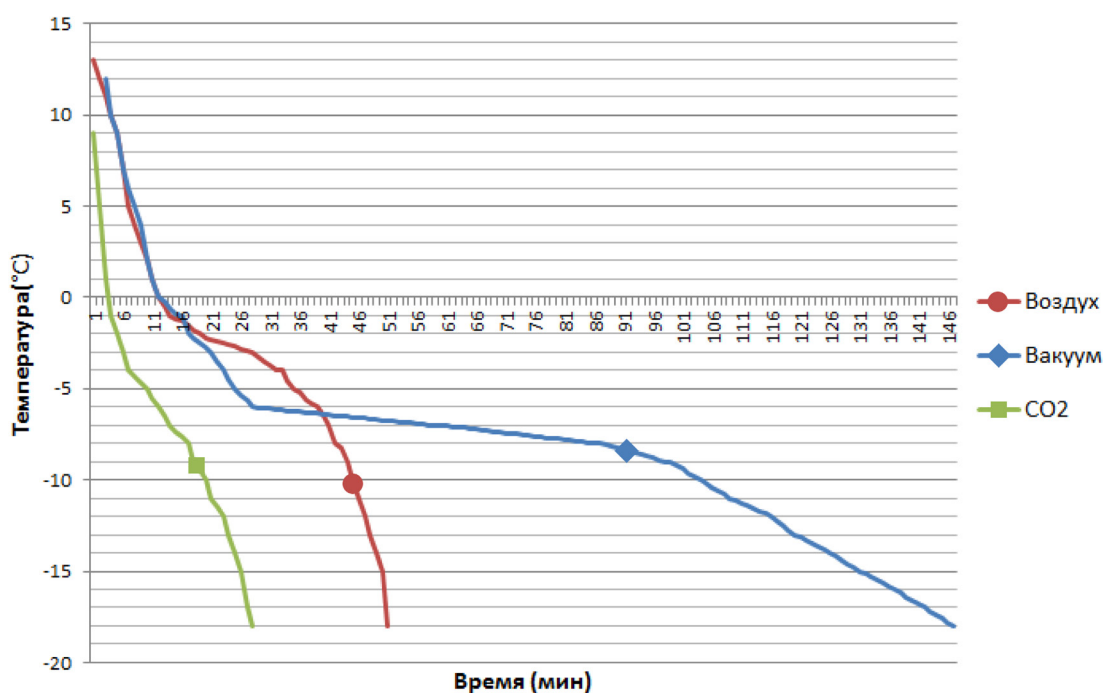


Рисунок 2 – График зависимости времени от понижения температуры при заморозке



Рисунок 3 – Внешний вид апельсина при воздушном замораживании

В результате оценки выявлена потеря массы дольки апельсина, что объясняется вымораживанием продукта. Влага, содержащаяся в продукте, остается на стенках морозильной камеры. Недостатком данного способа замораживания является выделение значительного количества сока. Это обусловлено образованием крупных кристаллов льда, которые повреждают ткани продукта [3].



Рисунок 4 – Внешний вид апельсина, замороженного под вакуумом

Во время проведения эксперимента в вакууме наблюдалось бурление сока на поверхности апельсина [2]. С понижением температуры данный процесс прекращается.



Рисунок 5 – Внешний вид апельсина, замороженного в среде газа  $\text{CO}_2$

При замораживании в среде двуокиси углерода качество продукта после размораживания сохраняется, выделение сока не наблюдается.

**Выводы и рекомендации.** Исходя из результатов проведенных исследований выявлено, что способ замораживания в среде  $\text{CO}_2$  позволяет максимально сохранить качество продукта [5]. Данный способ не рационален, поскольку расходуется значительное количество двуокиси углерода. Самым продолжительным по времени является эксперимент в вакууме. Качество продукта после размораживания практически не отличается от замораживания в воздушной среде.

#### Список литературы

1. Анисимова, К. В. Анализ результатов исследования замораживания клубники / К. В. Анисимова, Л. Р. Рахматуллина // Развитие инженерного образования и его роль в технической модернизации АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 65-летию подготовки инженеров-механиков Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021 – С. 249–252.
2. Анисимова, К. В. Исследование процесса кристаллогидратного замораживания плодов / К. В. Анисимова, А. Б. Анисимов // Научное обеспечение развития АПК в современных условиях: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2011. – С. 3–5.
3. Анисимова, К. В. Оценка органолептических показателей замороженной клубники / К. В. Анисимова, Л. Р. Рахматуллина // Совершенствование питания учащихся в современных условиях: материалы Республиканской научно-практической интернет-конференции преподавателей и обучающихся, 28 апреля 2021 г. – Донецк: Донец. нац. ун-т экономики и торговли им. Михаила Туган-Барановского, 2021. – С. 64–68.
4. Анисимова, К. В. Установка для быстрого замораживания пищевых продуктов / К. В. Анисимова, А. Б. Анисимов, О. Б. Поробова // Роль филиала кафе-

дры на производстве в инновационном развитии сельскохозяйственного предприятия: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 30-летию филиала кафедры растениеводства ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА в СХПК-Колхоз имени Мичурина Вавожского района Удмуртской. – 2014. – С. 18–20.

5. Анисимова, К. В. Установка для быстрого замораживания пищевых продуктов / К. В. Анисимова, О. Б. Поробова // Продовольственная индустрия: безопасность и интеграция: материалы Международной науч.-практ. конф. – 2014. – С. 3–5.

6. Литвинюк, Н. Ю. Моделирование процесса криогенного замораживания плодов рябины обыкновенной / Н. Ю. Литвинюк, Л. С. Воробьева, А. П. Ильин [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2011. – № 5. – С. 21–22.

7. Рахматуллина, Л. Р. Анализ существующих методов быстрого замораживания / Л. Р. Рахматуллина // Научные труды студентов Ижевской ГСХА. – 2019. – № 2 (9). – С. 695–696.

8. Спиридонов, А. Б. Современные методы и средства безопасного хранения и производства в пищевой отрасли / А. Б. Спиридонов, И. Ш. Шумилова, К. В. Анисимова, Н. Г. Главатских // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. – С. 183–187.

УДК 664.683.61

**Ч. М. Исламова, Р. Р. Вахитова**  
*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## **КАЧЕСТВО КЕКСА «РОМОВАЯ БАБА» С ЦУКАТАМИ ИЗ МОРКОВИ, СВЕКЛЫ, ЦЕДРЫ АПЕЛЬСИНА И КОРИЦЫ**

В современном мире растет спрос на кондитерскую промышленность. В связи с этим разработана новая рецептура кексов с заменой части изюма на цукаты из свеклы, моркови, цедру апельсина и корицы. Образцы кексов «Ромовая баба» с добавлением изюма, цукатов из моркови и свеклы и цедрой апельсина и корицы по органолептическим показателям соответствовали требованиям ГОСТ 15052-2014. Кексы. Общие технические условия. Образцы выпеченных готовых изделий кекса «Ромовая баба» имели массовую долю влаги 18,0–21,0 %, что соответствовало требованиям ГОСТ 5900-73. При добавлении в рецептуру производства кекса цукатов из моркови и свеклы снижалась кислотность изделия на 0,1 % относительно кислотности кекса с добавлением изюма. Наибольшую кислотность 1,21 % имел кекс «Ромовая баба» с добавлением цедры апельсина и корицы. По результатам дегустационной оценки наибольший балл получил кекс «Ромовая баба» с цедрой апельсина и корицы.

В России пользуется большой популярностью высокий кекс конусовидной формы под названием «Ромовая баба». Этот вид десерта отличается от других тем, что пропитан ароматной пряной начинкой с добавлением рома, коньяка или десертного вина. Всем знакомый вариант ромовой бабы – это пропитанный в сиропе кекс со сладкой помадкой. Иногда он бывает наполнен заварным кремом или сливками [2–4, 6–7].

В современном мире растет спрос на кондитерскую промышленность, которая будет не только вкусной, но и полезной, поэтому многие производители разрабатывают или улучшают свои изделия [1, 5]. Этим и обусловлена актуальность работы.

**Цель** – оценка качества кекса «Ромовая баба» с добавлением цукатов из свеклы, моркови, цедры апельсина и корицы.

Для достижения поставленной цели выполнялись следующие задачи:

1. Провести анализ органолептических показателей кекса.
2. Провести анализ физико-химических показателей кекса.
3. Провести дегустационную оценку готовых изделий.

**Материал и методы.** Объект исследования – кекс «Ромовая баба». В новом изделии изюм был заменен на соответствующее количество цукатов из моркови, свеклы, цедры апельсина и корицы. Анализ основных показателей качества кекса «Ромовая баба» проводили по следующим ГОСТам: определение органолептических показателей – ГОСТ 15052-2014, определение общей кислотности – ГОСТ 5898-87, определения массовой доли влаги – ГОСТ 5900-73.

**Результаты исследований.** В лаборатории кафедры растениеводства, земледелия и селекции ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА были определены показатели качества кекса «Ромовая баба» с добавлением цедры апельсина и корицы, цукатов из моркови и свеклы в сравнении с контрольным образцом с изюмом (табл. 1).

При проведении органолептической оценки готовых изделий у всех анализируемых образцов форма была круглая, поверхность шероховатая с вкраплениями соответствующей начинки каждого вида, цвет был от светло-коричневого до темно-коричневого, наблюдались посторонние привкусы и запахи присутствующих ингредиентов. Поверхность у всех испытуемых образцов кекса «Ромовая баба», отделанная помадкой, была ровной, без оголений и вздутий. Все образцы соответствовали требованиям ГОСТ 15052-2014.

Также были определены физико-химические показатели готовых изделий, которые представлены в таблице 2.



Таблица 1 – Органолептическая оценка образцов кексов «Ромовая баба» ГОСТ 15052-2014

Наименование показателей	ГОСТ 15052-2014	Кекс «Ромовая баба» с изюмом (к)	Кекс «Ромовая баба» с цуккатами из моркови	Кекс «Ромовая баба» с цуккатами из свеклы	Кекс «Ромовая баба» с цедрой апельсина и корицы
Вкус и запах	Изделия со слобным вкусом и характерным ароматом предусмотренных в составе кексов пищевых ингредиентов, без посторонних привкусов и запахов.	Свойственный вкусу и запаху кекса, чувствуется привкус изюма	Свойственный вкусу и запаху кекса, чувствуется привкус моркови	Свойственный вкусу и запаху кекса, чувствуется привкус свеклы	Свойственный вкусу и запаху кекса, чувствуется вкус цедры апельсина и корицы
Форма	Правильная, с выпуклой верхней поверхностью. Нижняя и боковые поверхности ровные, без пустот и раковин	Правильная, с выпуклостью без пустот и вмятин.	Правильная, с выпуклой верхней поверхностью. Без пустот и вмятин.	Правильная, с выпуклой верхней поверхностью. С малочисленными вмятинами.	Правильная с выпуклой верхней поверхностью. Без пустот и вмятин.
Поверхность	Верхняя – выпуклая, с характерными трещинами, с наличием явно выраженной боковой поверхности. Поверхность кексов, отделанных сахарной помадкой, не должна иметь оголенных мест, вздутый. При отделке поверхности глазурью не допускается ее лишкости и поседения. Не допускается на нижней и боковой поверхностях наличие пустот, подгорелостей, разрывов и неровностей	Верхняя – выпуклая, с характерными трещинами. Поверхность, отделанная помадкой, не имеет оголенных мест, вздутый.			
Вид в изломе	Кексы без начинки – пропеченное изделие без комочков, следов непрочности, с равномерной пористостью, без пустот и закала.	Кексы без начинки – пропеченное изделие без комочков, следов непрочности, с равномерной пористостью, без пустот и закала.			

Таблица 2 – Физико-химические показатели качества кексов «Ромовая баба»

Наименование показателей	ГОСТ	Требования ГОСТ	Кекс «Ромовая баба» с изюмом (к)	Кекс «Ромовая баба» с цуккатами из моркови	Кекс «Ромовая баба» с цуккатами из свеклы	Кекс «Ромовая баба» с цедрой апельсина и корицы
Массовая доля влаги, %	ГОСТ 5900-73	18,0–30,0	18,0	20,5	21,0	18,0
Кислотность, %, не более	ГОСТ 5898-87	2,5	1,17	1,16	1,16	1,21

Образцы выпеченных готовых изделий кекса «Ромовая баба» имели массовую долю влаги 18,0–21,0 %, что соответствовало требованиям ГОСТ 5900-73. Наименьшее содержание влаги 18,0 % имели образцы кекса «Ромовая баба» с изюмом и с цедрой апельсина и корицы. При замене изюма на цукаты из моркови и свеклы массовая доля влаги увеличивалась на 2,5 % и 3,0 % соответственно.

По кислотности изделие кекс «Ромовая баба» соответствовало требованиям ГОСТ 5898-87. При добавлении в рецептуру производства кекса цукатов из моркови и свеклы снижалась кислотность изделия на 0,1 % относительно кислотности кекса с добавлением изюма. Наибольшую кислотность 1,21 % имел кекс «Ромовая баба» с добавлением цедры апельсина и корицы.

При дегустационной оценке были оценены показатели: форма, поверхность, вкус, запах, вид в изломе по пятибалльной шкале (табл. 3).

Таблица 3 – Дегустационная оценка кексов «Ромовая баба»

Показатели	Кекс «Ромовая баба» с изюмом (к)	Кекс «Ромовая баба» с цукатами из моркови	Кекс «Ромовая баба» с цукатами из свеклы	Кекс «Ромовая баба» с цедрой апельсина и корицы
Форма	5	5	5	5
Структура (поверхность)	5	4,6	3,8	5
Вкус	4,8	4,8	5	5
Запах	4,8	4,8	4,6	5
Вид в изломе	5	4,8	4,8	4,8
Итого	24,6	24	23,2	24,8

По показателю форма поверхности все образцы кекса набрали наибольший балл. По поверхности готового изделия образцы кексов «Ромовая баба» с изюмом и с цедрой апельсина и корицы набрали наибольший балл. По вкусовым качествам отличный балл оценки получили кексы «Ромовая баба» с цукатами из свеклы и с цедрой апельсина и корицы. По вкусовым качествам на пять баллов был оценен кекс «Ромовая баба» с цедрой апельсина и корицей.

По итогам дегустационной оценки наибольший балл 24,8 набрал кекс «Ромовая баба» с цедрой апельсина и корицы.

**Заключение.** Образцы кексов «Ромовая баба» с добавлением изюма, цукатов из моркови и свеклы и цедрой апельсина и корицы по органолептическим показателям соответствовали требованиям ГОСТ 15052-2014. Кексы. Общие технические условия. Об-

разцы выпеченных готовых изделий кекса «Ромовая баба» имели массовую долю влаги 18,0–21,0 %, что соответствовало требованиям ГОСТ 5900-73. При добавлении в рецептуру производства кекса цукатов из моркови и свеклы снижалась кислотность изделия на 0,1 % относительно кислотности кекса с добавлением изюма. Наибольшую кислотность 1,21 % имел кекс «Ромовая баба» с добавлением цедры апельсина и корицы. По результатам дегустационной оценки наибольший балл получил кекс «Ромовая баба» с цедрой апельсина и корицы.

### Список литературы

1. Давкина, И. Н. Банановое пюре в технологии производства сахарного печенья / И. Н. Давкина, Т. Н. Рябова, С. И. Коконев // Вклад молодых ученых в реализацию приоритетных направлений развития аграрной науки: материалы Нац. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Ижевск, 2021. – С. 203–207.
2. История и роль «Ромовой бабы» [Электронный ресурс]. – URL: <https://baker-group.net/technology-and-recipes/3715-history-and-role-of-cookies.html>.
3. Кексы, рулеты, ромовые бабы. Общая характеристика, классификация, ассортимент [Электронный ресурс]. – URL: [https://ozlib.com/814462/tovarovedenie/keksy\\_rulety\\_romovye\\_baby](https://ozlib.com/814462/tovarovedenie/keksy_rulety_romovye_baby).
4. Кондитерские изделия «Ромовая баба» [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.1tv.ru/shows/kontrolnaya-zakupka/vypuski/konditerskie-izdeliya-romovaya-baba-kontrolnaya-zakupka-vypusk-ot-16-07-2017>.
5. Мильчакова, А. В. Производство сдобного печенья с добавлением ржаного солода / А. В. Мильчакова, Н. И. Мазунина // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству: материалы Междунар. науч.-практ. конф.: в 3 т. – Ижевская ГСХА. – 2019. – С. 172–174.
6. Ромовые бабы оптом от производителя – Пекарня [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.nmgk.ru/blog/teoriya-konditerskogo-dela/cookies-technology/>.
7. Технология производства [Электронный ресурс]. – URL: [www.goodsmatrix.ru/goods-catalogue/baked-goods/rum-baba.1](http://www.goodsmatrix.ru/goods-catalogue/baked-goods/rum-baba.1).

**В. Г. Колесникова**

*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## **ПРОИЗВОДСТВО ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОВСЯНОЙ МУКИ**

Приводится сравнительный анализ пшеничного хлеба с добавлением овсяной муки по органолептическим и физико-химическим показателям.

**Актуальность.** Исторически сложилось и до сих пор остается незыблемым, что хлеб и хлебобулочные изделия являются продуктом номер один, основой питания. Обычно зерно, которое используется в хлебопечении, оценивается по показателям качества, соответствующего требованиям нормативных документов [1, 7]. Чем выше качество зерна, тем сорт муки выше, пышнее хлеб и тем больше в нем калорий. Поэтому считается, что белый хлеб менее полезен для фигуры, да и по питательному составу он по многим пунктам уступает ржаному. Справиться с противоречием между нежным вкусом и пышной консистенцией, с одной стороны, и сравнительно низкой пользой для здоровья – с другой, можно при помощи добавления в него овсяных продуктов и других добавок [2–6]. Заменяв часть муки высшего сорта овсяной, можно значительно повысить пищевую ценность хлеба, так как овсяная мука содержит большое количество витаминов и микроэлементов. Также овсяная мука содержит значительную долю клетчатки, что способствует очистке организма от радионуклидов, пестицидов, солей тяжелых металлов. Замена некоторого процента пшеничной муки овсяной позволит увеличить выход готовой продукции, а также продлит сроки хранения изделий благодаря повышенной влагоудерживающей способности.

**Материалы и методика.** Основная часть исследований по разработке новой рецептуры пшеничного хлеба на основе имеющейся была проведена в лаборатории кафедры растениеводства, земледелия и селекции ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. Были проведены пробные выпечки пшеничного хлеба с частичной заменой пшеничной муки на овсяную муку. Варианты исследований представлены в таблице 1. В качестве контрольного варианта был выбран пшеничный хлеб. После пробной выпечки у всех исследуемых образцов были определены основные показатели качества:

массовая доля влаги (%), пористость (%), кислотность (град). В дегустации участвовали преподаватели и студенты кафедры растениеводства, земледелия и селекции.

**Цель исследований** – разработка технологии производства пшеничного хлеба с добавлением овсяной муки. Для выполнения цели исследований были поставлены следующие задачи:

- изучить характеристику пшеничной и овсяной муки;
- определить качество полученного хлеба.

**Результаты исследований.** Контроль качества сырья и готовой продукции являются одним из важнейших элементов технологического процесса перерабатывающего предприятия. Добавление некоторого процента овсяной муки привело к увеличению содержания калия, фосфора, минеральных элементов в смеси овсяной и пшеничной муки, по сравнению с пшеничной мукой высшего сорта. Кислотность смесей с содержанием овсяной муки выше, чем у муки пшеничной высшего сорта. Добавление к пшеничной муке 10 % овсяной муки привело к снижению содержания клейковины с 90,9 % до 89,2 %, добавление 20 % овсяной муки к пшеничной снизило содержание клейковины с 90,9 % до 83,2 %. Это может служить объяснением того, что при добавлении большего процента овсяной муки к пшеничной потребуются добавки в состав продукта улучшителей, обеспечивающих повышение сдобных качеств хлеба. Овсяная мука содержит больше клетчатки, но меньше клейковины, чем пшеничная мука.

Показатели качества хлеба указаны в таблице 1. Анализируя показатели качества готовой продукции, можно сказать, что при проведении дегустационных проб наибольшую сумму баллов набрал хлеб с добавлением 10 % овса, на втором месте пшеничный хлеб, на третьем – хлеб с добавлением 20 % овсяной муки.

Таблица 1 – Показатели качества хлеба

Показатель	Норма по ГОСТ	Хлеб пшеничный (контроль)	Хлеб с содержанием 10 % овсяной муки	Хлеб с содержанием 20 % овсяной муки
Внешний вид хлеба, баллы	7,5–6,0	5,0	6,5	4,6
Вкус и запах хлеба, баллы	6,0–5,0	4,6	5,6	4,3
Состояние мякиша, баллы	9,0–7,0	8,6	8,5	6,7
Массовая доля влаги, %	не более 42	41	34	32

Показатель	Норма по ГОСТ	Хлеб пшеничный (контроль)	Хлеб с содержанием 10 % овсяной муки	Хлеб с содержанием 20 % овсяной муки
Пористость хлеба, %	не менее 65	65	60	58
Кислотность хлеба, град.	не более 2, 5	2,23	2,25	2,45

Массовая доля влаги во всех образцах в норме. Уменьшение процентного содержания влаги в хлебе по мере увеличения в составе образцов овсяной муки можно объяснить ее повышенной влагоудерживающей способностью. Также наблюдается снижение показателя пористости хлеба, по мере увеличения в его составе доли овсяной муки, так как в ней не содержится клейковины. У всех трех образцов показатель кислотности находится в норме и не превышает 2,5 град.

**Выводы.** Таким образом, новый продукт – пшеничный хлеб с заменой 10 % пшеничной муки на овсяную по дегустационной оценке набрал наибольший балл, так как в данном изделии увеличивается содержание микроэлементов и по физико-химическим показателям соответствует нормативным документам.

#### Список литературы

1. ГОСТ 28673-2019. «Овес. Технические условия» [Электронный ресурс]. – URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/71570/> (дата обращения: 02.03.2022 г.).
2. Данилова, М. А. Оценка качества батона «Ижевский» / М. А. Данилова // Научные труды студентов Ижевской ГСХА [Электронное издание]. – Ижевск, 2021. – С. 511–514.
3. Дерендяева, Е. И. Производство булочек с добавлением мака и цедры апельсина / Е. И. Дерендяева // Научные труды студентов Ижевской ГСХА [Электронное издание]. – Ижевск, 2020. – С. 873–875.
4. Ичетовкина, Л. В. Баранка сахарная с маком / Л. В. Ичетовкина // Научные труды студентов Ижевской ГСХА [Электронное издание]. – Ижевск, 2021. – С. 5291–533.
5. Камаева, Н. А. Производство ржано-пшеничного хлеба с добавлением укропа и чеснока / Н. А. Камаева // Научные труды студентов Ижевской ГСХА [Электронное издание]. – Ижевск, 2020. – С. 886–889.
6. Корепанова, А. Г. Батон нарезной с добавлением: мёд и орехи / А. Г. Корепанова // Научные труды студентов Ижевской ГСХА [Электронное издание]. – Ижевск, 2021. – С. 543–547.

7. Рафаилова, А. А. Качество зерна овса посевного / А. А. Рафаилова // Научные труды студентов Ижевской ГСХА [Электронное издание]. – Ижевск, 2020. – С. 235–237.

УДК 664.661.4

**Н. И. Мазунина, А. В. Мильчакова**  
*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## **ВЛИЯНИЕ КУРАГИ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КУЛИЧА ПАСХАЛЬНОГО В ООО «РИКО-АГРО» УВИНСКОГО РАЙОНА УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

В условиях ООО «Рико-Агро» Увинского района показана возможность замены части изюма на курагу в составе кулича пасхального.

**Актуальность.** Ассортимент вырабатываемых сдобных хлебобулочных изделий чрезвычайно обширен, включает сотни наименований и постоянно изменяется. К сдобным изделиям относятся хлебобулочные изделия с содержанием по рецептуре сахара и/или жиров 14 % и более к массе муки. Сдобные хлебобулочные изделия отличаются от хлеба, булочных и других изделий большим содержанием сдобного сырья (сахара, жиров), разнообразной разделкой теста, отделкой поверхности полуфабрикатов и готовых изделий, более сложной формой, наконец, вкусом и ароматом [1, 5, 6, 7].

Обязательным кулинарным блюдом на пасхальном столе всегда был освященный в церкви кулич. Обыкновенно для куличей готовили много теста, так как в большом объеме тесто лучше выраживается. В отличие от теста для пирогов, куда не полагается класть яйца, в куличное тесто кладут много яиц, взбитых в пену белков, много сливочного масла и сахара. Все эти компоненты позволяют получить очень сдобное тесто, а готовые куличи долго сохраняются не черствея. Кулич пасхальный вырабатывают из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта или пшеничной муки общего назначения М55-23, сахара-песка, маргарина, яиц куриных, молока сухого обезжиренного, изюма, соли поваренной пищевой, дрожжей прессованных, смеси пектиновой № 1 и др. сырья в соответствии с рецептурой. Поверхность может быть сма-

зана яичной смазкой, посыпана сахарной пудрой или покрыта глазурью и посыпана посыпкой [2].

Изюм – один из самых полезных и пользующихся спросом видов сухофруктов. Он сохраняет практически все полезные свойства свежего винограда – 70–80 % витаминов и 100 % микроэлементов. Он содержит 79,5–87,5 % сахаров, 2,1–2,9 % азотистых веществ, 0,7–2,3 % кислот, в том числе винную и олеаноловую кислоты, 1,3 % клетчатки, 2–2,9 % золы, 16–22 % влаги, витамины В1, В2 и В5, микроэлементы – железо, бор, магний и другие. Изюм очень богат калием – в 100 г продукта содержится 860 мг этого химического элемента. Витамин РР, он же ниацин, или никотиновая кислота, является составляющей ферментов, участвующих в клеточном дыхании и белковом обмене, а также регулирующих нервную деятельность [4].

Курага – сушёные абрикосы без косточек. Относится к сухофруктам. Основная ценность кураги в том, что при высушивании сохраняется большинство микроэлементов, а также полное отсутствие жиров и вредных для организма насыщенных кислот. Курага не может похвастать высоким содержанием витаминов, но зато минеральных веществ, в том числе калия, магния, кальция, железа и фосфора в кураге значительно больше, чем в свежих абрикосах. Много в кураге витамина В5, органических кислот и пектинов, эффективно выводящих из организма человека тяжелые металлы и радионуклиды. Сладость кураги – следствие высокого содержания глюкозы, сахарозы и фруктозы. Их суммарная доля может быть более 80 процентов. Диетические свойства обусловлены главным образом преобладанием солей калия над солями натрия. Высокое содержание магния позволяет рекомендовать курагу для лечения гипертонической болезни и некоторых форм малокровия [3].

На всех стадиях производства хлебобулочных изделий качество муки, дрожжей, другого вспомогательного сырья играет важную роль. Они являются одним из важнейших компонентов, определяющих вкус и аромат мучного изделия. Поэтому выбор и правильное введение ингредиентов позволяет существенно улучшить качество мучных изделий и разнообразить ассортимент.

**Материал и методы.** Цель – совершенствование технологии производства кулича пасхального с добавлением кураги для дальнейшего увеличения ассортимента хлебобулочных изделий в условиях ООО «Рико-Агро» Увинского района. **Задачи:** изучить влияние кураги на органолептические и физико-химические показатели качества кулича. Разработанные изделия представле-



ны в следующих вариантах: 1. Кулич пасхальный с изюмом (контроль); 2. Кулич пасхальный с заменой изюма на 25 % курагой; 3. Кулич пасхальный с заменой изюма на 50 % курагой. Анализ готовой продукции (кулич пасхальный с заменой изюма на курагу) был выполнен по соответствующим методикам: отбор проб, органолептическая оценка – ГОСТ 5667-65, влажность – ГОСТ 21094-75, кислотность – ГОСТ 5670-96.

**Результаты исследований.** Сравнительная оценка показателей качеств выпеченных вариантов кулича пасхального представлена в таблицах 1, 2.

По результатам органолептической оценки все образцы кулича пасхального не изменили форму и поверхность и соответствовали требованию ГОСТ. Цвет изменился у кулича пасхального с 50 % заменой изюма курагой, стал со светло-оранжевым оттенком. Состояние мякиша по таким показателям, как пропеченность, пористость, отвечали требованиям ГОСТ и распределение сухофруктов независимо от количества было равномерно. В разработанных вариантах произошли изменения вкуса и запаха. С увеличением процентного содержания кураги в изделии появляется легкий аромат кураги в варианте при замене изюма на 25 % курагой и запах кураги в варианте при замене изюма на 50 % курагой. Соответственно и изменялся вкус изделий.

Физико-химическая оценка проводилась по следующим показателям: влажность, кислотность. По результатам проведенных исследований видно, что влажность в вариантах с добавлением кураги увеличивается на 1,8–3,0 % в сравнении с влажностью в контрольном варианте. Влажность кулича пасхального с заменой изюма на 50 % курагой не соответствовала требованию ГОСТ. Кислотность разработанных куличей снижалась на 0,1 град., но оставалась в пределах нормы.

После изготовления куличей пасхальных с добавлением изюма и кураги была проведена дегустационная оценка. Дегустационную оценку проводили по следующим показателям: вкус, запах, цвет, состояние мякиша, а также внешний вид поверхности. Каждый показатель качества оценивался по 5-балльной шкале. Итоговой оценкой является сумма баллов по показателям. Изделие считается отличным с 26–30 баллов, 23–25 балл – хорошим, 16–24 – удовлетворительным и с 15 и ниже – плохого качества. Отличную оценку получили кулич пасхальный с изюмом (26,5 балла) и кулич пасхальный с 25 % заменой изюма на курагу (26,0 балла), хорошую – кулич пасхальный с 50 % заменой изюма на курагу (25,0 балла).

Таблица 1 – Органолептические показатели кулича пасхального с изюмом

Показатель	Характеристика	
	кулич пасхальный с изюмом (К)	кулич пасхальный с заменой изюма на курагу
	кулич пасхальный с изюмом ГОСТ Р 52462-2005	25 % 50 %
Внешний вид:		
Форма	округлая, соответствует форме, в которой производится выпечка, без выплывов	не распывающая без притисков, продолговато-овальная
Поверхность	глянцевая, без запылений и подгорелости, смазанная яичной смазкой или покрытая глазурью и посыпанная принятой предприятием посыпкой для куличей. Из глазури может быть нанесен крестик и буквы «Х.В.», боковые поверхности могут быть рифлеными	глянцевая, без загрязнений и подгорелости, смазанная яичной смазкой или покрытая глазурью и посыпанная, гладкая, без трещин и подрывов
Цвет	от бежевого до светло-коричневого или коричневого. При покрытии глазурью – от белого до кремового. Посыпка цветная	светло-желтый светло-желтый светло-желтый с оранжевым оттенком
Состояние мякиша:		
Пропеченность	пропеченный, не влажный на ощупь, эластичный	пропеченный, не влажный на ощупь, эластичный, после легкого надавливания мякоть принимает первоначальную форму
Промес	без комочков и следов непромеса, изюм равномерно распределен	без комочков и следов непромеса, изюм и курага равномерно распределены равномерно
Пористость	развита, без пустот и уплотнений	развита, без пустот и уплотнений
Вкус	свойственный данному виду изделий, сладковатый, со вкусом изюма, без постороннего привкуса	свойственный данному виду изделия, со вкусом изюма и с привкусом кураги
Запах	свойственный данному виду изделий, с легким ароматом принятого ароматизатора, без постороннего запаха	свойственный данному виду изделий, с легким ароматом принятого ароматизатора и кураги

Таблица 2 – Физико-химические показатели кулича пасхального

Показатель	Кулич пасхальный с изюмом ГОСТ Р 52462-2005	Характеристика		
		кулич пасхальный с изюмом (К)	кулич пасхальный с заменой изюма на курагу	
			25 %	50 %
Влажность мякиша, %, не более	33,0	31,0	32,8	34,0
Кислотность мякиша, град. не более	2,5	2,4	2,4	2,3

**Выводы.** Таким образом, в условиях ООО «Рико-Агро» Увинского района Удмуртской Республики можно рекомендовать вырабатывать кулич пасхальный с заменой изюма на 25 % курагой. Выработанный продукт приобретает легкий аромат кураги, получил высокую дегустационную оценку (26,0 балла из 30), а качественные показатели соответствовали требованиям ГОСТ.

#### Список литературы

1. Ассортимент и классификация сдобных хлебобулочных изделий [Электронный ресурс]. – URL: <http://baker-group.net/frozen-food/970.html> (дата обращения 25.09.2021).
2. Изюм [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.calorizator.ru/product/nut/raisins> (дата обращения 10.10.2021).
3. Куличи [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.kulina.ru/articles/holy/pasha/kulich/> (дата обращения 30.09.2020).
4. Курага [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.calorizator.ru/product/nut/dried-apricots> (дата обращения 10.10.2021).
5. Мазунина, Н. И. Использование кураги и изюма в производстве сайки / Н. И. Мазунина, С. В. Иванова // Эффективность адаптивных технологий в сельском хозяйстве: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвященной 50-летию СХПК имени Мичурина Вавожского района Удмуртской Республики. – 2016. – С. 92–95.
6. Мильчакова, А. В. Производство хлеба «Фитнес» и «Фитнес гречневый» в ИП Попова М. З., пекарня «Хлебница» Удмуртской Республики / А. В. Мильчакова., Н. И. Мазунина, Ю. А. Лыскова // Технологические тренды устойчивого функционирования и развития АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной году науки и технологии в России. – Ижевск, 2021. – С. 163–166.
7. Ряпалова, Е. А. Использование цикория и порошка из ягод малины в технологии производства батона «Зебра» / Е. А. Ряпалова, Т. Н. Рябова // Интеграционные взаимодействия молодых ученых в развитии аграрной науки: материалы Нац. науч.-практ. конф. молодых ученых. В 3 томах. – 2020. – С. 180–184.

**А. В. Мильчакова, Н. И. Мазунина**  
*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА С ТМИНОМ И ГВОЗДИКОЙ И СООТВЕТСТВИЕ ЕГО ТРЕБОВАНИЯМ СТАНДАРТА**

Представлена технология производства хлеба пшеничного с добавлением тмина и гвоздики, приведены данные по оценке его качества по физико-химическим и органолептическим показателям в сравнении с требованиями стандарта. Выявлено, что хлеб соответствовал нормам ГОСТ.

**Актуальность.** Современный рынок сейчас очень разнообразен ассортиментом хлебобулочных изделий. Хлеб является одним из главных продуктов населения нашей страны. Одним из популярных направлений в хлебобулочной промышленности является добавление различных видов муки [3].

Хлеб является неотъемлемой частью питания подавляющего большинства населения страны. В то же время остро стоит проблема обогащения традиционного продукта, каким является хлеб, биологически активными компонентами в целях повышения его пищевой и биологической ценности. В связи с этим на первое место выдвигается решение проблемы совершенствования сырьевой базы отечественной промышленности [4–8].

Перспективным направлением совершенствования ассортимента хлебобулочных изделий также является использование различных пряностей растительного происхождения, которые богаты витаминами и полезны для организма в целом [2].

Хлеб и хлебобулочные изделия считаются источниками углеводов, пищевых волокон, витаминов. Хороший и высококачественный хлеб можно получить только из хорошего и качественного сырья и при полном соблюдении технологических режимов. Дополнительное сырье придает хлебу вкус и аромат, и поэтому правильное введение дополнительных компонентов позволит существенно улучшить качество и разнообразить ассортимент.

Включение в рецептуру хлеба тмина и гвоздики будет способствовать обогащению жирными кислотами, витаминами, микроэлементами. Тмин участвует в выработке гормонов, желчи и помогает организму бороться с болезнями и болезнетворными микроорганизмами.

**Цель** – совершенствование технологии производства хлеба с добавлением тмина и гвоздики для дальнейшего улучшения качества и увеличения ассортимента хлебобулочных изделий.

**Задачи:** изучить влияние тмина и гвоздики на органолептические показатели качества хлеба; изучить влияние тмина и гвоздики на физико-химические показатели качества хлеба.

**Материал и методы.** Была разработана рецептура и произведена выпечка нового хлеба в следующих вариантах:

1. Пшеничный хлеб из муки высшего сорта (контроль).
2. Пшеничный хлеб с добавлением тмина.
3. Пшеничный хлеб с добавлением гвоздики.

Оценка качества и дегустационная оценка пшеничного хлеба высшего сорта с добавлением тмина и гвоздики была проведена в учебной лаборатории кафедры растениеводства, земледелия и селекции Ижевской ГСХА. Анализ готовой продукции был выполнен по соответствующим методикам: оценка качества хлеба проводилась согласно требованиям ГОСТ 58233-2018, влажность – ГОСТ 21094, кислотность ГОСТ 5670, пористость – ГОСТ 5669.

**Результаты исследования.** Представлена рецептура нового пшеничного хлеба: мука пшеничная, вода, растительное масло, дрожжи, сахар, соль. В рецептуру, по которой проводилась разработка новых образцов хлеба, добавили тмин и гвоздику.

Технология производства пшеничного хлеба с добавлением тмина и гвоздики состоит из следующих операций: подготовка сырья начинается с просеивания муки высшего сорта, она осуществляется с целью удаления посторонних частиц. Пищевую соль в производство доставляют в мешках и хранят в сухих и чистых помещениях. Сахар-песок просеивают через металлическое сито. Замес теста на тестомесе продолжительностью 7–8 минут. Бродить тесто начинает с момента замеса. Продолжительность брожения составляет 120–140 минут при температуре 28...32 °С. Разделка теста на куски требуемой массы. Деление теста производят вручную и взвешивают на весах. Взвешенные куски формируют в металлические формы и помещают в расстойный шкаф. Расстойку теста производят после взвешивания и формования теста. В течение 30–50 минут при температуре 35...40 °С и относительной влажности 80–85 %. Заключительным звеном приготовления хлеба является выпечка. Выпекают в увлажнённой пекарной камере при температуре 250 °С в печи в течение 20–30 минут. Хранят в специальных шкафах с отверстиями.

После выпечки были проведены исследования образцов по органолептическим и физико-химическим показателям на соответствие по ГОСТ Р 58233-2018 [1].

При сравнении органолептических показателей было установлено, что все исследуемые образцы имели округлую форму, при добавлении тмина и гвоздики поверхность была без трещин и подрывов. Цвет светло-коричневый у 3-х образцов, но у хлеба с добавлением гвоздики имеются черные вкрапления. Запах у хлеба контрольного свойственный и без постороннего запаха, а у хлеба с добавлением тмина присутствует легкий запах тмина, с добавлением гвоздики четкий запах. Кроме того, при добавлении тмина появился легкий вкус, а при добавлении гвоздики – четкий вкус семян. Все три образца имеют пропеченность и не влажные на ощупь. Эластичны. После легкого надавливания пальцами мякиш принимает первоначальную форму. Промес без комочков и следов непромеса. Пористость развитая, без пустот и уплотнений. Хлеб контрольный и хлеб с добавлением тмина и гвоздики всем органолептическим показателям соответствует.

Физико-химические показатели изготовленных образцов хлеба представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели хлеба пшеничного

Наименование показателя	Характеристика по ГОСТ Р 58233-2018	Хлеб пшеничный (контроль)	Хлеб пшеничный с добавлением тмина 3 г	Хлеб пшеничный с добавлением гвоздики 3 г
Влажность мякиша, %	не более 45,0	42,4	41,7	42,5
Кислотность мякиша, град, не более	3,0	2,6	3,0	2,4
Пористость мякиша, % не менее	65,0	78,0	77,0	81,0

Влажность всех исследуемых образцов составляет у хлеба контрольного 42,4 %, у хлеба с добавлением тмина 41,7 %, у хлеба с добавлением гвоздики 42,5 %, что соответствует требованиям ГОСТ Р 58233-2018. Кислотность всех исследуемых образцов соответствует требованиям ГОСТ и составляет у хлеба контрольного 2,6, с добавлением тмина 3,0 и с добавлением гвоздики 2,4. Хлеб с добавлением тмина имеет пористость мякиша 77 %, с добавлением гвоздики имеет пористость мякиша 81 %, а хлеб контрольный 78 %, что соответствует требованиям ГОСТ.

После выпечки пшеничного хлеба с добавлением тмина и гвоздики была проведена дегустационная оценка готовых изделий по следующим показателям: внешний вид, пропеченность, промес, пористость, эластичность мякиша, вкус, запах и цвет.

Дегустационная оценка выявила, что форма всех образцов получила 5 баллов, поверхность хлеба с добавлением тмина и гвоздики составила 4,8 балла, а контрольный хлеб получил 5 баллов. Цвет во всех образцах разный, хлеб контрольный 5 баллов, хлеб с добавлением тмина 4,8 балла, хлеб с добавлением гвоздики 4,3 балла. По вкусу значительно меньшую оценку получил хлеб с добавлением гвоздики, с добавлением тмина 4,8, а хлеб контрольный 5. Запах был самый приятный у хлеба с добавлением тмина, и он получил 5 баллов по сравнению с хлебом контрольным – 4,7 и с хлебом с добавлением тмина – 4 балла. За состояние мякиша у хлеба контрольного и хлеба с добавлением тмина одинаковая оценка 5, а у хлеба с добавлением гвоздики на 0,6 балла ниже и составила 4,4. Наибольший суммарный балл получил пшеничный хлеб с добавлением тмина (29,4 балла), наименьший – хлеб с добавлением гвоздики (25,5 балла).

**Вывод.** Таким образом, оба разработанных варианта хлеба по качественным показателям соответствовали требованиям ГОСТ, но по дегустационной оценке преимущество было у хлеба с добавлением тмина.

#### Список литературы

1. ГОСТ Р 58233-2018 «Хлеб из пшеничной муки. Технические условия»: дата введ. 2019-10-01. – М.: Стандартинформ, 2019. – 15 с.
2. Иванова, А. Р. Производство батона «Любимый» с добавлением пряностей бадьяна, розмарина, молотого имбиря и сушёных ягод барбариса / И. А. Иванова // Научные труды студентов Ижевской ГСХА. – Ижевск, 2019. – № 2. – С. 587–590.
3. Кадошникова, А. А. Производство пшеничных булочек с добавлением рисовой муки в ООО «Плюс» Удмуртской Республики / А. А. Кадошникова // Научные труды студентов Ижевской ГСХА. – 2019. – № 2. – С. 595–598.
4. Колесниченко, М. Н. Ржано-пшеничный хлеб с жимолостью / М. Н. Колесниченко, Л. А. Козубаева, Е. А. Юршева // Вестник Алтайской науки. – 2014. – № 1. – С. 310–313.
5. Мазунина, Н. И. Использование кураги и изюма в производстве сайки / Н. И. Мазунина, С. В. Иванова // Эффективность адаптивных технологий в сельском хозяйстве: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвященной 50-летию СХПК имени Мичурина Вавожского района Удмуртской Республики. – 2016. – С. 92–95.

6. Мазунина, Н. И. Особенности технологии производства хлебобулочного изделия «Слоеные сырные палочки» и оценка их качества / Н. И. Мазунина, А. В. Мильчакова, С. С. Крылова // Роль агрономической науки в оптимизации технологий возделывания сельскохозяйственных культур: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 65-летию работы кафедры растениеводства ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА в Удмуртии. Отв. за выпуск И. Ш. Фатыхов. – 2020. – С. 229–235.

7. Мильчакова, А. В. Производство и экспертиза хлеба «Прибалтийский овощной» с добавлением розмарина / А. В. Мильчакова, Н. И. Мазунина // Вклад молодых ученых в реализацию приоритетных направлений развития аграрной науки: материалы Нац. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Ижевск, 2021. – С. 207–211.

8. Мильчакова, А. В. Производство хлеба «Фитнес» и «Фитнес гречневый» в ИП Попова М. З., пекарня «Хлебница» Удмуртской Республики / А. В. Мильчакова, Н. И. Мазунина, Ю. А. Лыскова // Технические тренды устойчивого функционирования и развития АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной году науки и технологии в России. – Ижевск, 2021. – С. 163–166.



# ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ АГРОЛАНДШАФТОВ

---

УДК 633.85:581.1.045

**Э. Ф. Вафина**

*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## АБИОТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ В РАЗВИТИИ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР СЕМЕЙСТВА КАПУСТНЫЕ И ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ СЕМЯН

На основании трехлетних данных установлено сокращение продолжительности отдельных периодов развития и периода вегетации ярового рапса и ярового рыжика при повышении среднесуточной температуры воздуха. В сильно отличающихся по метеорологическим условиям вегетационных периодах урожайность, густота продуктивного стеблестоя, продуктивность растения в период от цветения до созревания семян имели положительную корреляционную связь с суммой осадков.

**Актуальность.** Сельскохозяйственные культуры обладают большим полиморфизмом, широкой экологической пластичностью и подвержены значительной изменчивости под влиянием условий внешней среды. Изменчивость эта проявляется в разной степени в зависимости от почвенно-климатических условий. Избыточная и недостаточная влажность, температурные условия оказывают большое влияние на характер синтетических процессов в растении [2, 3]. А. А. Жученко [4] определил важную роль абиотических и биотических факторов внешней среды как определяющих не только направление и темпы естественного отбора, но и выступающих в качестве индукторов генетической изменчивости. Особо подчеркивал необходимость сочетания в сортах и гибридах высокой потенциальной продуктивности и качества с их устойчивостью к действию абиотических и биотических стрессоров.

По А. Б. Пономареву, «введение в культуру и адаптация масличных культур рапса, сурепицы, рыжика, крамбе абиссинской и др. способствует повышению биоразнообразия и общей стратегии диверсификации, уменьшению пестицидной нагрузки на агроценозы и стабильности получения кормового жмыха и растительных масел для различных целей». Эта же мысль высказывается Р. Б. Нурлыгаяновым [5], Т. Я. Праховой [7]. В Удмуртской

Республике ассортимент возделываемых масличных культур не широк, включает рапс яровой и озимый, горчицу, лен кудряш, подсолнечник, рыжик яровой и озимый [1, 8]. Большая доля из этих культур приходится на рапс яровой, площадь посева которого за период 2015–2021 гг. составила 1670–18731 га при урожайности семян 5,7–14,5 ц/га [6].

**Цель исследования** – определить связь урожайности семян ярового рапса и ярового рыжика и элементов ее структуры с абиотическими условиями отдельных фаз развития в разных абиотических условиях.

**Материал и методика.** Основой работы являются результаты микрополевого опыта, проведенного в течение трех вегетационных периодов (2019–2021 гг.). Опыт заложен и проведен согласно общепринятой в агрономии методике. В схему опыта входили четыре варианта – два сорта ярового рапса Аккорд и Подмосковный, два сорта ярового рыжика Велес и Юбиляр.

**Результаты исследований.** Метеорологические условия в годы проведения исследования были различны. Посев изучаемых культур был проведен в первой декаде мая. Продолжительность вегетационного периода рапса и рыжика была большей в 2019 г. и составила 147 сут. и 109 сут. соответственно. В 2020 г. она сократилась на 38 сут. у рапса и на 20 сут. у рыжика. Наименее короткий вегетационный период культуры имели в 2021 г. – 67 и 59 сут. соответственно. Продолжительность отдельных периодов вегетации связана со среднесуточной температурой воздуха (рис. 1, 2).

Наиболее отчетливо эта связь прослеживается в фазе бутонизация – цветение. Так, у рапса разница по продолжительности этого периода в 2019 и 2021 гг. составила 15 сут. при среднесуточной температуре воздуха 15,8 °С и 24,9 °С, у рыжика 7 сут. – при температуре 16,6 °С и 25,6 °С. Период формирования и созревания семян также отличался по продолжительности в зависимости от температуры. Для рапса он был более продолжительным 45 сут. при значениях температуры 10,0 °С и сократился до 11 сут. при температуре 20,6 °С. Растения рыжика в 2019 г. развивались при температуре 14,7 °С и созревание семян длилось 28 сут., что на 18 сут. больше, чем аналогичный показатель в 2021 г. (среднесуточная температура воздуха в указанный период 20,2 °С) (рис. 2).

Корреляционный анализ показал наличие обратной сильной связи урожайности семян рыжика со среднесуточной температуры воздуха в период стеблевания – бутонизация, а также урожайности

обеих культур с данным показателем в период цветения – созревание (табл. 1). В оба периода урожайность имела положительную среднюю и сильную связь с суммой выпавших осадков.

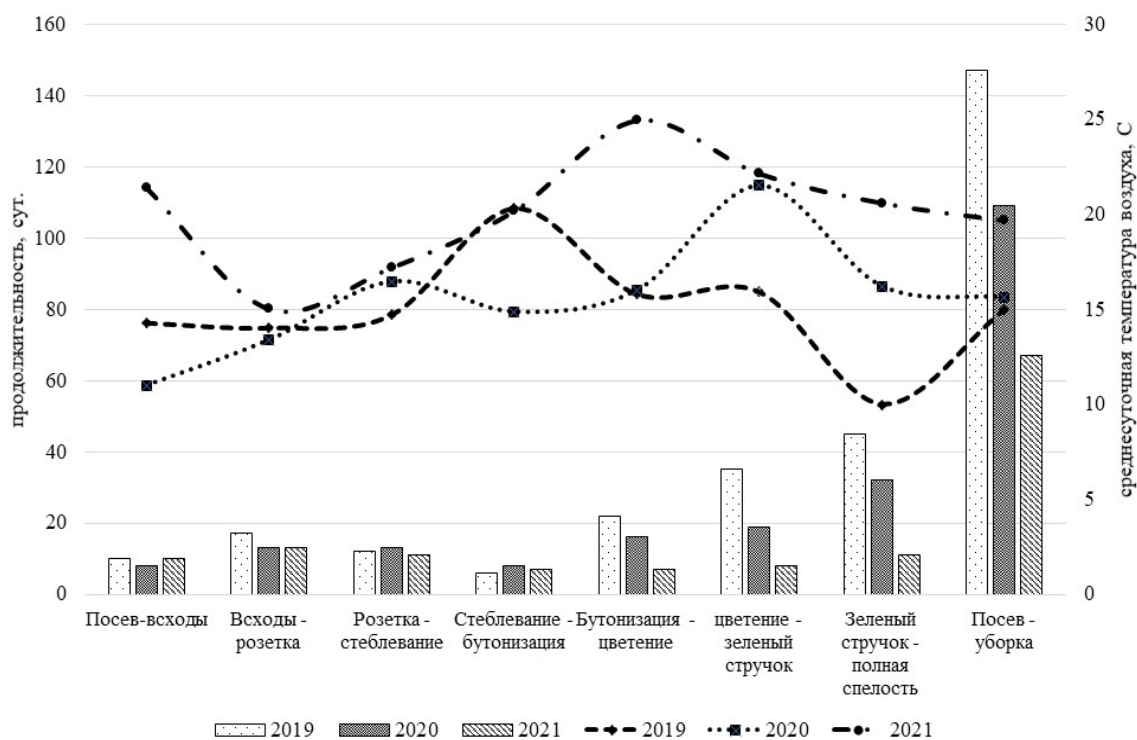


Рисунок 1 – Продолжительность отдельных периодов развития рапса и среднесуточная температура воздуха в данные периоды

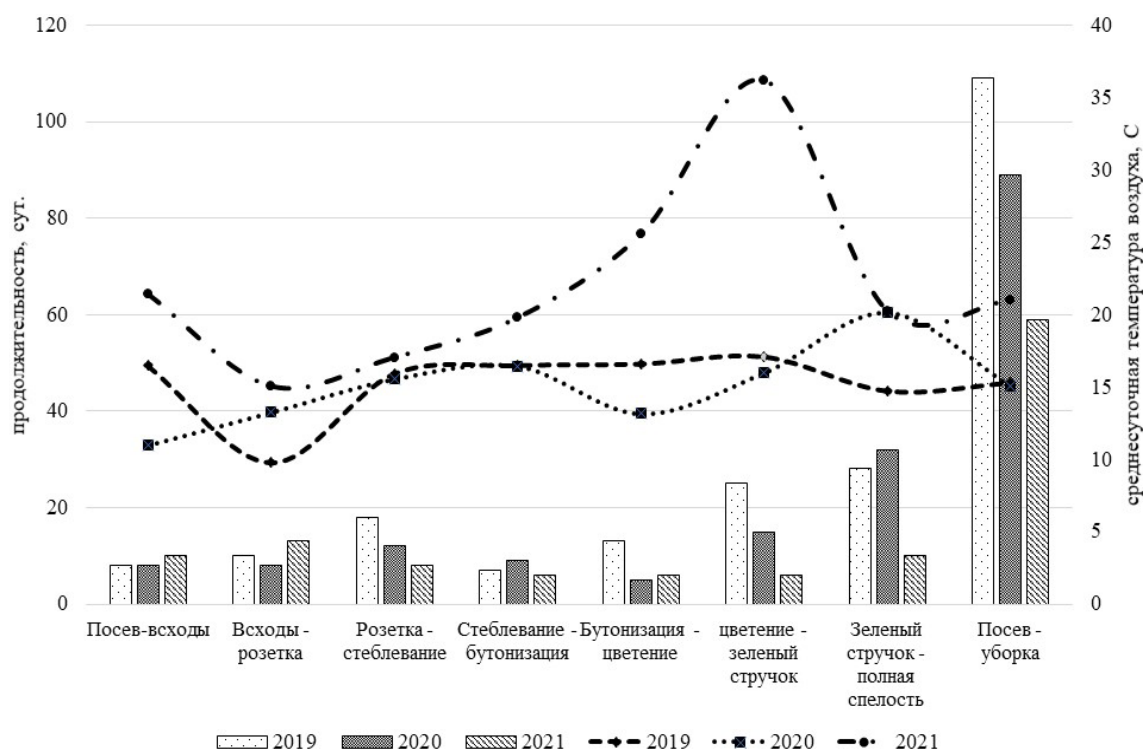


Рисунок 2 – Продолжительность отдельных периодов развития рыжика и среднесуточная температура воздуха в данные периоды

**Таблица 1 – Коэффициенты корреляции между урожайностью и среднесуточной температурой воздуха, суммой осадков в отдельные периоды развития рапса (среднее 2019–2021 гг.)**

Показатель	Рапс	Рыжик
Период стебление – бутонизация		
Среднесуточная температура воздуха	-0,59	-0,90*
Сумма осадков	0,59*	0,65*
Период цветение – созревание		
Среднесуточная температура воздуха	-0,81*	-0,90*
Сумма осадков	0,85*	0,93*

*Примечание:* \* достоверно на 5 % уровне значимости.

Такие показатели структуры урожайности, как густота продуктивного стеблестоя и продуктивность растения также имели прямую тесную связь с условиями увлажнения – суммой осадков (табл. 2, 3).

**Таблица 2 – Коэффициенты корреляции между густотой продуктивного стеблестоя и среднесуточной температурой воздуха, суммой осадков в отдельные периоды развития рапса (среднее 2019–2021 гг.)**

Показатель	Рапс	Рыжик
Период стебление – бутонизация		
Среднесуточная температура воздуха	-0,48	-0,99*
Сумма осадков	0,90*	0,95*
Период цветение – созревание		
Среднесуточная температура воздуха	-0,78*	-0,99*
Сумма осадков	0,90*	0,94*

*Примечание:* \* достоверно на 5 % уровне значимости.

**Таблица 3 – Коэффициенты корреляции между продуктивностью растения и среднесуточной температурой воздуха, суммой осадков в отдельные периоды развития рапса (среднее 2019–2021 гг.)**

Показатель	Рапс	Рыжик
Период стебление – бутонизация		
Среднесуточная температура воздуха	-0,50	-0,99*
Сумма осадков	0,60*	0,66*
Период цветение – созревание		
Среднесуточная температура воздуха	-0,77*	-0,90*
Сумма осадков	0,90*	0,94*

В годы исследования густота растений перед уборкой и масса семян с растения сильно отличались.

**Выводы и рекомендации.** Продолжительность межфазных периодов развития, а также в целом период вегетации ярового рапса и ярового рыжика сокращается при повышении среднесуточной температуры воздуха. Для обеих культур установлена прямая средняя и сильная корреляционная связь урожайности, густоты продуктивного стеблестоя, продуктивности растения с суммой осадков.

#### Список литературы

1. Вафина, Э. Ф. Оценка производства ярового рапса в Удмуртской Республике / Э. Ф. Вафина // Вестник Ижевской ГСХА. – 2020. – № 4 (64). – С. 4–12.
2. Вафина, Э. Ф. Влияние метеорологических условий и удобрений на особенности развития растений рапса ярового / Э. Ф. Вафина // Достижения и перспективы научно-инновационного развития АПК: материалы II Всерос. (Национальн.) науч.-практ. конф. с международным участием. – Курган, 2021. – С. 635–639.
3. Гриценко, В. В. Семеноведение полевых культур / В. В. Гриценко, З. М. Калошина. – М.: Колос, 1972. – 116 с.
4. Жученко, А. А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика). – М.: Агрорус, 2004. – С. 716–717.
5. Нурлыгаянов, Р. Б. Производство рапса в РФ: плюсы и минусы / Р. Б. Нурлыгаянов, В. П. Данилов, С. Н. Непочатая // Актуальные научно-технические средства и сельскохозяйственные проблемы: материалы III Национальн. науч.-практ. конф. – Кемерово, 2019. – С. 239–243.
6. Посевные площади, валовые сборы и урожайность сельскохозяйственных культур в 2010 г. по Удмуртской Республике [Электронный ресурс]: стат. сб. (№ 87 по каталогу). №-002 // Территор. орган Федеральной службы гос. стат. по УР. – Ижевск: Удмуртстат, 2010.
7. Прахова, Т. Я. Перспективные нетрадиционные масличные культуры в условиях Среднего Поволжья / Т. Я. Прахова // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. Научный редактор В. С. Паштецкий. – Симферополь, 2019. – С. 187–189.
8. The use of macro- and micronutrient fertilizers in the technology of spring rape cultivation in the middle Cis-Urals / E. F. Vafina, S. I. Kokonov, T. A. Babaitseva, A. V. Dmitriev [et al.] // EurAsian Journal of BioSciences. – 2020. – № 2. – Т. 14. – P. 5483–5489.

**Э. Ф. Вафина, М. А. Ложкин**  
*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## **ОСОБЕННОСТИ ФЕНОЛОГИИ И СБОРА СУХОГО ВЕЩЕСТВА СОРТАМИ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ**

Приводятся данные полевых наблюдений и анализов по определению особенностей фенологического развития и сбора сухого вещества сортами озимой тритикале Ижевская 2 и Бета. Сорт Бета проходил фазы роста и развития в весенне-летний период быстрее. Продолжительность вегетационного периода, не включая зимний период, у сорта Бета была меньшей на 12 сут. относительно аналогичного показателя сорта Ижевская 2. Выявлено преимущество по накоплению сухого вещества в фазы развития у сорта Бета.

**Актуальность.** Озимая тритикале – культура сравнительно молодая, но имеющая распространение в настоящее время. Так, тритикале является ведущей зерновой культурой для такой страны, как Польша. Здесь производится более 5,2 млн т тритикале, или около 31 % мирового производства зерновой культуры. Большие площади занимает культура в Белоруссии (540 тыс. га), Германии (400 тыс. га), Франции (400 тыс. га) [3]. В Российской Федерации возделывание тритикале менее распространено. В общем объеме посевных площадей тритикале занимало в 2020 г. 0,1 % [6]. В Удмуртской Республике возделыванием озимой тритикале начали заниматься с 2009 г., посевы её в этот год составили всего 160 га. За семь лет посевные площади увеличились на 980 га. В 2016 г. уборочная площадь её составила 1140 га при урожайности зерна 1,64 т/га. В зависимости от условий перезимовки урожайность тритикале по годам сильно варьирует. Если в 2009 г. урожайность зерна была 2,83 т/га, то в последующий год получено всего 0,67 т/га [5]. При этом потенциал культуры в регионе составляет не менее 6,65 т/га [2]. Распространение тритикале сдерживается тем, что биология данной культуры в настоящее время изучена не до конца [4]. В трудах ученых освещены вопросы технологии возделывания [7], селекции данной культуры [1]. Формирование продуктивности культуры связано с синтетическими процессами, протекающими в организме растения. В связи с этим цель исследования – определение особенностей развития и сбора сухого вещества сортами озимой тритикале.

**Материалы и методика.** Основой работы являются результаты полевого опыта, проведенного в 2020–2021 гг. В схему опыта включены сорта озимой тритикале Ижевская 2 и Бета. Методика проведения исследования – общепринятая в агрономии. Почва опытного участка характеризуется средней степени окультуренности: содержание гумуса очень низкое, подвижного фосфора очень высокое, калия среднее, обменная кислотность нейтральная.

**Результаты исследования.** В 2020 г. посев сортов тритикале проведен 28 августа. С момента посева до окончания осенней вегетации гидротермический коэффициент (ГТК) был в пределах от 1,50...1,88, что способствовало проявлению дружных всходов и благоприятному началу развития культуры. В первой декаде апреля отметили начало весенней вегетации. С фазы выхода в трубку сортов озимой тритикале и до уборки наблюдали значительно повышенную температуру воздуха и недостаточное количество осадков, при этом уровень ГТК изменялся от 0,32 до 0,87. Исключение отмечали в фазе начала восковой спелости – уборка, где ГТК был 1,10, что связано с выпадением осадков в ливневом виде. Высокая температура и минимальное количество осадков привело к быстрому прохождению фаз развития и формированию относительно мелкого зерна. Сорт Бета характеризовался более быстрым прохождением фаз развития, отличия с сортом Ижевская 2 отмечены, начиная с фазы выхода в трубку. В условиях вегетационного периода 2021 г. разница по продолжительности фенологических фаз между изучаемыми сортами составила 3–5 сут. (рис. 1). В период от начала возобновления весенней вегетации до выхода в трубку у растений сорта Ижевская 2 ГТК составил 1,14, у сорта Бета 1,14. В целом период вегетации, исключая зимний период, у сорта Ижевская 2 длился 155 сут., у сорта Бета 143 сут.

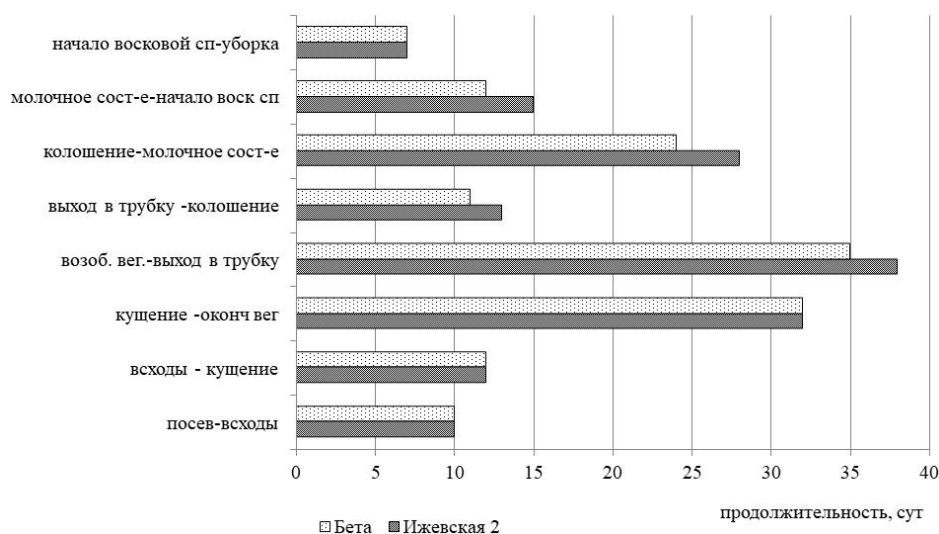


Рисунок 1 – Продолжительность фаз роста и развития сортов озимой тритикале

Сбор сухого вещества растениями сортов озимой тритикале также имел различия (рис. 2).

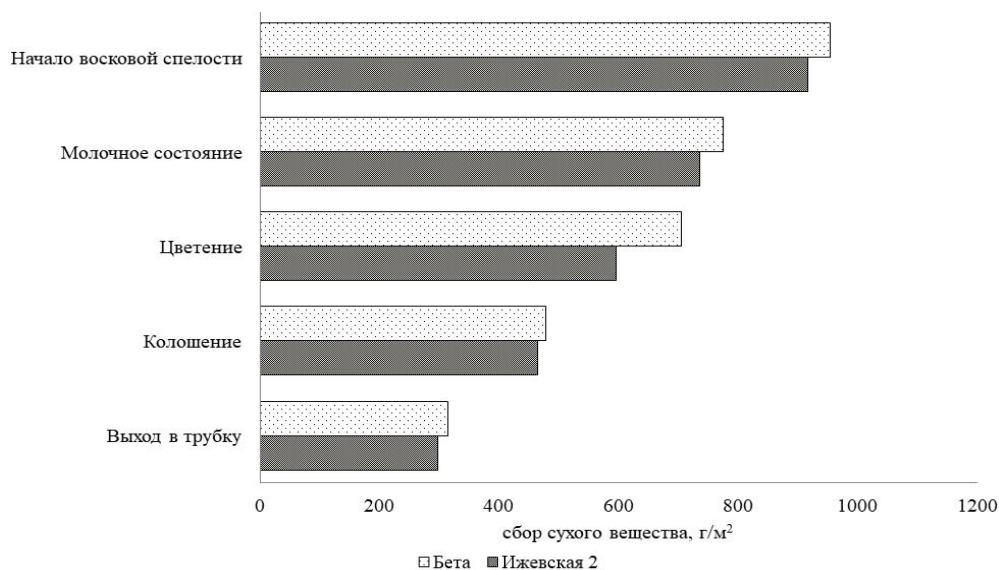


Рисунок 2 – Сбор сухого вещества сортами озимой тритикале

На формирование продуктивности растений данные различия оказали влияние. По фазам развития разница по накоплению сухого вещества между сортами составила: в фазе выхода в трубку 17 г/м<sup>2</sup>, в фазе колошения 14 г/м<sup>2</sup>, в фазе цветения 110 г/м<sup>2</sup>, молочного состояния зерна и начала восковой спелости зерна 39 и 38 г/м<sup>2</sup> соответственно. Нарастание сухого вещества шло планомерно по фазам роста и развития, в исследуемый год наибольший данный показатель 916–953 г/м<sup>2</sup> был сформирован растениями сортов в фазе начала восковой спелости.

#### Список литературы

1. Бабайцева, Т. А. Оценка исходного материала для селекции озимой тритикале в Среднем Предуралье / Т. А. Бабайцева, Т. В. Гамберова. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2018. – 155 с.
2. Вафина, Э. Ф. Программирование урожайности зерна озимой тритикале в условиях Удмуртской Республики / Э. Ф. Вафина // Современные достижения селекции растений – производству: материалы Национальн. науч.-практ. конф. – Ижевск, 2021. – С. 54–59.
3. ЕМИСС. Государственная статистика. FEBSTAT [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.fedstat.ru> (дата обращения 01.10.2021).
4. Пономарёв, С. Н. Разнообразие сортов озимой тритикале по продуктивности и адаптивности / С. Н. Пономарёв, М. Л. Пономарёва, С. И. Фомин // Стратегия развития кормопроизводства в условиях глобального изменения климатических условий и использования достижений отечественной селекции: материалы Между-



нар. науч.-практ. конф., посвящ. 55-летию Уральского НИИСХ. Т. 1. Растениеводство. – Екатеринбург, 2011. – С. 93.

5. Посевные площади, валовые сборы и урожайность сельскохозяйственных культур по Удмуртской Республике [Электронный ресурс]: стат. сб. (№ 87 по каталогу). №-002. – URL: Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство (gks.ru) (дата обращения: 10.09.2021).

6. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных наций. Статистика. FAOSTAT [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.fao.org/statistics/ru> (дата обращения 01.10.2021).

7. Phenotypic variability of seedling organs of winter triticale varieties and its relationship with economically valuable features / Т. А. Babaitseva, E. N. Poltorydyadko, S. I. Kokonov, E. F. Vafina [et al.] // Research on Crops. – 2021. – Т. 22. – № 3. – С. 501–507.

УДК 635.656:631.559 (470.51)

**Э. Ф. Вафина**

*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## **ПРОГРАММИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНА ГОРОХА ПОСЕВНОГО В УСЛОВИЯХ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

Расчеты уровня прогнозируемой урожайности зерна гороха посевного, основанные на принципах программирования, показали, что условия региона соответствуют биологическим требованиям культуры. Влагообеспеченность вегетационного периода способствует получению урожайности зерна на уровне 2,94 т/га, а тепловые ресурсы (по гидротермическому показателю ГТП) – 7,76 т/га.

**Актуальность.** Горох посевной – высокобелковая зернобобовая культура, один из основных источников полноценного белка во всей России, в т. ч. и в Удмуртской Республике [6, 7]. Достаточно широкое распространение гороха обусловлено достоинствами в пищевом и кормовом отношении, а также приспособленностью к различным почвенно-климатическим условиям. Как продовольственная культура, горох потребляется в целом, дроблёном и размолом виде. Семена, зелёная масса и солома являются высококачественным кормом для животных [8].

Возделывание гороха позволяет решить актуальные задачи растениеводства – увеличить производство зерна и растительного белка, создать относительно благоприятные условия для последующих культур [10].

Площади посева данной культуры в Российской Федерации за последние пять лет изменялась от 1252 тыс. до 1445 тыс. га при урожайности 16,6–25,3 ц/га [3]. В Удмуртской Республике посевная площадь гороха сократилась с 11054 га в 2016 г. до 5983 га в 2021 г., урожайность за данный период 13,1–20,8 ц/га [4]. Одним из важных методов растениеводства является программирование урожайности сельскохозяйственных культур, позволяющее определить ее потенциальный и действительно возможный уровень, выявить причины несоответствия фактической урожайности и действительно возможной и разработать приемы, обеспечивающие получение запрограммированного уровня продуктивности [2, 11].

**Цель** – определить уровень программируемой урожайности зерна гороха посевного по абиотическим факторам окружающей среды.

**Материалы и методика.** Удмуртская Республика по сельскохозяйственному районированию находится в южнотаёжно-лесной зоне умеренного природно-сельскохозяйственного пояса [1]. Объект исследования – справочные данные по агроклиматическим условиям Удмуртской Республики [1]. Методы исследования – сравнение, анализ, расчетный. Для расчета возможного уровня урожайности семян ярового рапса по агроклиматическим ресурсам республики использованы формулы, разработанные И. С. Шатиловым [9].

**Результаты исследований.** Потенциальную урожайность основной продукции рассчитаем по приходу ФАР за период вегетации культуры и коэффициенту ее использования. Для этого сначала определим коэффициент хозяйственной эффективности урожая ( $K_m$ ) по формуле 1:

$$K_m = \frac{Ч_m \times 100}{\sum a \times (100 - B_{cm})}, \quad (1)$$

$$K_m = \frac{1 \times 100}{\sum 3,1 \times (100 - 14)} = 0,38,$$

где  $K_m$  – коэффициент хозяйственной эффективности урожая или доля основной продукции в общей биомассе;

$Ч_m$  – доля основной продукции в общей надземной биомассе (принимают равной единице);

$\sum a$  – сумма частей в соотношении основной и побочной продукции (солома, ботва, корни).

Затем рассчитаем потенциальную урожайность абсолютно сухой биомассы ( $Y_{биол}$ ) по формуле 2:

$$Y_{биол} = \frac{Y_m \times (100 - B_{cm}) \times \sum a}{100}, \quad (2)$$

$$Y_{биол} = \frac{4,42 \times (100 - 14) \times 3,1}{100} = 11,8 \text{ т/га},$$

где  $Y_m$  – потенциальная урожайность товарной продукции, т/га (используем показатели урожайности сортов, полученные при сортоиспытании на ГСУ [5]);

$\sum a$  – сумма частей в соотношении основной и побочной продукции (солома, ботва, корни);

$B_{cm}$  – стандартная влажность основной продукции, %.

Определяем КПД ФАР – коэффициент использования фотосинтетически активной радиации ( $\eta$ ) (3):

$$\eta = \frac{Y_{биол} \times q}{10^3 \times \sum Q}, \quad (3)$$

$$\eta = \frac{11,8 \times 19\,720}{10^3 \times 83} = 2,8,$$

Потенциальную урожайность основной продукции ( $Y_{ПУ}$ ) рассчитаем по приходу ФАР за период вегетации культуры и коэффициенту ее использования (4):

$$Y_{ПУ} = \frac{10^3 \times \eta \times K_m \times \sum Q}{q}, \quad (4)$$

$$Y_{ПУ} = \frac{10^3 \times 2,8 \times 0,32 \times 83}{19\,720} = 3,77 \text{ т/га}.$$

где  $Y_{ПУ}$  – потенциальная урожайность основной продукции по приходу ФАР, т/га;

$\eta$  – коэффициент использования ФАР культуры (сорта), % (КПД ФАР);

$K_m$  – коэффициент хозяйственной эффективности урожая или доля основной продукции в общей биомассе;

$\sum Q$  – суммарный приход ФАР за вегетацию культуры, кДж/см<sup>2</sup>;

$q$  – теплотворная способность сухой биомассы, кДж/кг.

Действительно возможная урожайность (ДВУ) – это урожайность, которая теоретически может быть обеспечена генетическим потенциалом сорта или гибрида и основным лимитирующим фактором. Определяем количество доступной влаги за время вегетации по следующей формуле (5):

$$\begin{aligned} W &= W_0 + \sum O, \\ W &= 191 + 205 = 396 \text{ мм}, \end{aligned} \quad (5)$$

где  $W_0$  – запас доступной для растений влаги в метровом слое почвы в период посева, мм;

$\sum O$  – количество атмосферных осадков по средним многолетним данным за вегетационный период культуры, мм.

Определение действительно возможной урожайности по влагообеспеченности проведем по соотношению (6):

$$y_{ДВ} = \frac{10 \times (W_0 + \sum O)}{K_6}, \quad (6)$$

$$y_{ДВ} = \frac{10 \times 191}{65} = 29,4 \text{ ц/га} = 2,94 \text{ т/га},$$

где  $K_6$  – коэффициент водопотребления, м<sup>3</sup> на 1 ц.

Действительно возможную урожайность по тепловым ресурсам определим по гидротермическому показателю (ГТП).

Для этого определим коэффициент увлажнения (7):

$$K_{увл} = \frac{2453 \times W}{10^4 \times R}, \quad (7)$$

$$K_{увл} = \frac{2453 \times 396}{10^4 \times 43} = 2,26,$$

где 2453 – коэффициент скрытой теплоты испарения, кДж/кг;

$W$  – количество продуктивной влаги за период вегетации, мм;

$R$  – суммарный радиационный баланс за этот период, как правило, на 4–5 % выше показателя ФАР (48 %) и составляет примерно 52 % интегральной радиации, кДж/см<sup>2</sup>.

Затем определяем гидротермический показатель продуктивности (8):

$$ГТП = 0,46 \times K_{увл} \times T_v, \quad (8)$$

$$ГТП = 0,46 \times 2,26 \times 11 = 11,4,$$

где  $K_{увл}$  – коэффициент увлажнения;

$T_v$  – период вегетации, декады.

Имея все необходимые данные, определяем действительно возможную урожайность (9):

$$Y_{ДВУ} = (22 \times ГТП - 10) \times K_m, \quad (9)$$

$$Y_{ДВУ} = (22 \times 11,4 - 10) \times 0,32 = 77,6 \text{ ц/га} = 7,76 \text{ т/га},$$

где  $Y_{ДВУ}$  – действительно возможная урожайность основной продукции, ц/га;

$ГТП$  – гидротермический показатель продуктивности.

**Выводы и рекомендации.** Проведенные расчеты показывают уровень потенциальной урожайности зерна гороха посевного для центрального агроклиматического района Удмуртской Республики 3,77 т/га, действительно возможной урожайности по влагообеспеченности 2,94 т/га, по тепловым ресурсам 7,76 т/га. Лимитирующим фактором для получения действительно возможной урожайности зерна гороха является влагообеспеченность.

#### Список литературы

1. Агроклиматический справочник по Удмуртской АССР / Отв. ред. А. Н. Михайлов // Верх.-Волж. упр. гидрометеорол. службы, Горьк. гидрометеорол. обсерватория. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1961. – 119 с.
2. Вафина, Э. Ф. Программирование урожайности зерна озимой тритикале в условиях Удмуртской Республики / Э. Ф. Вафина // Современные достижения селекции растений – производству: материалы Национальн. науч.-практ. конф. Ижевск, 2021. – С. 54–59.
3. Рынок гороха России в 2021 г. – тенденции и прогнозы (ab-centre.ru) [Электронный ресурс]. – URL: <https://ab-centre.ru/news/rynok-goroha-rossii-v-2021-godu---tendencii-i-prognozu?> (дата обращения 15.03.2022).
4. Посевные площади, валовые сборы и урожайность сельскохозяйственных культур в 2020 г. по Удмуртской Республике [Электронный ресурс]: стат. сб. (№ 87 по каталогу). №-002 / Территор. орган Федеральной службы гос. стат. по УР. – Ижевск: Удмуртстат.
5. Результаты государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур за 2008–2011 гг. Характеристики сортов сельскохозяйственных культур,

вновь включенных в Государственный реестр селекционных достижений и допущенных к использованию по Удмуртской Республике. – Можга, 2011. – 93 с.

6. Рябова, Т. Н. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов гороха / Т. Н. Рябова, Н. И. Мазунина, А. В. Мильчакова // Воспроизводство плодородия почв и их рациональное использование: материалы Международ. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию со дня рождения д-ра сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Удмуртской Республики, почетного работника высшей школы Российской Федерации профессора Вячеслава Павловича Ковриго, 2018. – С. 265–267.

7. Фатыхов, И. Ш. Влияние срока посева гороха Аксайский усатый 55 на урожайность и образование азотфиксирующих клубеньков / И. Ш. Фатыхов, А. В. Мильчакова, М. А. Евстафьев // Аграрный вестник Урала. – 2013. – № 2 (108). – С. 7–8.

8. Фатыхов, И. Ш. Предпосевная обработка семян гороха Аксайский усатый 55 и производство гороховых палочек / И. Ш. Фатыхов, А. В. Мильчакова, М. А. Евстафьев // Инновационному развитию АПК – научное обеспечение: сборник научных статей Международ. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию Пермской ГСХА. – 2010. – С. 240–243.

9. Шатилов, И. С. Агрофизические, агрометеорологические и агротехнические основы программирования урожая / И. С. Шатилов, А. Ф. Чудновский. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1980. – 320 с.

10. Эсенкулова, О. В. Пажнивно-корневые остатки сельскохозяйственных культур / О. В. Эсенкулова, А. М. Ленточкин, Л. А. Ленточкина // Актуальные проблемы агротехнологий XXI века и концепции их устойчивого развития: материалы Нац. заоч. науч.-практ. конф. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – С. 27–30.

11. The possibility of cultivation, state of production, and prospects of spring rapeseed in the Udmurt Republic (Russia) / E. F. Vafina, S. I. Kokonov, T. A. Babaitseva, N. I. Mazunina [et al.] // Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology. – 2021. – Т. 22. – № 9-10. – С. 46–52.

**Э. Ф. Вафина**

*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## **УРОЖАЙНОСТЬ И ПАРАМЕТРЫ РАСТЕНИЙ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР СЕМЕЙСТВА КАПУСТНЫЕ**

Приведены данные микрополевого опыта по изучению урожайности и параметров растений масличных культур в зависимости от метеорологических условий вегетационного периода. В сильно различающихся 2020 и 2021 г. яровой рапс сильнее реагировал на менее благоприятные условия вегетации, что выразилось снижением урожайности семян в 20 раз, высоты растений в 4 раза, обсемененности растения в 5 раз. У ярового рыжика также изменялась урожайность семян и анализируемые показатели.

**Актуальность.** С момента окультуривания растений дикой флоры и по настоящее время возделывания растений в полевой культуре человек вынужден учитывать условия внешней среды. Вклад факторов внешней среды в формирование урожайности оценивается учеными от 50 до 90 % [1, 3, 6]. В полевых опытах в условиях Среднего Урала А. Б. Пономаревым [4] отмечается прямая корреляция гидротермического коэффициента (0,66–2,20 в 2013–16 гг.) и урожайности маслосемян сурепицы (1,03–3,47 т/га), а также повышенная пластичность и устойчивость рапса к перепадам температуры и влажности по сравнению с сурепицей. По Т. Я. Праховой [5], из яровых масличных культур независимо от условий вегетационного периода наиболее высокий уровень реализации урожайности характерен для рыжика ярового (87,5 %). Низкий процент реализации урожайности отмечен у горчицы и льна – 75,3–79,2 %. Урожайность льна масличного и горчицы белой составляла 1,72 и 1,67 т/га и была самой низкой в группе изучаемых культур.

**Цель исследования** – определить изменения урожайности и внешних параметров растений масличных культур семейства Капустные под влиянием абиотических условий вегетационного периода.

**Материалы и методика.** Для достижения поставленной цели в 2020–2021 гг. в экспериментальном севообороте кафедры растениеводства, земледелия и селекции был заложен микрополевым двухфакторный опыт: фактор А – культура: 1 – яровой рапс, 2 – яровой рыжик; фактор В – сорт: для рапса Аккорд и Подмо-

сковный, для рыжика – Велес и Юбиляр. Повторность вариантов шестикратная, площадь делянки 1,05 м<sup>2</sup>.

**Результаты исследований.** Вегетационные периоды 2020 и 2021 гг. имели сильные различия. В 2020 г. продолжительность периода от посева до уборки рапса составила 109 сут при сумме положительных температур 1772 °С сумме осадков 200 мм, в 2021 г. – 67 сут. при 1318 °С и 61 мм соответственно. У растений рыжика в экстремально жарких условиях 2021 г. сократился период посев – всходы на 30 сут. в сравнении с данным показателем в 2020 г., сумма положительных температур за анализируемый период снизилась на 272 °С, сумма осадков – на 114 мм. Развитие растений рапса и рыжика в 2021 г. проходило при повышенной температуре воздуха и практически полном отсутствии осадков. По нашим данным [2, 7], вклад абиотических условий в формировании урожайности семян рапса составляет до 95 %, сорта до 4 %. В таких различающихся метеорологических условиях получена урожайность семян от 5 до 131 г/м<sup>2</sup> (рис. 1). В условиях 2020 г. яровые крестоцветные культуры рапс и рыжик формировали одинаковую урожайность 120–127 г/м<sup>2</sup>. Сорта культур также не имели существенных различий по урожайности семян. Абиотические условия 2021 г. снижали урожайность семян рапса в 20 раз, рыжика – в 12 раз относительно аналогичного показателя 2020 г. В весовом выражении урожайность семян рапса составила 5,7 г/м<sup>2</sup>, рыжика 10,9 г/м<sup>2</sup>. Выявлено преимущество по урожайности для рыжика – урожайность данной культуры существенно превышала урожайность рапса на 5,2 г/м<sup>2</sup> (НСР главных эффектов для фактора А 4,3 г/м<sup>2</sup>). Между сортами рапса и рыжика различий не выявлено.

По высоте в 2020 г. выделялись растения рапса, которые на 33 см были выше растений рыжика. В условиях 2021 г. изучаемые культуры имели одинаковую высоту 24 см.

Абиотические условия оказывали влияние на параметры генеративных органов растений (рис. 2). В оба года исследований количество плодов на растении было большим у рыжика 73 и 16 шт. соответственно, для рапса эти показатели равнялись 25 шт. в 2020 г., 8 шт. в 2021 г. Но если в 2020 г. между изучаемыми культурами разница по количеству плодов составила 48 шт., то в 2021 г. – 8 шт. Обсемененность растений обеих культур в 2021 г. снизилась в 5 раз относительно аналогичного показателя 2020 г. Математический анализ данного показателя не выявил существенных различий между культурами и сортами.



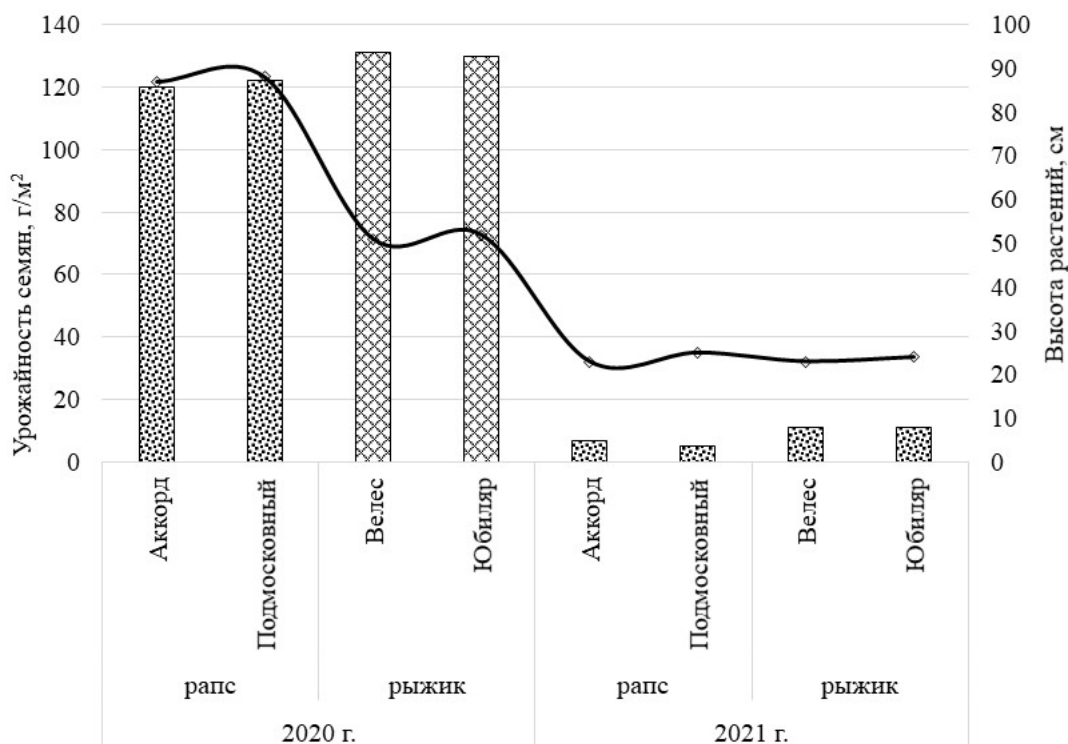


Рисунок 1 – Биологическая урожайность семян и высота растений сортов ярового рапса и рыжика, 2020–2021 гг.

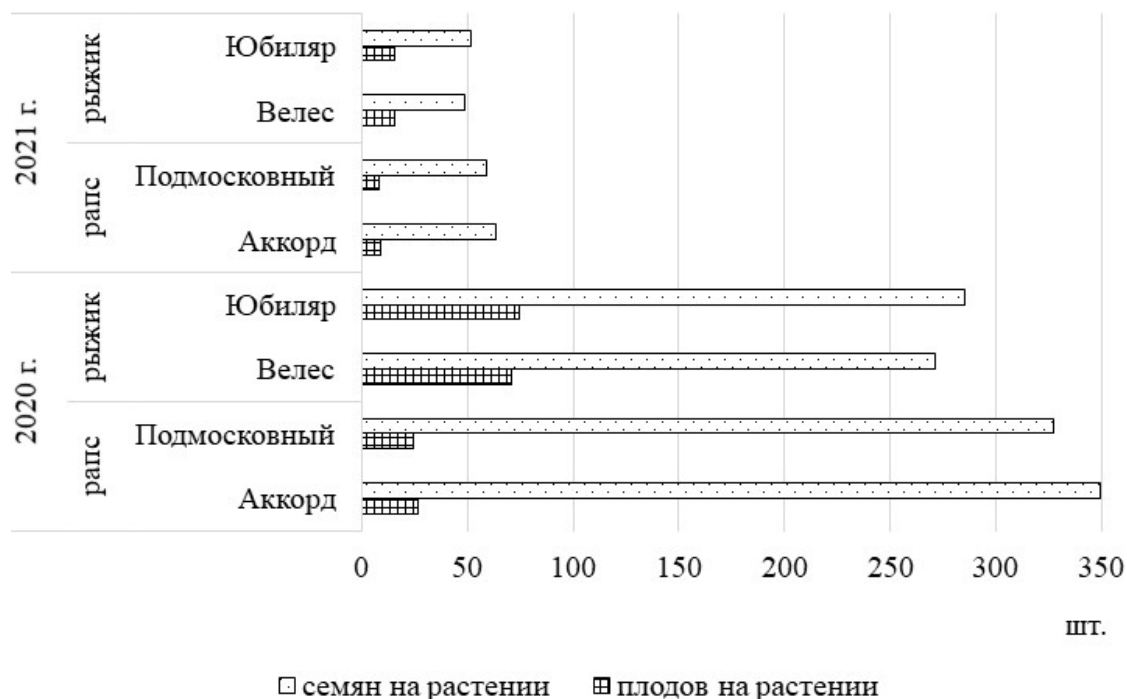


Рисунок 2 – Количество плодов и семян на растении сортов ярового рапса и рыжика 2020–2021 гг.

**Выводы.** Таким образом, урожайность ярового рапса в менее благоприятных метеорологических условиях снижалась в большей мере, чем урожайность рыжика. Также рапс сильнее реагировал на условия вегетационного периода снижением высоты расте-

ний. Рапс был в 4 раза ниже в 2021 г., чем в 2020 г., у рыжика высота снижалась в два раза. Больше снижение завязавшихся плодов в годы исследования установлено для рыжика. Обсемененность растений обеих культур снижалась одинаково.

#### Список литературы

1. Вафина, Э. Ф. Абиотические условия в развитии растений ярового рапса и формировании урожайности / Э. Ф. Вафина // Современные достижения селекции растений – производству: материалы Нац. науч.-практ. конф. – Ижевск, 2021. – С. 48–54.
2. Вафина, Э. Ф. Реакция сортов ярового рапса на абиотические условия в Среднем Предуралье формированием урожайности / Э. Ф. Вафина, И. Ш. Фатыхов // Вестник Башкирского ГАУ. – 2018. – № 2 (46). – С. 25–31.
3. Кшникаткина, А. Н. Агроэкологическое изучение масличных культур семейства Brassicaceae в условиях среднего Поволжья / А. Н. Кшникаткина, Т. Я. Прахова, А. П. Крылов // Нива Поволжья. – 2018. – № 1 (46). – С. 54–60.
4. Пономарев, А. Б. Климатические условия и продуктивность крестоцветных масличных культур / А. Б. Пономарев // АПК России. – 2017. – Т. 24. – № 3. – С. 624–630.
5. Масличные культуры – биоразнообразие, значение и продуктивность / Т. Я. Прахова, В. А. Прахов, В. Н. Бражников, О. Ф. Бражникова // Нива Поволжья. – 2019. – № 3 (52). – С. 30–37.
6. Рябова, Т. Н. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов гороха / Т. Н. Рябова, Н. И. Мазунина, А. В. Мильчакова // Воспроизводство плодородия почв и их рациональное использование: материалы Международн. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Удмуртской Республики, почетного работника высшей школы Российской Федерации профессора Вячеслава Павловича Ковриго. – Ижевск, 2018. – С. 265–267.
7. The possibility of cultivation, state of production, and prospects of spring rapeseed in the Udmurt Republic (Russia) / E. F. Vafina, S. I. Kokonov, T. A. Babaitseva [et al.] // Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology. – 2021. – Т. 22. – № 9-10. – С. 46–52.

**Г. Р. Галиева, Е. В. Корепанова, В. Н. Гореева**  
*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## **СТРУКТУРА УРОЖАЙНОСТИ СОРТОВ СРЕДНЕРУССКОЙ ОДНОДОМНОЙ КОНОПЛИ ПРИ РАЗНЫХ НОРМАХ ВЫСЕВА В СРЕДНЕМ ПРЕДУРАЛЬЕ**

Предоставлены экспериментальные данные по изучению продуктивности сортов среднерусской однодомной конопли при разных нормах высева в технологии возделывании на семена. С целью определения эффективности нормы высева как элемента технологии возделывания сортов однодомной конопли определена структура урожайности.

**Актуальность.** Основной задачей повышения урожайности сельскохозяйственных культур является создание её оптимальной структуры. Структура урожайности сельскохозяйственных культур должна базироваться на научной системе земледелия, учитывать специфические особенности конкретной зоны возделывания. Необходимо учитывать и использовать биологические особенности культуры, разрабатывать биотехнологические методы, внедрять самые продуктивные и высоковолокнистые однодомные сорта конопли, позволяющие практически без увеличения затрат поднять урожайность. Одним из важнейших факторов, формирующих урожайность семян, является разработка адаптивных технологий возделывания полевых культур, соблюдение всех технологических требований, предъявляемых к посеву (срок, способ, глубина посева, норма высева и др.). Все это способствует формированию оптимальной густоты продуктивного стеблестоя [11].

Конопля возделывается во многих странах мира, но посевные площади ее в большинстве стран незначительны, и только в немногих странах коноплю сеют на относительно больших площадях, из-за низкого уровня механизации в коноплеводстве [4].

Исследования, проведенные на технических культурах Е. В. Корепановой и В. Н. Гореевой в условиях Среднего Предуралья, доказывают, что оптимальная густота стояния растений сортов льна-долгунца и льна масличного регулируется нормой высева семян [1, 5, 6, 7, 8, 10]. Это обеспечивает оптимизацию фотосинтетической деятельности посевов технических культур и позволяет повысить продуктивность растения. Однако в научной ли-

тературе отсутствуют рекомендации по нормам высева сортов конопли для условий Среднего Предуралья. В связи с этим актуально изучение нормы высева семян среднерусской однодомной конопли Надежда, Вера и Сурская в условиях Среднего Предуралья.

**Материалы и методика.** В качестве объекта исследования были взяты сорта среднерусской однодомной конопли Надежда, Вера и Сурская [2]. Исследования проводили в 2021 г. на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве. Опыт микрополевой, двухфакторный, повторность вариантов в опыте 6-кратная. Способ посева – широкорядный (ширина междурядий 45 см). Размещение вариантов – методом расщепленных делянок, общая и учетная площадь делянки – 1,8 м<sup>2</sup>. Посев осуществляли в первой декаде мая. Срок уборки в фазе полного созревания семян (не менее 70 % созревших семян). Учеты и наблюдения проводили согласно общепринятым методикам. Существенность разницы в показаниях между вариантами определяли методом дисперсионного анализа [3].

**Результаты исследований.** В пахотном слое почвы опытного участка содержание гумуса – низкое; подвижного фосфора – высокое, калия – повышенное, обменная кислотность – сильноокислая.

Метеорологические условия вегетационного периода характеризовалась жарким и засушливым. В апреле была отмечена среднесуточная температура выше нормы на +1,4 °С и обилие осадков 203 % от нормы. В мае погода установилась со среднесуточной температурой воздуха, превышающей на 4,6 °С среднее многолетнее значение (12,3 °С) и с суммой осадков 21 мм, или 47 % от климатической нормы. Все три месяца вегетационного периода (июнь, июль и август) среднесуточная температура воздуха была соответственно на 3,3 °С, 0,7 °С и 3,7 °С выше средних значений. Выпадение осадков в июне и в августе было меньше по сравнению с многолетними значениями, наблюдалось отклонение от нормы на 50 % и 75 % соответственно. Только июль был более влажным – осадков выпало 119 % от нормы. В сентябре среднесуточная температура воздуха была ниже на 2,3 °С среднестатистических показателей, в сочетании с обильными выпадениями осадков 61 мм или 127 % от нормы [9].

Полевая всхожесть семян и выживаемость растений за вегетацию между сортами конопли не изменялась (табл. 1). С увеличением нормы высева семян с 0,4 млн до 0,8–1,6 млн шт./га полевая всхожесть уменьшалась на 1–4 %, при НСР<sub>05</sub> главных эффектов – 1 %. Независимо от сорта выживаемость за вегетацию составила 87–88 %. При нормах высева 0,4–1,2 млн шт./га выживаемость

мость на 2–3 % была выше по сравнению с нормой высева 1,6 млн шт./га (НСР<sub>05</sub> главных эффектов В – 2 %).

Таблица 1 – Структура урожайности сортов однодомной конопли при разных нормах высева семян

Сорт (А)	Норма высева, штук всхожих семян на 1 га (В)				Среднее (А)	
	0,4 млн	0,8 млн	1,2 млн (контроль)	1,6 млн		
полевая всхожесть семян, %						
Надежда (к)	68	68	66	64	67	
Вера	71	70	68	67	69	
Сурская	69	67	67	66	67	
Среднее (В)	69	68	67	65	–	
выживаемость за вегетацию, %						
Надежда (к)	89	88	88	86	88	
Вера	88	88	89	88	88	
Сурская	88	89	86	83	87	
Среднее (В)	89	88	88	86	–	
густота стояния растений перед уборкой, шт./м <sup>2</sup>						
Надежда (к)	26	50	74	93	61	
Вера	27	53	78	101	65	
Сурская	26	51	73	92	60	
Среднее (В)	26	51	75	95	–	
НСР <sub>05</sub>	полевая всхожесть семян, %		выживаемость за вегетацию, %		растений к уборке, шт./м <sup>2</sup>	
	частных различий	главных эффектов	частных различий	главных эффектов	частных различий	главных эффектов
А (сорт)	F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>		F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>		7	3
В (норма высева)	2	1	3	2	3	2

Перед уборкой сорта конопли сформировали в среднем по вариантам опыта 60–65 шт./м<sup>2</sup> растений. У сорта Вера растений к уборке на 4–5 шт./м<sup>2</sup> было больше в сравнении с другими сортами (НСР<sub>05</sub> для главных эффектов по фактору А – 3 шт./м<sup>2</sup>). Загущение посева с 0,4 до 0,8–1,6 млн шт./га обусловило повышение на 25–69 шт./м<sup>2</sup> растений перед уборкой (НСР<sub>05</sub> для главных эффектов по фактору В – 2 шт./м<sup>2</sup>).

Растения сортов конопли Сурская и Вера сформировали больше на 28,0–35,5 шт. семян (НСР<sub>05</sub> для главных эффектов по фактору А – 20,4 шт.), и их массу на 0,38–0,46 г (НСР<sub>05</sub> для главных эффектов по фактору А – 0,27 г), по сравнению с данными показателями у сорта Надежда (табл. 2). Высокой обсеменённости растения – 258,5 шт. и 3,90 г семян способствовал посев с нормой высева 0,4 млн шт./га.

С увеличением нормы высева с 0,4 млн до 0,8–1,6 млн шт./га количество семян и их масса снизились соответственно на 24,6–141,3 шт. (НСР<sub>05</sub> для главных эффектов по фактору В – 10,4 шт.) и на 0,46–2,42 г (НСР<sub>05</sub> для главных эффектов по фактору В – 0,13 г).

Таблица 2 – Продуктивность соцветия сортов однодомной конопли при разных нормах высева семян

Сорт (А)	Норма высева, штук всхожих семян на 1 га (В)				Среднее (А)
	0,4 млн	0,8 млн	1,2 млн (контроль)	1,6 млн	
семян на растении, шт.					
Надежда (к)	210,1	204,6	185,7	112,2	178,2
Вера	291,0	235,8	211,6	116,2	213,7
Сурская	274,3	261,2	166,3	123,1	206,2
Среднее (В)	258,5	233,9	187,9	117,2	–
масса семян с растения, г					
Надежда (к)	3,16	3,00	2,66	1,49	2,58
Вера	4,35	3,43	2,89	1,48	3,04
Сурская	4,20	3,88	2,27	1,49	2,96
Среднее (В)	3,90	3,44	2,61	1,48	–
НСР <sub>05</sub>	семян на растении, шт.		масса семян с растения, г		
	частных различий	главных эффектов	частных различий	главных эффектов	
А (сорт)	40,8	20,4	0,54	0,27	
В (норма высева)	18,0	10,4	0,22	0,13	

Элементы структуры урожайности обусловили получение разной урожайности семян по вариантам опыта (табл. 3). Конопля сорта Вера на 30 г/м<sup>2</sup> превысила по урожайности семян сорт Надежда, при НСР<sub>05</sub> главных эффектов по фактору А – 21 г/м<sup>2</sup>. Между сортами Вера и Сурская по урожайности семян существенной разницы нет. Норма высева 1,2 млн шт./га способствовала увеличению урожайности семян на 23–108 г/м<sup>2</sup> по сравнению с другими нормами высева, при НСР<sub>05</sub> главных эффектов по фактору В – 11 г/м<sup>2</sup>.

Таблица 3 – Урожайность семян сортов однодомной конопли при разных нормах высева семян, г/м<sup>2</sup>

Сорт (А)	Норма высева, штук всхожих семян на 1 га (В)				Среднее (А)
	0,4 млн	0,8 млн	1,2 млн (контроль)	1,6 млн	
урожайность семян, г/м <sup>2</sup>					
Надежда (к)	94	172	227	158	163
Вера	135	208	258	171	193
Сурская	124	225	190	156	174

Сорт (А)	Норма высева, штук всхожих семян на 1 га (В)				Среднее (А)
	0,4 млн	0,8 млн	1,2 млн (контроль)	1,6 млн	
Среднее (В)	117	202	225	162	–
НСР <sub>05</sub>	частных различий		главных эффектов		
А (сорт)	42		21		
В (норма высева)	20		11		

**Вывод.** Сорта конопли Надежда и Верапри норме высева 1,2 млн шт./га обеспечили 74 шт./м<sup>2</sup> и 78 шт./м<sup>2</sup> растений к уборке и 2,66 г и 2,89 г массу семян с растения соответственно. Перечисленные элементы структуры урожайности обусловили получение урожайности семян 227 г/м<sup>2</sup> у сорта Надежда и 258 г/м<sup>2</sup> у сорта Вера. Сорт Сурская при норме высева 0,8 млн шт./га, количестве растений перед уборкой – 51 шт./м<sup>2</sup>, массе семян с растения – 3,88 г обеспечил урожайность семян 225 г/м<sup>2</sup>.

#### Список литературы

1. Гореева, В. Н. Продуктивность льна масличного ВНИИМК 620 в зависимости от способов посева и нормы высева / В. Н. Гореева, К. В. Кошкина, Е. В. Корепанова // Вестник Ижевской ГСХА. – 2013. – № 3 (36). – С. 10–13.
2. Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений [Электронный ресурс]. – URL: <https://gossortrf.ru/> (дата обращения 14.11.2021).
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Исламгулов, Д. Р. История, состояние и перспективы возделывания конопли посевной / Д. Р. Исламгулов, Г. Г. Бикбаева // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи: материалы XII Всерос. (нац.) науч.-практ. конф. молодых ученых, посвященной 125-летию Т. С. Мальцева. – 2020. – С. 120–124.
5. Корепанова, Е. В. Реакция сортов льна-долгунца на норму высева в Среднем Предуралье / Е. В. Корепанова // Известия Оренбургского ГАУ. – 2012. – № 1 (33). – С. 58–62.
6. Корепанова, Е. В. Роль элементов технологии возделывания в формировании урожайности льна долгунца Синичка в Среднем Предуралье / Е. В. Корепанова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2005. – № 7. – С. 24–27.
7. Корепанова, Е. В. Фотосинтетическая деятельность льна-долгунца Восход, Синичка при разных нормах высева / Е. В. Корепанова, И. И. Фатыхов // Аграрный вестник Урала. – 2011. – № 10 (89). – С. 6–7.

8. Корепанова, Е. В. Сравнительная оценка сортов льна-долгунца в условиях Среднего Предуралья / Е. В. Корепанова, В. Н. Гореева, М. П. Маслова // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2012. – № 4 (20). – С. 9–14.

9. Погода и климат – [Электронный ресурс]. – URL: [www.pogodaiklimat.ru](http://www.pogodaiklimat.ru) / (дата обращения: 12.11.2021).

10. Продуктивность и фотосинтетическая деятельность льна масличного ВНИИМК 620 при разных способах посева и нормах высева / В. Н. Гореева, И. Ш. Фатыхов, Е. В. Корепанова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 1. – С. 40–43.

11. Программирование урожайности полевых культур в уральском регионе Нечерноземной Зоны России: учебное пособие для студентов и аспирантов, обучающихся по укрупненной группе специальностей «Сельское, лесное и рыбное хозяйство» / И. Ш. Фатыхов, Е. В. Корепанова, Ч. М. Исламова [и др.]. – Ижевск. – 2020. – 147 с.

УДК 633.37: 631.8.

**Л. В. Елисеева, И. П. Елисеев**  
*ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ*

## **ВЛИЯНИЕ АЗОТОВИТА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЧИНЫ ПОСЕВНОЙ В УСЛОВИЯХ ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

Рассматривается влияние микробиологического удобрения Азотовита на формирование продуктивности чины посевной. При подкормке Азотовитом повышается урожайность чины посевной, увеличивается содержание протеина в зерне.

**Актуальность.** Выращивание зернобобовых культур позволяет получать с единицы площади больше высококачественного, усвояемого белка, велика их роль и в биологическом круговороте азота воздуха, что недоступно другим растениям. Традиционными зерновыми бобовыми культурами для Чувашской Республики являются горох и вика, имеются посевы сои, а ранее выращиваемая культура чина в настоящее время не встречается на полях республики. Разработка агротехнических приемов, позволяющих увеличить продуктивность чины, возродит данную культуру [8].

На формирование продуктивности растений влияет наличие доступных элементов питания: макро- и микроэлементов [1]. В условиях биологизации земледелия применяют нетрадиционные



удобрения, в частности, содержащие живые бактерии [4, 9]. Микробиологические удобрения оказывают влияние на рост и развитие сельскохозяйственных растений [7, 12], на их урожайность [2, 5]. Эффективны они и при выращивании зернобобовых культур, способствуют улучшению посевных и урожайных качеств семян, увеличение в содержания белка в зерне [3, 6, 10]. Применение микробиологических препаратов способствует повышению плодородия почвы, усиливает ее микробиологическую активность [11]. Азот является необходимым элементом для всех живых организмов, таким образом, представляет интерес изучение микробиологического удобрения Азотовит на чине.

**Материалы и методика.** Микробиологическое удобрение Азотовит содержит живые бактерии, в его состав входят живые клетки и споры бактерий *Azotobakter chroococcum*, обладающие азотофиксирующими свойствами.

Исследования проводились на опытном участке УНПЦ «Студенческий» Чувашского ГАУ в 2020–21 гг. Объектом исследований служил сорт чины посевной Мраморная, посев проводился в середине второй декады мая, способ посева – рядовой, норма высева 0,7 млн шт./га. Площадь делянки 3,6 м<sup>2</sup>, повторность шестикратная, размещение делянок рендомизированное. Варианты опыта: 1) контроль; 2) замачивание семян в Азотовите, подкормка Азотовитом в фазе цветения. Азотовит применялся для предпосевного замачивания в течение 3 ч., а также в качестве корневой подкормки в фазу цветения два раза с интервалом 10 дней.

Почвы опытного участка светло-серые лесные, содержание гумуса 2,7 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 19,5, K<sub>2</sub>O – 17,6 мг/100 г, рН солевой вытяжки – 5,6. Погодные условия в годы исследований заметно отличались. Так, 2020 г. характеризовался достаточным количеством тепла, температура ниже средних значений наблюдалась в первой половине июня, затем до уборки она была несколько выше средних многолетних данных. Осадков за вегетацию выпало меньше почти на 100 мм по сравнению с многолетними данными. Следующий 2021 г. оказался достаточно теплым, во все декады вегетационного периода температура была выше, чем многолетние данные. В то же время наблюдался дефицит влаги в конце мая – начале июня и в конце июля. Этот год оказался теплее не только по сравнению с многолетними данными, но и с 2020 г.

**Результаты исследований.** Замачивание семян перед посевом в растворе Азотовита повысило полевую всхожесть чины на 2,8 % по сравнению с контролем. Отмечено влияние микро-

биологического удобрения на рост и развитие растений. Так, всходы в варианте с замачиванием семян появились на 2–3 дня раньше, фаза цветения наступила на 3–4 дня раньше и в целом вегетация оказалась короче по сравнению с контролем на 6–7 дней. Подкормка Азотовитом, наоборот, удлинила созревание чины по сравнению с контролем на 2–3 дня. За счет более раннего созревания растения чины в варианте с замачиванием семян оказались короче на 15,1 см, чем в контроле, меньше в этом варианте наблюдалось полегания растений.

Подкормка Азотовитом способствовала увеличению количества продуктивных бобов на растении чины на 19,8 % и массы семян, полученных с растения на 20 % по сравнению с контролем. Замачивание семян в препарате повлияло на увеличение крупности семян, масса 1000 штук семян составила 228,5 г, что на 12,5 г выше, чем в контроле. В варианте с подкормкой также сформировались более крупные семена, масса 1000 семян – 229,1 г.

Азотовит способствовал увеличению урожайности чины. Так, в варианте с замачиванием семян она составила 3,75 т/га, а в варианте с подкормкой – 4,19 т/га, что превысило контроль на 7,4 % и 20,1 % соответственно. Подкормка показала больший эффект, превысив по урожайности вариант с замачиванием семян на 11,7 % (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние Азотовита на биометрические показатели растений и урожайность чины (среднее за 2020–21 гг.)

Показатели	Варианты опыта		
	контроль	замачивание семян	подкормка
Высота растений, см	78,1	63,0	72,3
Количество продуктивных бобов на растении, шт.	19,7	18,5	23,6
Количество семян в бобе, шт.	2,23	2,14	2,23
Масса семян с растения, г	9,5	9,0	11,4
Масса 1000 семян, г	216,0	228,5	229,1
Урожайность, т/га (НСР <sub>05</sub> = 0,23)	3,49	3,75	4,19

Результаты опыта свидетельствуют о том, что Азотовит оказал влияние на качественный состав зерна чины. В зерне при подкормке Азотовитом увеличилось содержание протеина на 2,6 %, а при замачивании семян на 0,9 % по сравнению с контролем. Жиры содержались несколько больше в варианте с замачиванием семян и в контроле (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние Азотовита на качественные показатели зерна чины (2020 гг.)

Вариант	Содержание, %				
	протеина	клетчатки	жира	золы	БЭВ
Контроль	25,8	6,6	1,3	3,3	55,1
Замачивание семян	26,7	7,5	1,2	3,5	52,8
Подкормка	28,4	6,2	1,0	3,1	53,9

Микробиологическая активность почвы оценивалась методом разложения льняного полотна. В варианте с подкормкой Азотовитом она была выше, чем в контроле на 13,5 %.

**Выводы и рекомендации.** Применение микробиологического удобрения Азотовит в состав, которого входят азотфиксирующие бактерии, позволяет повысить урожайность чины, способствует увеличению содержания протеина в зерне чины. Также отмечается увеличение микробиологической активности почвы.

Таким образом, в условиях Чувашской Республики эффективным приемом повышения продуктивности чины является подкормка Азотовитом в фазу цветения.

#### Список литературы

1. Вафина, Э. Ф. Реакция овса сорта Аргатак на предпосевную обработку семян микроэлементами / Э. Ф. Вафина, И. Ш. Фатыхов, В. Г. Колесникова // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 8. – С. 17–18.
2. Демьянова, Н. И. Эффективность подкормок Азотовитом и Фосфатовитом на овсе / Н. И. Демьянова, Л. В. Елисеева // Молодежь и инновации: материалы XV Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов, 2019. – С. 42–45.
3. Евстафьев, М. А. Предпосевная обработка семян зернобобовых культур // Научные труды студентов Ижевской ГСХА. – Ижевск, 2020. – С. 100–102.
4. Елисеев, И. П. Биологизация земледелия – элемент ресурсосбережения / И. П. Елисеев, Л. В. Елисеева // Актуальные направления технологического, экономического и экологического развития сельского хозяйства: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – 2017. – С. 422–426.
5. Елисеева, Л. В. Подкормки микробиологическими удобрениями как элемент повышения урожайности чины посевной / Л. В. Елисеева, И. П. Елисеев // Научно-образовательная среда как основа развития интеллектуального потенциала сельского хозяйства регионов России: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ. – Чебоксары, 2021. – С. 44–45.
6. Елисеева, Л. В. Применение бактериальных препаратов при выращивании чечевицы / Л. В. Елисеева, И. П. Елисеев, А. В. Калгина // Развитие научно-

го наследия великого учёного на современном этапе: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Махачкала, 2021. – С. 71–75.

7. Елисеева, Л. В. Эффективность применения бактериальных препаратов на посевах сои / Л. В. Елисеева, О. В. Каюкова, С. В. Филиппова // Теория и практика современной аграрной науки: материалы IV нац. (всерос.) научной конференции с международным участием. – Новосибирск: Новосибирский ГАУ, 2021. – С. 85–88.

8. Елисеева, Л. В. Формирование стеблестоя и продуктивности чины посевной при разных нормах и способах посева / Л. В. Елисеева, И. П. Елисеев // Фундаментальные основы и прикладные решения актуальных проблем возделывания зерновых бобовых культур: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Ульяновск, 2020. – С. 172–178.

9. Зайцева, Н. Н. Использование биоудобрений в кормопроизводстве / Н. Н. Зайцева, Н. А. Фадеева, О. А. Васильев // Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – 2018. – С. 59–69.

10. Литовская, Т. А. Применение Азотовита и Фосфатовита в посевах сои / Т. А. Литовская, И. Ю. Глинский, Л. В. Елисеева // Молодежь и инновации: материалы XVI Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов. – Чебоксары, 2020. – С. 64–67.

11. Михайлова, Н. Н. Анализ исследований микробиологических препаратов «Азотовит» и «Фосфатовит» / Н. Н. Михайлова // Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Казань, 2021. – С. 308–313.

12. Смирнова, Т. Н. Влияние бактериальных удобрений на продуктивность кукурузы / Т. Н. Смирнова, С. В. Филиппова, Л. В. Елисеева // Актуальные проблемы и перспективы развития ветеринарной и зоотехнической наук: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием. – Чебоксары, 2019. – С. 380–383.

**Ч. М. Исламова, Е. Л. Дудина**  
*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## **ВЛИЯНИЕ ГЛУБИНЫ ПОСЕВА НА ПОЛЕВУЮ ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ЙОЛДЫЗ**

Выявленные закономерности изменения полевой всхожести по вариантам опыта соответствовали урожайности зерна в зависимости от глубины посева семян. В среднем за 2019–2021 гг. исследований наибольшая полевая всхожесть семян 76 % была отмечена при посеве их на глубину 3–4 см, что способствовало формированию большей урожайности зерна 190–191 г/м<sup>2</sup>. Корреляции урожайности с полевой всхожестью семян в абиотических условиях 2019 г. и 2020 г. – прямая средняя, 2021 г. – прямая сильная. В среднем за 2019–2021 гг. между урожайностью зерна яровой пшеницы Йолдыз выявлена прямая сильная корреляционная связь ( $r = 0,78$ ) с полевой всхожестью семян.

Агротехническими приемами можно регулировать взаимодействие факторов и получать слагаемые урожайности в оптимальных соотношениях [3, 5]. Основной задачей посева является высев семян на заданную глубину. Глубина посева семян – этот прием агротехники должен быть оптимальным, строго дифференцированным в зависимости от года, культуры, зоны возделывания, сорта, плодородия почвы. Она оказывает влияние на элементы структуры урожайности: густоту всходов, полевую всхожесть, развитие корневой системы, густоту стояния растений [1–2, 4, 6–8].

**Цель исследований** – изучить влияние глубины посева на полевую всхожесть семян яровой пшеницы Йолдыз.

**Задачи исследований:** 1. Определить полевую всхожесть семян от глубины посева семян; 2. Установить корреляционную связь урожайности с полевой всхожестью.

**Методика и материалы исследований.** Микрополевой опыт по изучению глубины посева семян яровой пшеницы сорта Йолдыз проводили в УНПК «Агротехнопарк» ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА по следующей схеме: 1) 2 см; 2) 3 см (контроль); 3) 4 см; 4) 5 см; 5) 6 см; 6) 7 см. Повторность вариантов шестикратная. Общая площадь делянки – 1,05 м<sup>2</sup>, учетная – 0,75 м<sup>2</sup>. Посев вручную обычным рядовым способом, норма высева – 6 млн. штук всхожих семян на 1 га.

Вегетационный период яровой пшеницы в годы проведения исследований проходил в различных метеорологических условиях, отличающихся от средних многолетних значений по температурным условиям и увлажнению (табл. 1).

В 2019 г. май был теплым и влажным, июнь, июль и август относительно прохладными, среднесуточная температура воздуха этих месяцев была ниже среднемноголетних значений. В июне осадков выпало на 13 мм меньше, в июле на 14 мм больше климатической нормы. Август был избыточно увлажненным.

В 2020 г. май был теплый и засушливый, июнь – прохладный и засушливый, июль теплый и влажный. Среднесуточная температура августа была на уровне среднемноголетней, осадков выпало на 29 мм меньше нормы.

Таблица 1 – Метеорологические условия вегетационного периода

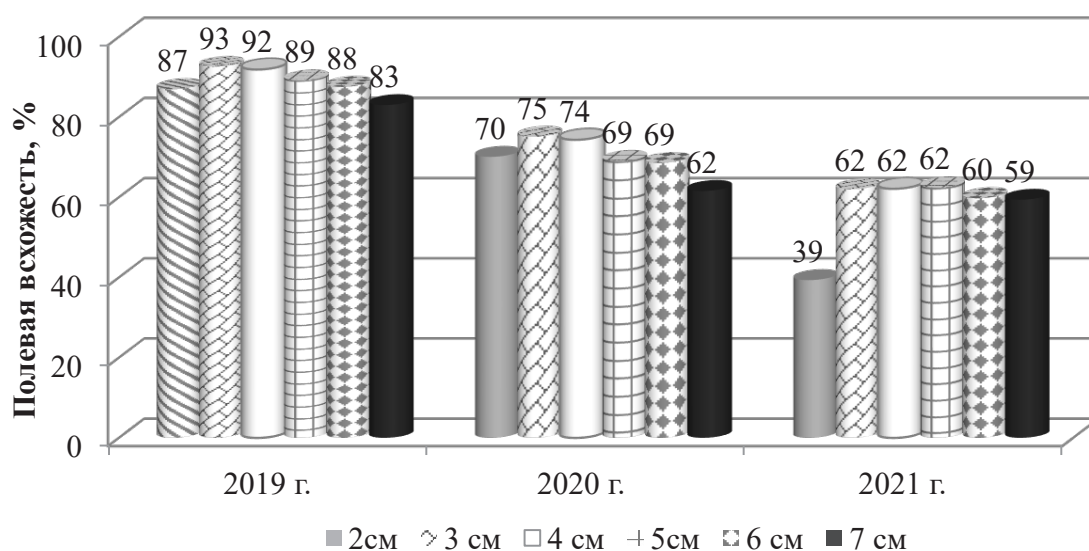
Среднесуточная температура, °С				Сумма осадков, мм			
2019 г.	2020 г.	2021 г.	Средне- голетняя	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Средне- голетняя
Май							
13,8	13,3	16,9	11,7	62	35	21	48
Июнь							
16,0	14,6	20,1	17,0	49	29	32	62
Июль							
16,7	20,7	19,5	18,9	73	99	79	59
Август							
14,1	15,9	19,9	16,0	137	38	47	67

В 2021 г. май был жарким, с превышением на 5,2 °С среднесуточной температуры относительно среднемноголетних значений и с небольшой суммой осадков. Июнь, июль и август были теплыми и сухими. Среднесуточная температура в эти месяцы была на 0,6–3,9 °С выше и осадков выпало на 20–30 мм меньше климатической нормы.

Опыт закладывали на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, пахотный слой которой имел следующие агрохимические показатели: содержание гумуса – среднее; подвижного фосфора – высокое, обменного калия – от повышенного до очень высокого; обменная кислотность – от слабокислой до близкой к нейтральной.

**Результаты исследований.** Полевая всхожесть семян яровой пшеницы Йолдыз зависела от метеорологических условий периода посев-всходы и глубины посева семян (рис. 1). Наибольшая полевая всхожесть 92–93 % была в 2019 г. при посеве семян на глубину 3–4 см. При глубине посева 2 см, 5 см, 6 см и 7 см данный показатель существенно снижался на 4–10 % относительно аналогичных значений контрольного варианта 3 см при НСР<sub>05</sub> 4 %. Корреляция урожайности с полевой всхожестью семян – положительная средняя.

В абиотических условиях 2020 г. полевая всхожесть семян в зависимости от глубины посева семян составила 62–75 %. Большие значения данного показателя 74–75 % были получены при посеве семян на глубину 3–4 см. Низкую полевую всхожесть имели семена, высеянные на глубину 7 см, что ниже на 13 % аналогичного значения в контрольном варианте 3 см при НСР<sub>05</sub> 5 см. Остальные варианты, где посев семян был проведен на 2 см, 5 см 6 см, также существенно уступали на 5–6 %. Метеорологические условия мая 2021 г. (высокая среднесуточная температура и отсутствие осадков) обусловили низкую 39–62 % полевую всхожесть. Относительно лучшие условия сложились на глубине посева 3–5 см, что способствовало получению семян с 62 % полевой всхожестью. Мелкий посев на глубину 2 см привел к снижению данного показателя на 23 %. Углубление семян до 6 см и 7 см также повлиял на полевую всхожесть семян, существенно снизив ее на 2–3 % при НСР<sub>05</sub> 2 %. Корреляция урожайности с полевой всхожестью семян в абиотических условиях 2019 и 2020 гг. – прямая средняя, 2021 г. – прямая сильная.



Показатель	2019 г.	2020 г.	2021 г.
НСР <sub>05</sub> , %	4	5	2
Коэффициент корреляции урожайности с полевой всхожестью	0,48	0,63	0,77

Рисунок 1 – Полевая всхожесть семян яровой пшеницы при разных сроках посева

В среднем за 2019–2021 гг. исследований наибольшую урожайность зерна 190–191 г/м<sup>2</sup> обеспечил посев семян на глубину 3–4 см (табл. 2). Посев семян на глубину 2 см, 5 см, 6 см и 7 см вызывал существенное снижение на 19–42 г/м<sup>2</sup> относительно урожайности зерна в контрольном варианте (191 г/м<sup>2</sup>) при НСР<sub>05</sub> 8 г/м<sup>2</sup>.

Таблица 2 – Полевая всхожесть и урожайность зерна яровой пшеницы Йолдыз в зависимости от глубины посева семян, среднее 2019–2021 гг.

Показатели	Глубина посева семян, см						НСР <sub>05</sub>
	2	3 (к)	4	5	6	7	
Урожайность зерна, г/м <sup>2</sup>	149	191	190	172	166	160	8
Полевая всхожесть, %	65	76	76	74	72	68	2
Коэффициент корреляции урожайности с полевой всхожестью	0,78						

Посев семян на глубину 2 см и увеличение ее до 5–7 см приводило к существенному снижению на 2–11 % их полевой всхожести относительно аналогичных значений при посеве на глубину 3–4 см при НСР<sub>05</sub> 2 %.

В среднем за 2019–2021 гг. между урожайностью зерна яровой пшеницы Йолдыз выявлена прямая сильная корреляционная связь ( $r = 0,78$ ) с полевой всхожестью семян.

**Заключение.** Выявленные закономерности изменения полевой всхожести по вариантам опыта соответствовали урожайности зерна в зависимости от глубины посева семян. В среднем за 2019–2021 гг. исследований наибольшая полевая всхожесть семян 76 % была отмечена при посеве их на глубину 3–4 см, что способствовало формированию большей урожайности зерна 190–191 г/м<sup>2</sup>. Корреляции урожайности с полевой всхожестью семян в абиотических условиях 2019 г. и 2020 г. – прямая средняя, 2021 г. – прямая сильная. В среднем за 2019–2021 гг. между урожайностью зерна яровой пшеницы Йолдыз выявлена прямая сильная корреляционная связь ( $r = 0,78$ ) с полевой всхожестью семян.

#### Список литературы

1. Роль элементов структуры в формировании урожайности ячменя Неван в Удмуртской Республике / Ч. М. Исламова, Е. В. Корепанова, И. Ш. Фатыхов [и др.] // Интеллектуальный вклад тюркоязычных ученых в современную науку: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 30-летию «Татарского общественного центра Удмуртии». – С. 177–182.
2. Колесникова, В. Г. Урожайность овса Гунтер в зависимости от глубины посева семян в Среднем Предуралье / В. Г. Колесникова, А. М. Братухина, И. Ш. Фатыхов // Вестник Башкирского ГАУ. – 2014. – № 1 (29). – С. 9–13.
3. Инновационные технологии в агрономии / Е. В. Корепанова, И. Ш. Фатыхов, В. Н. Гореева, Ч. М. Исламова // Роль агрономической науки в оптимизации технологий возделывания сельскохозяйственных культур: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 65-летию работы кафедры растениеводства ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА в Удмуртии. – 2020. – С. 190–193.



4. Макарова, В. М. Влияние глубины заделки семян на урожайность ячменя и её структуру / В. М. Макарова, В. Н. Огнев, И. Ш. Фатыхов // Вклад молодых ученых и специалистов в научно-технический прогресс сельскохозяйственного производства: тезисы докладов межвузовской науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов, посвященной 60-летию Ставропольского ордена Трудового Красного Знамени сельскохозяйственного института. – 1991. – С. 78.

5. Программирование урожайности полевых культур в Уральском регионе Нечерноземной зоны России / И. Ш. Фатыхов, Е. В. Корепанова, Ч. М. Исламова, [и др.] // Учебное пособие для студентов и аспирантов, обучающихся по укрупненной группе специальностей «Сельское, лесное и рыбное хозяйство». – Ижевск, 2020. – 147 с.

6. Фатыхов, И. Ш. Влияние глубины посева на урожайность семян овса Конкур в Среднем Предуралье / И. Ш. Фатыхов, Ч. М. Исламова, Т. Н. Рябова // Вестник Казанского ГАУ. – 2012. – Т. 7. – № 1 (23). – С. 156–159.

7. Фатыхов, И. Ш. Особенности формирования узла кушения у ячменя и овса при разной глубине заделки семян / И. Ш. Фатыхов, Г. Я. Петров, Л. А. Толканова // Актуальные проблемы аграрного сектора: труды науч.-практ. конф.; научный редактор В. Д. Хромченков. – 1997. – С. 83–84.

8. Фатыхов, И. Ш. Особенности органогенеза на первых этапах развития ячменя и овса при разной глубине заделки семян / И. Ш. Фатыхов, Г. Я. Петров, Л. А. Толканова // Вторая Российская университетско-академическая научно-практическая конференция: тезисы докладов. – Удмуртский государственный университет, 1995. – С. 25.

УДК [633.11"321"+633.17]:631.559

**Ч. М. Исламова<sup>1</sup>, И. Ш. Фатыхов<sup>2</sup>, Е. В. Корепанова<sup>1</sup>,  
В. Н. Гореева<sup>1</sup>, А. А. Исаков<sup>3</sup>, Е. Ю. Колесникова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

<sup>2</sup>СХПК (колхоз) им. Мичурина Вавожского района УР

<sup>3</sup>Можгинский ГСУ

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ И ПРОСА В РАЗНЫХ АБИОТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

Реакция сортов яровой пшеницы на абиотические условия вегетационных периодов 2014–2016 гг. выразилась средней урожайностью зерна 25,4–27,6 ц/га, сортов проса посевного средней урожайностью зерна 22,5–28,3 ц/га. Относительно стабильную урожайность зерна в разных абиотических условиях имели сорта яровой пшеницы, диапазон которой составил 21,6–31,4 ц/га. Сорта проса посевного имели диапазон урожайности 7,1–49,3 ц/га. В 2014 г. и 2016 г. сорта проса посев-

ного превышали по урожайности зерна сорта яровой пшеницы. Исследуемые сорта яровой пшеницы и проса посевного имели разную реакцию на абиотические условия, которая проявилась урожайностью зерна. Возделывание в хозяйстве нескольких сортов яровой пшеницы и проса посевного позволяет обеспечить более стабильное производство зерна в разных абиотических условиях.

**Актуальность.** По мнению академика А. А. Жученко [1], вариабельность урожайности в условиях «цеха под открытым небом» все в большей степени зависит от способности самих культивируемых растений и агроэкосистем противостоять действию нерегулируемых абиотических и биотических стрессоров за счет соответствующих адаптивных реакций, механизмов и структур. Современные технологии обладают весьма ограниченными возможностями в обеспечении устойчивого роста урожайности и качества продукции сельскохозяйственных культур.

На кафедре растениеводства ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА проводились исследования по сравнительной реакции сортов полевых культур на абиотические условия урожайностью основной продукции [2–9]. Однако в научной литературе отсутствует информация по урожайности зерна современных сортов яровой пшеницы, которая относится к хлебам I группы, и сортов проса посевного – из хлебов II группы. Проведение исследований в данном направлении является актуальным.

**Цель исследований** – сравнительная реакция сортов яровой пшеницы и проса посевного на абиотические условия вегетационных периодов 2014–2016 гг. урожайностью зерна.

**Задачи исследований:**

1. Урожайность зерна сортов яровой пшеницы Симбирцит, Воронежская 20 и Черноземноуральская 2.
2. Урожайность зерна сортов проса посевного Удалое, Нур и Спутник.

**Результаты исследований.** В абиотических условиях 2014 г. сорта яровой пшеницы сформировали урожайность 21,6–26,1 ц/га, сорта проса посевного 30,5–49,3 ц/га (табл. 1). Наибольшая урожайность 26,1 ц/га соответствовала сорту яровой пшеницы Симбирцит, у сорта Воронежская 20 урожайность была ниже данного показателя других сортов. Сорт проса посевного Нур обеспечил в этом году урожайность 49,3 ц/га. Урожайность 30,5 ц/га проса Спутник была низкой относительно аналогичных значений у сортов Нур и Удалое. Таким образом, реакция сортов яровой пшеницы Симбирцит, Воронежская 20, Черноземноуральская 2 на абиотические условия 2014 г. выразилась урожайностью зер-

на 21,6–26,1 ц/га. Реакция сортов проса посевного Удалое, Нур и Спутник на абиотические условия вегетационного периода 2014 г. проявилась урожайностью зерна 30,5–49,3 ц/га.

Таблица 1 – Урожайность сортов яровой пшеницы и проса посевного на Можгинском ГСУ Удмуртской Республики, ц/га

Сорт	Год			Средняя
	2014	2015	2016	
Яровая пшеница				
Симбирцит	26,1	29,7	22,2	26,0
Воронежская 20	21,6	27,4	27,1	25,4
Черноземноуральская 2	22,0	31,4	29,4	27,6
Просо посевное				
Удалое	43,9	7,9	33,2	28,3
Нур	79,3	8,4	28,6	28,8
Спутник	30,5	7,1	29,9	22,5

В 2015 г. абиотические условия были относительно более благоприятные для сортов яровой пшеницы, урожайность которых составила 27,4–31,4 ц/га. Более высокую урожайность 31,4 ц/га имел сорт Черноземноуральская 2. Яровая пшеница Воронежская 20 при урожайности 27,4 ц/га, как и в 2014 г., уступала по урожайности другим сортам. В 2015 г. сорта проса посевного сформировали низкую урожайность зерна 7,1–8,4 ц/га. Таким образом, в 2015 г. абиотические условия в период вегетации сортов яровой пшеницы были относительно благоприятными и обусловили их урожайность 27,4–31,4 ц/га. Однако для сортов проса посевного абиотические условия не соответствовали биологическим требованиям растений, поэтому урожайность зерна составила 7,1–8,4 ц/га.

В абиотических условиях вегетационного периода 2016 г. сорта яровой пшеницы имели урожайность зерна 22,2–29,1 ц/га. В этом году, как и в 2015 г., преимущество по урожайности 29,4 ц/га имел сорт Черноземноуральская 2. По урожайности зерна яровая пшеница Симбирцит уступила другим сортам. Сорта проса в 2016 г. сформировали урожайность зерна 28,6–33,2 ц/га. Наибольшая урожайность зерна 33,2 ц/га была у сорта Удалое.

В среднем за 2014–2016 гг. у сортов яровой пшеницы урожайность зерна составила 25,4–27,6 ц/га, у сортов проса посевного – 22,5–28,8 ц/га.

**Закключение.** Реакция сортов яровой пшеницы на абиотические условия вегетационных периодов 2014–2016 гг. выразилась

средней урожайностью зерна 25,4–27,6 ц/га, сортов проса посевного средней урожайностью зерна 22,5–28,3 ц/га. Относительно стабильную урожайность зерна в разных абиотических условиях имели сорта яровой пшеницы, диапазон которой составил 21,6–31,4 ц/га. Сорта проса посевного имели диапазон урожайности 7,1–49,3 ц/га. В 2014 г. и 2016 г. сорта проса посевного превышали по урожайности зерна сорта яровой пшеницы. Исследуемые сорта яровой пшеницы и проса посевного имели разную реакцию на абиотические условия, которая проявилась соответствующей урожайностью зерна. Возделывание в хозяйстве нескольких сортов яровой пшеницы и проса посевного позволяет обеспечить более стабильное производство зерна в разных абиотических условиях.

### Список литературы

1. Жученко, А. А. Адаптивное растениеводство (экологогенетические основы) / А. А. Жученко. – Кишинев: Штиинца, 1990. – 432 с.
2. Производство зерна в Удмуртской Республике / А. М. Гафанова, Е. В. Корепанова, Ч. М. Исламова [и др.] // Интеллектуальный вклад тюркоязычных ученых в современную науку: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 30-летию «Татарского общественного центра Удмуртии». – Ижевск, 2021. – С. 161–166.
3. Агрохимические свойства пахотного слоя почв и урожайность яровой пшеницы сорта Иргина / Ч. М. Исламова, И. Ш. Фатыхов, Е. В. Корепанова [и др.] // Технологические тренды устойчивого функционирования и развития АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной году науки и технологии в России. – Ижевск, 2021. – С. 46–51.
4. Исламова, Ч. М. Влияние нормы высева семян на засоренность посевов яровой пшеницы Йолдыз / Ч. М. Исламова, Е. Л. Дудина // Интеллектуальный вклад тюркоязычных ученых в современную науку: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 30-летию «Татарского общественного центра Удмуртии». – Ижевск, 2021. – С. 205–207.
5. Исламова, Ч. М. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы сорта Йолдыз при разных сроках посева / Ч. М. Исламова, Е. Л. Дудина, И. Ш. Фатыхов // Известия Оренбургского ГАУ. – 2021. – № 3 (89). – С. 29–34.
6. Колесникова, Е. Ю. Сортоиспытание яровой пшеницы на Можгинском ГСУ / Е. Ю. Колесникова, Ч. М. Исламова // Интеграционные взаимодействия молодых ученых в развитии аграрной науки: материалы Нац. науч.-практ. конф. молодых ученых. В 3 томах. – 2020. – С. 112–115.
7. Общее земледелие, растениеводство: учебное пособие / И. Ш. Фатыхов, Е. В. Корепанова, В. Н. Гореева [и др.]. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – 205 с.

8. Программирование урожайности полевых культур в Уральском Регионе Нечерноземной зоны России / И. Ш. Фатыхов, Е. В. Корепанова, Ч. М. Исламова [и др.] // Учебное пособие для студентов и аспирантов, обучающихся по укрупненной группе специальностей «Сельское, лесное и рыбное хозяйство». – Ижевск. – 2020. – 147 с.

9. Фатыхов, И. Ш. Экологическая пластичность и стабильность сортов яровой пшеницы на госсортоучастках Удмуртской Республики / И. Ш. Фатыхов, Ч. М. Исламова, Е. Ю. Колесникова // Вестник Башкирского ГАУ. – 2020. – № 1 (53). – С. 44–50.

УДК [633.16"321"+633.13]:631.55

**Ч. М. Исламова<sup>1</sup>, И. Ш. Фатыхов<sup>2</sup>,  
Е. В. Корепанова<sup>1</sup>, В. Н. Гореева<sup>1</sup>, А. А. Исаков<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

<sup>2</sup>СХПК (колхоз) им. Мичурина Вавожского района УР

<sup>3</sup>Можгинский ГСУ

## **УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ И ОВСА В РАЗНЫХ АБИОТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

На Можгинском ГСУ при сортоиспытании сортов зернофуражных культур преимущество по урожайности в 2014 г. и в 2016 г. имели сорта ячменя, в 2015 г. – сорта овса. Возделывание ячменя и овса позволяет стабилизировать ежегодное производство зерна зернофуражных культур ввиду их разной реакции на абиотические условия вегетационного периода урожайностью зерна.

**Актуальность.** Увеличение производства зерна зернофуражных культур является одной из стратегических задач отрасли растениеводства страны. Решение данной задачи зависит от адаптивных возможностей зернофуражных культур и современных сортов. Адаптивный потенциал определяет урожайность сорта в конкретных почвенно-метеорологических условиях [1–2, 5–6, 8–11]. В исследованиях кафедры растениеводства ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ им. академика Д. Н. Прянишникова было установлено, что расширение площадей под яровым ячменем в Среднем Предуралье возможно на почвах с благоприятными агрохимическими и гидрологическими свойствами. На почвах с низким уровнем плодородия преимущество по урожайности имела озимая рожь [7].

В Удмуртской Республике из возделываемых зернофуражных культур яровой ячмень выращивается на 121721 га, овес –

64608 га [3–4]. Однако необходимо научное обоснование адаптивного потенциала современных сортов ячменя и овса, которое выражается урожайностью зерна данных культур в конкретных абиотических условиях.

**Цель исследований** – анализ урожайности сортов зернофуражных культур на Можгинском ГСУ Удмуртской Республики в разных абиотических условиях вегетационных периодов за 2014–2016 гг.

**Задачи исследований:**

- анализ урожайности восьми сортов ярового ячменя;
- анализ урожайности восьми сортов овса.

Вегетационный период 2014 г. характеризовался теплой и относительно сухой погодой в мае, когда среднемесячная температура воздуха на 4,0 °С превысила среднемноголетние значения, осадков выпало 48 % от климатической нормы. В июне сумма осадков составила 118 % от нормы. Температура воздуха была ниже на 0,7 °С среднемноголетней. Июль был относительно теплый, со среднесуточной температурой воздуха 16,5 °С и засушливый с суммой осадков на 18 мм ниже среднемноголетних показателей. В августе среднесуточная температура воздуха превысила на 2,0 °С средние многолетние данные, осадков выпало на 14 мм больше климатической нормы.

В 2015 г. май был теплым. Среднесуточная температура воздуха на 3,0 °С была выше средних многолетних, осадков выпало 85 % от нормы. Июнь был теплым, в среднем температура воздуха на 2,5 °С была выше, сумма осадков на 22 мм меньше средних многолетних данных. Июль был прохладным и влажным, температура воздуха на 3,3 °С была ниже, сумма осадков составила 186 % от климатической нормы. Август также был влажным и прохладным, осадков выпало на 60 мм больше, температура воздуха была на 2,2 °С ниже аналогичных показателей средних многолетних наблюдений.

Относительно холодным и дождливым был 2016 г. Выпавшие в мае осадки составили 98 % от нормы при среднесуточной температуре воздуха ниже на 2,4 °С среднемноголетних показателей. В июне и в июль количество выпавших осадков было в два раза выше нормы, при этом наблюдали более пониженную на 1,1...2,8 °С среднесуточную температуру воздуха относительно климатической нормы по этому показателю.

**Результаты исследований.** В абиотических условиях 2014 г. урожайность сортов ячменя составила 38,7–51,6 ц/га (табл. 1). Наибольшую урожайность 51,6 ц/га имел сорт Памяти Чепелева,

наименьшую 38,7 ц/га – сорт Сонет. Относительно высокую урожайность 47,5 ц/га обеспечил сорт Торбеллино. Сорты овса в этом году уступили по урожайности сортам ячменя, диапазон урожайности составил 31,2–44,2 ц/га. Среди восьми сортов данной культуры преимущество по урожайности 44,2 ц/га имел сорт Уралец. Однако урожайность этого сорта была ниже на 7,4 ц/га урожайности сорта ячменя Памяти Чепелева. Таким образом, реакция сортов зерно зернофуражных на абиотические условия 2014 г. выразилась более высокой урожайностью сортов ячменя.

В 2015 г. сорта ячменя имели урожайность 22,3–35,2 ц/га. Сорт Сонет сформировал 35,2 ц/га зерна, сорт Раушан – 22, 3 ц/га. Сорты овса обеспечили урожайность 38,2–47,0 ц/га. Сорт овса Всадник с урожайностью 47,0 ц/га превысил на 11,8 ц/га урожайность сорта ячменя Сонет. Таким образом, реакция сортов зернофуражных культур на абиотические условия 2015 г. проявилась более высокой урожайностью сортов овса. Семь сортов овса имели урожайность выше 42,0 ц/га, а у сортов ячменя уровень урожайности не превысил 35,2 ц/га.

Таблица 1 – Урожайность сортов ярового ячменя и овса на Можгинском ГСУ Удмуртской Республики, ц/га

Сорт	Год			Средняя
	2014	2015	2016	
Яровой ячмень				
Раушан	40,2	22,3	63,6	42,0
Бейсик	43,4	29,8	68,1	47,1
Белгородский 100	43,6	32,5	63,7	46,6
Вереск	43,7	28,7	59,6	44,0
Памяти Чепелева	51,6	33,5	64,8	50,0
Родник Прикамья	39,9	34,4	61,1	45,1
Сонет	38,7	35,2	62,8	45,6
Торбеллино	47,5	30,4	64,4	47,4
Овес				
Яков	38,2	38,3	56,2	44,2
Аватор	31,2	42,2	53,9	42,4
Атлет	35,4	45,2	49,3	43,3
Всадник	34,2	47,0	55,7	45,6
Залп	36,0	42,9	56,3	45,1
Сапсан	35,6	45,7	51,4	44,2
Уралец	44,2	44,8	42,4	43,8
Медведь	33,3	44,3	46,4	41,3

Относительно благоприятные абиотические условия для зернофуражных культур сложились в 2016 г. Сорты ячменя сформировали урожайность 59,6–68,1 ц/га. Сорты Бейсик имел наиболее высокую урожайность 68,1 ц/га, сорт Вереск с урожайностью 59,6 ц/га уступил по данному показателю другим сортам ячменя. У сортов овса урожайность составила 42,4–56,3 ц/га. Сорт Залп имел урожайность 56,3 ц/га, сорт Яков – 56,2 ц/га, сорт Всадник – 55,7 ц/га, сорт Сапсан – 51,4 ц/га. Среди восьми сортов овса у сорта Уралец была урожайность наименьшей – 42,4 ц/га.

В среднем за 2014–2016 гг. урожайность сортов ячменя составила 42,0–50,0 ц/га, сортов овса 41,3–45,6 ц/га.

**Заключение.** На Можгинском ГСУ при сортоиспытании сортов зернофуражных культур преимущество по урожайности в 2014 г. и в 2016 г. имели сорта ячменя, в 2015 г. – сорта овса. Возделывание ячменя и овса позволяет стабилизировать ежегодное производство зерна зернофуражных культур ввиду их разной реакции на абиотические условия вегетационного периода урожайностью зерна.

#### Список литературы

1. Эффективность использования пашни в колхозе (СХПК) имени Мичурина Вавожского района Удмуртской Республики при возделывании яровой пшеницы и ячменя / Б. Б. Борисов, Ч. М. Исламова, В. Н. Гореева, И. Ш. Фатыхов // Научные инновации в развитии отраслей АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф. В 3-х томах. – 2020. – С. 6–9.
2. Экологическая пластичность и адаптивность сортов ярового ячменя в абиотических условиях Среднего Предуралья / Б. Б. Борисов, Ч. М. Исламова, И. Ш. Фатыхов, Н. И. Мазунина // Пермский аграрный вестник. – 2020. – № 2 (30). – С. 31–38.
3. Зерновые и зернобобовые культуры в Удмуртской Республике / А. М. Гафанова, Е. В. Корепанова, И. Ш. Фатыхов [и др.] // Интеллектуальный вклад тюркоязычных ученых в современную науку: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 30-летию «Татарского общественного центра Удмуртии». – Ижевск, 2021. – С. 166–170.
4. Производство зерна в Удмуртской Республике / А. М. Гафанова, Е. В. Корепанова, Ч. М. Исламова [и др.] // Интеллектуальный вклад тюркоязычных ученых в современную науку: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 30-летию «Татарского общественного центра Удмуртии». Ижевск, 2021. – С. 161–166.
5. Исламова, Ч. М. Экологическая пластичность и стабильность сортов овса посевного на зеленый корм / Ч. М. Исламова, И. Ш. Фатыхов, Ю. П. Рябов // Современному АПК – эффективные технологии: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, профес-



сора, заслуженного деятеля науки РФ, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Валентины Михайловны Макаровой. Отв. за вып. И. Ш. Фатыхов. – 2019. – С. 208–214.

6. Ячмень в растениеводстве Удмуртской Республики / Ч. М. Исламова, Е. В. Корепанова, И. Ш. Фатыхов [и др.] // Интеллектуальный вклад тюркоязычных ученых в современную науку: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 30-летию «Татарского общественного центра Удмуртии». Ижевск, 2021. – С. 171–177.

7. Фатыхов, И. Ш. Формирование урожая зерновых культур в полевых севооборотах Предуралья. – Ижевск: Шеп, 2000. – 95 с.

8. Фатыхов, И. Ш. Ячмень / И. Ш. Фатыхов // Вестник Ижевской ГСХА. – 2006. – № 2 (8). – С. 44–46.

9. Влияние почвенно-климатических условий Удмуртской Республики на урожайность и химический состав зерна ячменя сорта Раушан / И. Ш. Фатыхов, Ч. М. Исламова, Б. Б. Борисов [и др.] // Вестник Казанского ГАУ. – 2020. – Т. 15. – № 4 (60). – С. 61–66.

10. Агрохимические свойства пахотного слоя почв и урожайность овса Яков / И. Ш. Фатыхов, Е. В. Корепанова, Ч. М. Исламова [и др.] // Интеллектуальный вклад тюркоязычных ученых в современную науку: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 30-летию «Татарского общественного центра Удмуртии». – Ижевск, 2021. – С. 234–238.

11. Ячмень яровой в Удмуртской Республике / И. Н. Хохряков, С. А. Рябов, Ч. М. Исламова [и др.] // Технологические тренды устойчивого функционирования и развития АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной году науки и технологии в России. – Ижевск, 2021. – С. 186–189.

УДК 631.8.022.3

**О. М. Канунникова, О. С. Тихонова, В. А. Руденок**

*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## **КОНЦЕНТРАЦИОННАЯ ЗАВИСИМОСТЬ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ**

В работе исследована биологическая активность растворов янтарной кислоты в отношении живых клеток эритроцитов и эпителиоцитов и семян пшеницы сорта Черноземноуральская 2 в диапазоне концентраций 0,005–20 мг/мл  $H_2O$ . В работе впервые проведена оценка биологической активности растворов янтарной кислоты методом микроэлектрофореза, влияния янтарной кислоты на энергию активации десорбции калия в перлите.

**Актуальность.** Янтарная кислота играет важную роль в метаболических процессах растений. Реакция образования фумаровой кислоты из янтарной является одной из ключевых в цикле трикарбонных кислот [20]. Янтарная кислота влияет на процесс фотосинтеза, т.к. ее активная форма, сукцинил-S-КоА и гликокол, способствуют биосинтезу хлорофилла [11, 15]. За счет превращений янтарной кислоты утилизируются запасные жиры, при распаде которых образуется ацетил-КоА. Из них восстанавливается НАДН. Энергия НАДН используется в синтезе АТФ [3, 17].

Янтарная кислота также влияет на энергетический уровень ряда ферментов [4], стимулируя накопление аскорбиновой кислоты и восстановленных аминокислот. При этом активируются ростовые процессы и повышается содержание в тканях дегидроаминокислот и дикетоглуконовой кислоты. Следовательно, влияние янтарной кислоты обусловлено не только активацией цикла трикарбонных кислот и энергетических процессов, но и активацией процесса синтеза восстановленных форм аминокислот [10, 19, 22]. Биологическая активность янтарной кислоты была обнаружена во второй половине прошлого века [2, 4].

И в настоящее время на основании многочисленных экспериментальных исследований показано, что янтарная кислота:

- ускоряет выработку в клетках растения хлорофилла;
- способствует усвоению из почвы питательных веществ;
- активизирует наращивание зеленой массы, укрепляет корневую систему;
- помогает молодой рассаде быстрее адаптироваться;
- повышает иммунитет у растений и восстанавливает после заболеваний;
- избавляет ткани растительности от нитратов и токсических веществ;
- снижает накопление тяжелых металлов растениями из почв [1, 5, 6, 14].

По мнению ряда ученых, наблюдается длительное последствие янтарной кислоты на процессы метаболизма в растениях [12, 13, 18, 21].

Таким образом, убедительно доказано, что янтарная кислота является регулятором энергетического обмена и стимулятором многих процессов в растениях [10, 23]. Однако вопрос о рабочих концентрациях янтарной кислоты остается открытым.

Так, исследовано влияние относительно высоких доз янтарной кислоты [26]. Авторы показали, что при концентрации ме-

нее 10 мг/л янтарная кислота стимулировала рост массы растения, а обработка при более высоких концентрациях снижала массу наземной и подземной частей растений. Однако есть работы, показывающие эффективность обработки растений янтарной кислотой в диапазоне  $10^{-5} \dots 10^{-7}$  моль/л и снижение этой эффективности при уменьшении концентрации [24, 25].

В работах [7, 19] показана высокая эффективность использования янтарной кислоты в сверхмалых дозах. Так, в максимум биологической активности по урожайности и обменным процессам в выращенной продукции редиса и картофеля наблюдается при использовании раствора в диапазоне концентраций янтарной кислоты  $10^{-7} \dots 10^{-15}$  М [16].

В работе А. Л. Верещагина сообщается о двух максимумах концентрационной активности растворов янтарной кислоты: в области сверхмалых доз и порядка  $10^{-5} \dots 10^{-7}$  моль/л [7].

Таким образом, актуальным является уточнение концентрации растворов янтарной кислоты для практического использования.

**Объекты исследования.** Объектами исследования являлись живые эпителиоциты и эритроциты и семена пшеницы сорта Черноземноуральская 2.

Биологическая активность эпителиоцитов и эритроцитов исследована методом микроэлектрофореза. Сущность метода микроэлектрофореза заключается в измерении амплитуды колебания клеток в поле зрения микроскопа. В электрофоретической камере клетки совершают вынужденные возвратно-поступательные движения при смене знака напряжения на электродах (10 В, с частотой 0,1 Гц). Частота колебаний клеток равна частоте смены знаков на электродах, но амплитуда колебаний может быть различной в зависимости от заряда клеточной поверхности, который является показателем физиологического состояния клетки. Выбор для исследования эритроцитов и эпителиоцитов обусловлен следующими причинами. Растительные и животные клетки имеют много общего:

- единство структурных систем – цитоплазмы и ядра;
- сходство процессов обмена веществ и энергии;
- универсальное мембранное строение;
- единство химического состава.

Главное различие между растительными и животными клетками в том, что растительная клетка имеет клеточную стенку поверх мембраны, а животная – не имеет. Поэтому животная клетка быстрее и более явно реагирует на окружающую среду, чем растительная.

Влияние янтарной кислоты на прорастание семян пшеницы сорта Черноземноуральская 2 проводилось в лабораторных условиях.

Энергию активации десорбции рассчитывали по уравнению [26]:

$$E_a = R \frac{T_1 T_2}{T_2 - T_1} \ln \left( \frac{\gamma_2 \eta_2}{\gamma_1 \eta_1} \right),$$

где  $R$  – универсальная газовая постоянная;

$T$  – температура, при которой измеряется электропроводность, К;

$\gamma$  – электропроводность, См·м<sup>-1</sup>;

$\eta$  – динамическая вязкость воды, Па·с.

Измерялась электропроводность системы «перлит + 0,01 н К<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>» и «перлит + 0.01 н К<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + янтарная кислота». Объем перлита составлял 50 мл, объем жидкой фазы 20 мл. Измерения электропроводности проводились при температурах 0 °С; 20 °С; 60 °С.

Величины энергии активации десорбции рассчитывались для диапазонов температур 20–40 °С; 40–60 °С; 20–60 °С.

**Результаты и обсуждение.** Видно, что наибольшая активность клеток наблюдается в области концентраций 7 мг/мл и 0,005–0,05 мг/мл Н<sub>2</sub>О (табл. 1).

Таблица 1 – Результаты микроэлектрофоретической активности эритроцитов и эпителиоцитов

Концентрация янтарной кислоты, мг/л Н <sub>2</sub> О	Буккальные клетки				Клетки крови (эритроциты)	
	Доля активных клеток, %	Амплитуда колебаний, мкм			Доля (%) активных эритроцитов, %	Амплитуда колебаний эритроцитов, мкм
		Клетки	ядра	плазмолемма		
20	34	0	0	1,2	70	4,0
10	40	8	0	1,4	74	14,0
7	73	26	2,1	2,8	82	17,5
5	70	20	0,5	1,1	88	17,5
1	66	16	0	1,0	74	10,5
0,5	45	5	0	1,0	72	8,0
0,05	69	15	1,8	2,3	87	18,0
0,005	69	22	2,4	2,4	88	18,5

В экспериментах по проращиванию семян пшеницы в растворах с этой же концентрацией янтарной кислоты наблюдалось активное прорастание. В остальных растворах янтарной кислоты прорастание семян не наблюдалось.

Величины энергии активации, рассчитанные в разных диапазонах температур, различались на ~ 8 %:

- $E_a(\text{K}_2\text{SO}_4) = 8,8$  ккал/моль;
- $E_a(\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{янтарная кислота}) = 5,4$  ккал/моль.

Видно, что янтарная кислота существенно понижает энергию активации десорбции ионов сульфата калия в перлите.

**Заключение.** Наши эксперименты носят поисковый предварительный характер.

В работе впервые проведена оценка:

- биологической активности растворов янтарной кислоты методом микроэлектрофореза;
- влияния янтарной кислоты на энергию активации десорбции калия в перлите.

Выявлено:

- два максимума биологической активности янтарной кислоты при концентрациях 0,005 и 7 мг/мл;
- понижение энергии активации десорбции обменных ионов сульфата калия в присутствии янтарной кислоты в перлите.

#### Список литературы

1. Безик, Д. А. Способ определения энергии активации десорбции обменных ионов в почвах / Д. А. Безик, В. А. Безик, Г. В. Гурьянов // Патент RU2640754C1, Опубликовано: 11.01.2018 Бюл. № 2.
2. Благовещенский, А. В. Теоретические основы действия янтарной кислоты на растения / А. В. Благовещенский. – М.: Наука, 1968. – 117 с.
3. Большой практикум по физиологии растений / Под ред. проф. Б. А. Рубина. – М.: Высшая школа, 1987. – 407 с.
4. Браунштейн, А. Е. Процессы и ферменты клеточного метаболизма. / А. Е. Браунштейн. – М.: Наука, 1987. – 548 с.
5. Бунцевич, Л. Л. Изучение препарата Л-1, янтарной кислоты и её солей в качестве стимуляторов роста эксплантов растений *in vitro* / Л. Л. Бунцевич, Е. Н. Беседина, М. А. Костюк // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2015. – № 4. – С. 64–69.
6. Васильев, В. П. Взаимодействие ионов кадмия и свинца с янтарной кислотой в водном растворе / В. П. Васильев, Г. А. Зайцева, Н. А. Тукумова // Неорганическая химия, 1997. – Т. 42. – № 2. – С. 229–232.
7. Верещагин, А. Л. Способ стимулирования роста растений / Верещагин А. Л. // Патент RU 2267924C1 Опубликовано 20.01.2006. Бюл. № 2.
8. Верещагин, А. Л. Влияние сверхмалых доз интермедиатов цикла Кребса на рост и развитие ряда двудольных растений: моногр. / А. Л. Верещагин, В. В. Кропоткина. – Бийск: Алт. гос. техн. ун-т, 2010. – 94 с.

9. Верещагин, А. Л. Влияние ряда дикарбоновых кислот в сверхмалых концентрациях на барьерную функцию мембраны изолированной вакуоли / А. Л. Верещагин, В. Н. Нурминский, В. В. Еремина [и др.] // Известия Иркутского государственного университета. Серия Биология. Экология. – 2013. – Т. 6. – № 2. – С. 3–7.
10. Грабовская, Н. И. Особенности применения янтарной кислоты в качестве биостимулятора и адаптогена растений / Н. И. Грабовская, О. Н. Бабенко, Н. М. Сафронова [и др.] // Общая биология. Серия Естественные и технические науки, 2020. – № 1. – С. 28–31.
11. Ермакова, Е. А. Изучение действия янтарной кислоты на ростовые и продукционные процессы пшеницы / Е. А. Ермакова, Г. В. Песцов, М. Б. Никишина [и др.] // Университет XXI века: научное измерение: материалы науч. конф. проф.-преп. состава, аспирантов, магистрантов и соискателей ТГПУ им. Л. Н. Толстого. – Тула: Тульский ГПУ им. Л. Н. Толстого, 2011. – С. 115–118.
12. Ключкова, Н. М. Влияние различных ФАВ на некоторые физиологически-биохимические процессы и урожайность / Н. М. Ключкова, Н. Н. Третьяков // Регуляторы роста и развития растений в биотехнологиях: тез. докл. – М.: МСХА, 2001. – С. 246–247.
13. Коф, Э. М. Структурно-функциональные перестройки и фитогормоны у афильных геноформ гороха / Э. М. Коф, Е. С. Чувашева // Регуляторы роста и развития растений. – М., 1997. – С. 21.
14. Красинская, Т. А. Влияние янтарной и лимонной кислот на морфофизиологическое развитие растений винограда на этапе доращивания мосле микроразмножения / Т. А. Красинская, И. Н. Остапчук // Плодоводство и ягодоводство России. – 2019. – Т. 57. – № 1. – С. 74–82.
15. Кретович, В. Л. Биохимия растений / В. Л. Кретович. – М.: Наука, 1986. – 504 с.
16. Кропоткина, В. В. Влияние сверхмалых доз органических кислот на рост и развитие ряда двудольных растений / В. В. Кропоткина // Дис. ... канд. биологических наук. – Барнаул, 2009.
17. Линдиман, А. В. Применение янтарной кислоты в процессе фитоэкстракции свинца и кадмия из загрязненных почв / А. В. Линдиман, Л. В. Шведова, Н. В. Тукумова [и др.] // Вестник МИТХТ, 2010. – Т. 5. – № 5. – С. 102–105.
18. Маевский, Е. И. Обоснование использования биологически активных добавок на основе янтарной кислоты / Е. И. Маевский, Б. В. Гришина, А. С. Розенфельд // Эффективность применения БАД в различных областях медицины. – М., 2000. – С. 145–146.
19. Рубин, Б. А. Физиология и биохимия растений / Б. А. Рубин, М. Е. Ладыгина. – М.: Наука, 1974. – 512 с.
20. Тарчевский, И. А. Катаболизм и стресс у растений / И. А. Тарчевский. – М.: Наука, 1993. – 80 с.

21. Фролова, Ю. П. Исследование влияния янтарной кислоты на рост и развитие ячменя / Ю. П. Фролова, Г. В. Песцов, М. Б. Никишина [и др.] // Университет XXI века: научное измерение: материалы науч. конф. проф.-преп. состава, аспирантов, магистрантов и соискателей ТГПУ им. Л. Н. Толстого. – Тула: Тульский ГПУ им. Л. Н. Толстого, 2011. – С. 328–331.

22. Цыганова, Н. А. Предпосевная обработка семян стимуляторами роста в сверхмалых дозах / Н. А. Цыганова, Н. А. Воронкова, В. Д. Дороненко [и др.] // Применение химических веществ, ионизирующих и неионизирующих излучений в агробиотехнологиях: материалы круглого стола в рамках XX Менделеевского съезда по общей и прикладной химии, 2016. – С. 37–40.

23. Цыганова, Н. А. Эффективность применения органических кислот на яровой мягкой пшенице / Н. А. Цыганова, Н. А. Воронкова // Агротехнический вестник, 2020. – № 3. – С. 71–74.

24. Чупахин, Г. Н. Возможный механизм стимулирования ростовых процессов янтарной кислотой / Г. Н. Чупахин, А. Ю. Романчук // Теоретические и прикладные аспекты биологии. – Калининград, 1999. – С. 49–51.

25. Чупахина, Г. Н. Янтарная кислота как регулятор ростовых процессов и биосинтеза аскорбиновой кислоты в растениях ячменя / Г. Н. Чупахина, А. Ю. Романчук // Регуляторы роста и развития растений в биотехнологиях: материалы конф. – М.: МСХА, 2001. – С. 73.

26. Hitomi Nakamura Effect of succinic acid, lactic acid, and lactic acid oligomers on the growth of pea sprouts (*Pisum sativum*) in water culture / Hitomi Nakamura, Ryota Shinora, Jun Kobayashi, Naotaka Matsuzoe // *Journal of Japanese Society of Agricultural Technology Management*. – 2019. – V. 25. – № 3. – P. 63–69.

УДК 633.854

**Л. В. Киселёва, Е. В. Перцева,  
О. П. Кожевникова, А. В. Брежнев, В. Г. Васин**  
*ФГБОУ ВО Самарский ГАУ*

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ КОМПЛЕКСА УДОБРЕНИЙ**

В проведенных исследованиях на основе учета агроклиматических ресурсов и биологических особенностей растений установлены параметры формирования высокопродуктивных агроценозов подсолнечника, изучены особенности их роста и развития в зависимости от применения удобрений, в т.ч. удобрения Нитрабор. Дана сравнительная оценка гибридов подсолнечника, возделываемых при применении удобрений ( $N_{10}P_{26}K_{26}$ +Нитрабор 60 кг/га и  $N_{20}P_{52}K_{52}$ +Нитрабор 60 кг/га). В сред-

нем за исследуемые годы на неудобренном фоне урожай семян, в пересчете на 7 % влажность, был выше контроля на 1,47...3,13 ц/га, или на 6,4...16,7 %. Среди гибридов наивысшая величина урожая семян была у гибридов 8Н358КЛДМ и ЛГ5543КЛ. Масличность семян была в пределах 46,7...48,2 %. При этом содержание жира в семенах было выше на вариантах с применением удобрений на 1,22...2,22 %.

**Актуальность.** Интенсификация возделывания подсолнечника подразумевает значительное увеличение производства масла высокого качества. А применение удобрений является важнейшим фактором повышения урожайности любой сельскохозяйственной культуры.

Наряду с макроудобрениями большое значение в формировании урожая сельхозкультур имеют микроудобрения, которые при научно обоснованном применении могут значительно повысить урожай и улучшить его качество. Исследованиями многих ученых доказана роль микроэлементов в оптимизации процессов жизнедеятельности растительных организмов [1, 2].

Эффективность применения удобрений зависит как от содержания каждого микроэлемента в почве, дозы, срока и способа применения, так и от культуры, сорта, погодных условий в период вегетации [3, 4]. Естественно, что в каждом отдельном регионе из-за различия в климате, обеспеченности почв микроэлементами, возделываемых культурах, уровнях химизации, дозы, сроки и способы внесения удобрений будут отличаться [5].

В данной работе представлена сравнительная оценка гибридов подсолнечника, возделываемых при применении удобрений ( $N_{10}P_{26}K_{26}$ +Нитробор 60 кг/га и  $N_{20}P_{52}K_{52}$ +Нитрабор 60 кг/га).

**Цель исследований:** повышение продуктивности гибридов подсолнечника и улучшение качества получаемой продукции при применении комплекса удобрений.

**В задачи исследований** входило: провести оценку урожайности гибридов подсолнечника при применении удобрений NPK + Нитрабор и определить масличность и выход масла с урожаем.

**Материалы и методика.** Объектом исследований являются посевы гибридов подсолнечника при различных вариантах внесения минеральных удобрений.

Полевые опыты закладывались на опытном поле НИЛ «Корма» кафедры «Растениеводство и земледелие» Самарского ГАУ в 2020–2021 гг. на черноземе обыкновенном остаточнокarbonатном среднемощном тяжелосуглинистом с содержанием N – 127 мг/кг,  $P_2O_5$  – 152 мг/кг и  $K_2O$  – 311 мг/кг, pH – 5,8 и естественным увлажнением.



Схема опыта:

1. Применение удобрений (фактор А):

– Контроль (без обработки); внесение удобрений  $N_{10}P_{26}K_{26}$  (диаммофоска 1 ц/га) + Нитрабор 40 кг/га; внесение удобрений  $N_{20}P_{68}K_{52}$  (диаммофоска 21 ц/га)+Нитрабор 60 кг/га.

2. Гибриды (фактор В):

– 8Н358КЛДМ (Brevant), ЛГ5543КЛ (Лимагрейн Евролайтинг), ЛГ5543ХОКЛ (Лимагрейн Евролайтинг), ЕСНовамисСЛ (Евралис), СиКатанаКЛП (Syngenta).

Предшественник – яровая пшеница. Агротехника проведения опытов включала следующие мероприятия: осенью, после уборки предшественника, глубокое рыхление чизелем на 32 см, весной производилось боронование, внесение удобрений в расчетных дозах, предпосевная культивация на глубину заделки семян, посев с прикатыванием, обработка гербицидом Глобал 1 л/га в фазу 2 листа. Уборка и учёт урожая.

Полевые опыты сопровождались лабораторно-полевыми наблюдениями и исследованиями по единой общепринятой методике. Экспериментальная работа выполнялась с учетом методики полевого опыта Б. А. Доспехова (1985).

Нитрабор – это уникальное комплексное удобрение, которое представляет собой кальциевую селитру, обогащенную бором, содержит азот в нитратной форме, водорастворимые кальций и бор. Удобрение физиологически щелочное, гранулированное [6].

**Результаты исследований.** Наступление фенологических фаз развития растений и продолжительность межфазных периодов в значительной мере зависят от абиотических факторов или погодных условий, главными из которых являются тепло и влагообеспеченность. Существенное влияние оказывают и условия выращивания.

В среднем за два года исследований полнота всходов находилась в пределах (96,1 %...97,6 %), наибольший показатель был на вариантах с внесением удобрений (рис. 1). Гибриды 8Н358КЛДМ и ЕС Новамис СЛ показали очень высокую полноту всходов на варианте  $N_{10}P_{26}K_{26}$ +Нитрабор 40 кг/га. Разность с более высокой дозой удобрений минимальна.

Сохранность посевов к уборке – важнейший показатель, напрямую влияющий на величину будущего урожая. В 2020 г. сохранность растений на фоне без внесения удобрений находилась в пределах 82,0...90,4 %, на фоне с внесением удобрений  $N_{10}P_{26}K_{26}$

+ Нитрабор 40 кг/га 83,4...90,4 %, а при внесении  $N_{20}P_{52}K_{52}$  + Нитрабор 60 кг/га она была немного ниже 83,4...90,2 %. В 2021 г. – 82,7...87,1 %; 82,3...88,4 % и 83,5...88,8 % соответственно.

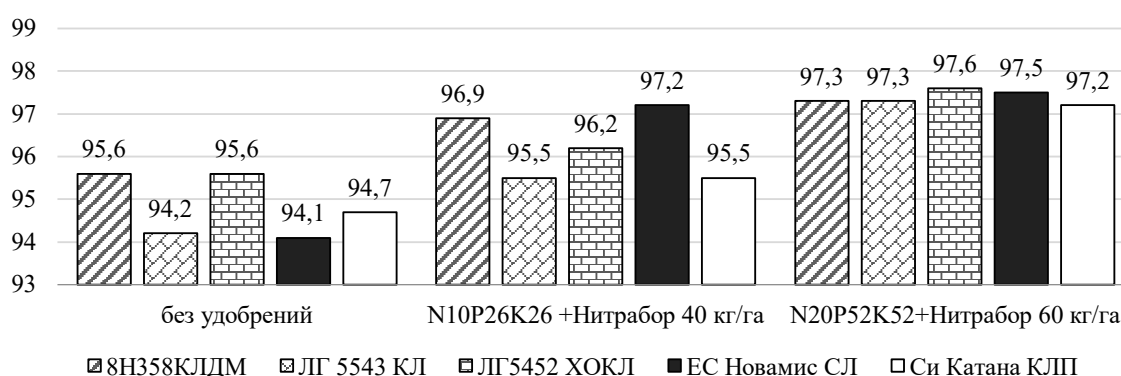


Рисунок 1 – Полнота всходов растений подсолнечника, среднее за 2020–2021 гг.

В среднем за два года исследований сохранность растений была от 82,4 до 86,4 % на контроле и 83,7...88,1 на фоне применения удобрений. Максимальной сохранностью на всех вариантах минерального питания отличался гибрид 8N358KЛДМ (рис. 2).

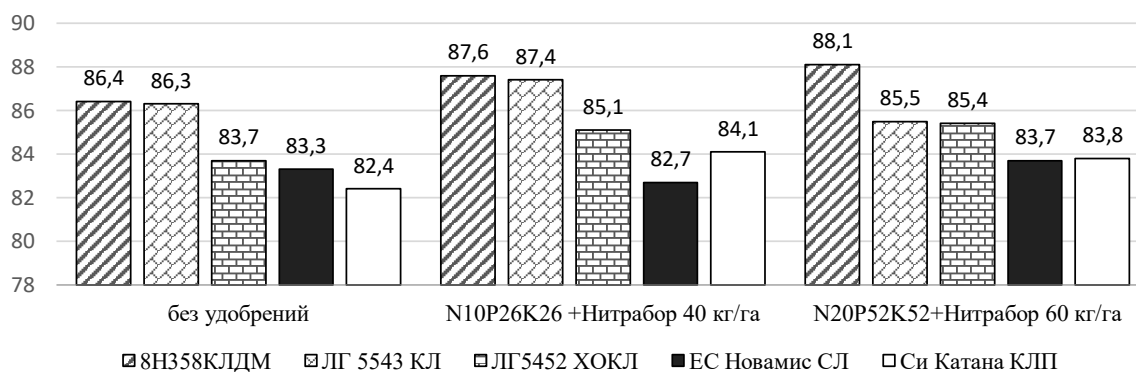


Рисунок 2 – Сохранность растений подсолнечника к уборке, среднее за 2020–2021 гг.

На повышенном фоне минерального питания у гибридов ЛГ5543КЛ и СиКатанаКЛП наблюдается снижение сохранности растений к уборке. Лучшую отзывчивость на удобрения показали гибриды 8N358KЛДМ, СиКатанаКЛП и ЛГ5452ХОКЛ – сохранность выросла относительно контроля на 1,4...1,7 %.

Анализ структуры урожая – важный показатель оценки развития культурных растений. Исследования выявлено, что количество корзинок на 10 м<sup>2</sup> у всех изучаемых гибридов было в пределах 50,7...55,8 шт.

Анализ массы семян с 10 корзинок также выявил положительное влияние удобрений на все гибриды: она была на 18,3...43,6 г

выше контроля. Особенно значительна прибавка этого показателя на варианте  $N_{20}P_{52}K_{52}$  + Нитрабор 60 кг/га. Среди изучаемых гибридов наибольшей здесь была прибавка у ЛГ5543КЛ, ЕСНовамисСЛ и СиКатанаКЛП (43,6; 39,9 и 41,0 г соответственно). Максимальным массой семян с 10 корзинок отличались гибриды 8Н358КЛДМ и ЛГ5543КЛ – 441,6...474,1 г и 434,0...477,6 г соответственно.

Урожай семян подсолнечника (в пересчете на 7 % влажность) в 2020 г. был выше, чем в 2021, что объясняется наиболее благоприятными погодными условиями в первый год исследований.

В среднем за исследуемые годы на неудобренном фоне она составляла 18,72...23,02 ц/га, на фоне  $N_{10}P_{26}K_{26}$  + Нитрабор 40 кг/га – 20,45...24,49 ц/га и бна фоне  $N_{20}P_{52}K_{52}$  + Нитрабор 60 кг/га – 21,85...25,51 ц/га.

Среди гибридов наивысшая величина урожая семян была у гибридов 8Н358КЛДМ и ЛГ5543КЛ с максимумом на варианте  $N_{20}P_{52}K_{52}$  + Нитрабор 60 кг/га – 25,51 и 25,15 ц/га соответственно (табл. 1).

Таблица 1 – Урожайность гибридов подсолнечника, ц/га.

Гибриды	2020	2021	Среднее
Контроль (без обработки)			
8Н358КЛДМ	23,42	22,61	23,02
ЛГ 5543 КЛ	22,93	21,14	22,04
ЛГ 5452 ХО КЛ	18,72	20,43	19,58
ЕС Новамис СЛ	18,90	20,30	19,60
Си Катана КЛП	16,78	20,66	18,72
$N_{10}P_{26}K_{26}$ + Нитрабор 40 кг/га			
8Н358КЛДМ	25,13	23,84	24,49
ЛГ 5543 КЛ	24,79	23,16	23,98
ЛГ 5452 ХО КЛ	20,53	22,18	21,36
ЕС Новамис СЛ	20,48	22,06	21,27
Си Катана КЛП	18,89	22,00	20,45
$N_{20}P_{52}K_{52}$ + Нитрабор 60 кг/га			
8Н358КЛДМ	26,30	24,71	25,51
ЛГ 5543 КЛ	26,24	24,06	25,15
ЛГ 5452 ХО КЛ	21,38	23,36	22,37
ЕС Новамис СЛ	22,14	23,06	22,60
Си Катана КЛП	20,55	23,14	21,85

Примечание: 2020 г.: НСР об. = 5,01 2021 г., НСР А = 2,24, НСР В.АВ = 2,89  
2021 г.: НСР об. = 0,13, НСР А = 0,06, НСР В.АВ = 0,08

Гибриды ЛГ5452ХОКЛ и ЕСНовамисСЛ – 19,58...22,37 и 19,6...22,60 ц/га соответственно. В целом, на всех гибридах про-

явилась тенденция повышения урожайности на удобренном фоне: она была выше контроля на 1,67...3,13 ц/га или на 6,4...16,7 %. Наибольшая отзывчивость на  $N_{10}P_{26}K_{26}$  + Нитрабор 40 кг/га была у гибридов ЛГ5452ХОКЛ и СиКатанаКЛП (урожайность выросла относительно контроля на 9,1 и 9,2 % соответственно). На фоне  $N_{20}P_{52}K_{52}$  + Нитрабор 60 кг/га лидировал СиКатанаКЛП – урожайность выросла относительно контроля на 16,7 %.

Сбор масла, как и урожайность, является одним из главных показателей, определяющих целесообразность возделывания подсолнечника. Содержание жира в семенах подсолнечника было ниже заявленного оригинаторами семян на 1–6 %, причем, в силу сложившихся погодных условий, в 2020 г. она была примерно на 3 % выше, чем в 2021 г. В среднем за 2 года исследований масличность была в пределах 46,4...48,8 %. При этом содержание жира в семенах было выше на вариантах с применением удобрений на 1,22...2,22 %.

Лучшими гибридами по сбору масла с га стали 8Н358КЛДМ и ЛГ5543КЛ – в среднем за 2 года исследований на удобренном фоне – 12,45 и 12,23 ц/га соответственно. Прибавка относительно контроля составляла от 1,01 до 1,22 ц/га на фоне  $N_{10}P_{26}K_{26}$  + Нитрабор 40 кг/га и от 1,69...1,94 ц/га на фоне  $N_{20}P_{52}K_{52}$  + Нитрабор 60 кг/га. Максимальную прибавку масла с га обеспечил гибрид ЛГ5543КЛ на всех фонах минерального питания.

**Выводы.** В результате проведенных расчетов было установлено, что возделывание гибридов подсолнечника при применении комплекса удобрений эффективно во всех вариантах опыта. При этом рентабельность изменялась от 170,4 % до 387,5 %. Наибольший экономический эффект (2377,98 руб./га) был получен в варианте гибрид Си Катана КЛП при  $N_{20}P_{52}K_{52}$  + Нитрабор 60 кг/га. Во всех вариантах опыта применение удобрений окупалось.

Исследования по данному вопросу будут продолжены.

#### Список литературы

1. Булдыкова, И. А. Микроэлементы на посевах подсолнечника / И. А. Булдыкова, А. Х. Шеуджен, Т. Н. Бондарева // Научный журнал КубГАУ. – 2015. – № 107 (03).
2. Применение микроудобрительной смеси Агроминерал при возделывании подсолнечника по системе CLEARFIELD в лесостепи Среднего Поволжья / В. Г. Васин, Д. В. Потапов, Р. Н. Саниев, Н. А. Просандеев // Известия Самарской ГСХА. – 2020. – Том 5. – № 3. – С. 3–11.

3. Васин, В. Г. Применение микроудобрений и стимуляторов роста при возделывании полевых культур (яровая пшеница, горох, кукуруза) : монография / В. Г. Васин, А. Н. Бурунов, А. В. Васин, О. В. Вершинина, И. К. Кошелева. – Кинель : СамГАУ, 2019. – 347 с.

4. Киселева, Л. В. Оценка продуктивности гибридов подсолнечника при применении органоминеральных удобрений в условиях Самарской области / Л. В. Киселева, О. П. Кожевникова, М. А. Жижин // Материалы Всерос. (нац.) науч.-практ. конф., посвященной 100-летию со дня рождения С. И. Леонтьева. – Омский ГАУ имени П. А. Столыпина. – 2019. – С. 54–61.

5. Формирование агрофитоценозов гибридов подсолнечника при применении удобрений в условиях лесостепи Среднего Поволжья / В. Г. Васин, Д. В. Потапов, Л. В. Киселева [и др.] // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019). – 2020. – С. 00006.

6. Нитрабор (нитрат кальция или кальциевая селитра с бором) [Электронный ресурс]. – URL: <https://agroserver.ru/b/nitrabor-nitrat-kaltsiya-ili-kaltsievaya-selitra-s-borom-923248.htm>.

УДК 633.521:631.5

**Е. В. Корепанова<sup>1</sup>, И. Ш. Фатыхов<sup>1</sup>,  
В. Н. Гореева<sup>1</sup>, Ч. М. Исламова<sup>1</sup>, А. А. Исаков<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

<sup>2</sup>ФГБУ «Госсорткомиссия» по Удмуртской Республике

## **ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА В РАЗНЫХ АБИОТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

Реакция сортов льна-долгунца Томский 18 и Весничка на абиотические условия проявилась более высокой урожайностью соломы на Глазовском ГСУ, а семян – на Можгинском ГСУ, поэтому, исходя из результатов исследований, целесообразно в южном агроклиматическом районе Удмуртской Республики возделывать сорта льна-долгунца Томский 18 и Весничка на семена, а в северном агроклиматическом районе – выращивать для уборки на солому.

**Актуальность.** По мнению академика А. А. Жученко [4], функционирование основных средств в земледелии – растений, которые одновременно являются предметом и продуктом труда, подчинено общебиологическим законам, то есть их возделывание является эффективным лишь в том случае, если сорта и гибриды приспособлены к условиям окружающей среды. Поэтому вся исто-

рия развития растениеводства является, по существу, поиском приемов повышения адаптивности в системе «генотип-среда». Адаптация сортов и гибридов к конкретным почвенно-климатическим условиям играет главную роль в формировании урожайности и качества продукции. Высокая зависимость эффективности возделывания полевых культур от «капризов» погоды оказывается вовсе не случайной и является следствием недостаточно адаптивной интенсификации растениеводства, поэтому проведение исследований в данном направлении является актуальным.

Исследованию адаптивного потенциала сортов и гибридов полевых культур в условиях Среднего Предуралья посвящены научные труды Г. Р. Галиевой [1, 2], В. Н. Гореевой [3, 14], Ч. М. Исламовой [5–8], Е. Ю. Колесниковой [9], Е. В. Корепановой [10, 11], И. Ш. Фатыхова [12, 13].

**Цель исследований** – выявить реакцию сортов льна-долгунца на абиотические условия урожайностью соломы и семян. Задачи исследований: реакция сортов льна-долгунца Томский 18 и Весничка на абиотические условия урожайностью соломы и высотой растений; реакция сортов льна-долгунца Томский 18 и Весничка на абиотические условия урожайностью семян и массой 1000 семян.

**Материалы и методы.** Объект исследования – сорта льна-долгунца Томский 18 и Весничка, проходившие испытания в 2014–2016 гг. на госсортоучастках в северной агроклиматической зоне Удмуртской Республики – Глазовский ГСУ и южной – Можгинский ГСУ. Метеорологические условия 3-х лет исследований отличались друг от друга и от средних многолетних. В 2014 г. установилась прохладная и влажная погода, июнь и июль отличались относительно низкой температурой и избыточным увлажнением. В 2015 г. май и июнь были тёплыми и засушливыми, июль и август – прохладными и влажными. Вегетационный период 2016 г. характеризовался как жаркий и острозасушливый. Разнообразие и контрастность погодных условий в годы исследований позволили более объективно оценить изучаемые сорта. Почва на Глазовском и Можгинском ГСУ – дерново-среднеподзолистая среднесуглинистая.

**Результаты исследований.** На Глазовском ГСУ более высокая урожайность соломы 72,1–86,0 ц/га у сортов льна-долгунца Томский 18 и Весничка была в 2014 г. и в 2015 г. (табл. 1). Реакция на абиотические условия 2016 г. у сортов Весничка и Томский 18 проявилась урожайностью соломы, которая была ниже и составила 57,0 и 61,6 ц/га соответственно. В 2014 г. по урожайности со-

ломы сорт Томский 18 превысил на 13,9 ц/га урожайность сорта Весничка при НСР<sub>05</sub> – 10,2 ц/га.

В 2015 и 2016 гг. реакция данных сортов на абиотические условия урожайностью соломы не имела существенной разницы. В среднем за 2014–2016 гг. урожайность соломы у сорта Томский 18 составила 76,9 ц/га, у сорта Весничка – 70,0 ц/га. Растения у сорта Томский 18 имели высоту 63 см, у льна-долгунца Весничка – 56 см.

Таблица 1 – Урожайность соломы и высота растений сортов льна-долгунца на госсортоучастках Удмуртской Республики

Сорт	Год			Средняя	Высота растения, см
	2014	2015	2016		
Глазовский ГСУ					
Томский 18	86,0	83,2	61,6	76,9	63
Весничка	72,1	81,0	57,0	70,0	56
НСР <sub>05</sub> , ц/га	10,2	6,6	6,4	–	–
Можгинский ГСУ					
Томский 18	44,2	69,2	76,1	63,2	79
Весничка	37,0	63,4	76,5	59,0	78
НСР <sub>05</sub> , ц/га	4,6	4,8	7,2	–	–

На Можгинском ГСУ у сортов льна-долгунца Весничка и Томский 18 относительно низкая урожайность соломы 37,0 ц/га и 44,2 ц/га соответственно была в 2014 г. Лен-долгунец Томский 18 превысил на 7,2 ц/га по урожайности сорт Весничка при НСР<sub>05</sub> – 4,6 ц/га. Реакция на абиотические условия 2015 г. у льна-долгунца Томский 18 проявилась урожайностью соломы 69,2 ц/га, у сорта Весничка – 63,4 ц/га. Разница в урожайности соломы составила 5,8 ц/га при НСР<sub>05</sub> – 4,8 ц/га.

В абиотических условиях 2016 г. сорта льна-долгунца Томский 18 и Весничка имели наибольшую урожайность соломы 76,1 ц/га и 76,5 ц/га соответственно, разница между сортами по данному показателю была несущественной при НСР<sub>05</sub> – 7,2 ц/га. В среднем за 2014–2015 гг. относительно более высокая урожайность соломы 63,2 ц/га была у льна-долгунца Томский 18 и 59,0 ц/га – у сорта Весничка. Высота растений у данных сортов льна-долгунца на Можгинском ГСУ сформировалась на одном уровне – 79 и 78 см.

Таким образом, в среднем за 2014–2016 гг. на Глазовском ГСУ средняя урожайность соломы сортов льна-долгунца Томский 18 и Весничка была более высокой и составила 76,9 ц/га

и 70,0 ц/га соответственно, а на Можгинском ГСУ 63,2 и 59,0 ц/га соответственно.

На Глазовском ГСУ в 2014 г. лен-долгунец сформировал наибольшую урожайность семян 10,5 ц/га (табл. 2). Урожайность 7,2 ц/га у сорта Весничка была существенно ниже на 3,3 ц/га при НСР<sub>05</sub> – 1,2 ц/га. В абиотических условиях 2015 г. урожайность у сортов льна-долгунца была на одном уровне и составила 8,6 ц/га у сорта Томский 18 и 9,0 ц/га – у сорта Весничка при НСР<sub>05</sub> – 1,2 ц/га. В 2016 г. сорта льна-долгунца Томский 18 и Весничка сформировали относительно низкую урожайность семян 5,5 ц/га и 4,8 ц/га соответственно. Урожайность у льна-долгунца Томский 18 была существенно выше на 0,7 ц/га при НСР<sub>05</sub> – 0,6 ц/га. В среднем за 2014–2016 гг. урожайность семян у льна-долгунца Томский 18 составила 8,2 ц/га и масса 1000 семян 4,0 г, у сорта Весничка – 7,0 ц/га и 3,8 г соответственно.

Таблица 2 – Урожайность семян и масса 1000 семян у сортов льна-долгунца на госсортоучастках Удмуртской Республики

Сорт	Год			Средняя	Высота растения, см
	2014	2015	2016		
Глазовский ГСУ					
Томский 18	10,5	8,6	5,5	8,2	4,0
Весничка	7,2	9,0	4,8	7,0	3,8
НСР <sub>05</sub> , ц/га	1,2	1,2	0,6	–	–
Можгинский ГСУ					
Томский 18	15,0	11,7	14,8	13,8	4,7
Весничка	12,8	10,4	12,7	12,0	4,8
НСР <sub>05</sub> , ц/га	2,2	1,2	2,0	–	–

На Можгинском ГСУ в 2014 г. лен-долгунец Томский 18 обеспечил урожайность семян 15,0 ц/га, существенное превышение по урожайности семян составило 2,2 ц/га при НСР<sub>05</sub> – 2,2 ц/га. В абиотических условиях 2015 г. сорта льна-долгунца Томский 18 и Весничка имели относительно низкую урожайность 11,7 ц/га и 10,4 ц/га соответственно. Лен-долгунец Томский 18 относительно сорта Весничка имел прибавку урожайности семян 1,3 ц/га при НСР<sub>05</sub> – 1,2 ц/га. В 2016 г. реакция льна-долгунца Томский 18 на абиотические условия проявилась урожайностью семян 14,8 ц/га, у сорта Весничка – 12,7 ц/га. Разница между сортами 2,1 ц/га по урожайности семян существенна при НСР<sub>05</sub> – 2,0 ц/га. В среднем за 2014–2016 гг. урожайность семян у льна-



долгунца составила 13,8 ц/га, у сорта Весничка – 12,0 ц/га и массе 1000 семян 4,7 г и 4,8 г соответственно. Относительно средней урожайности семян сортов льна-долгунца за 2014–2016 гг. на Глазовском ГСУ, аналогичная разница была и по массе 1000 семян.

**Выводы.** Реакция сортов льна-долгунца Томский 18 и Весничка на абиотические условия проявилась более высокой урожайностью соломы на Глазовском ГСУ, а семян – на Можгинском ГСУ. Поэтому, исходя из результатов исследований, целесообразно в южном агроклиматическом районе Удмуртской Республики возделывать сорта льна-долгунца Томский 18 и Весничка на семена, а в северном агроклиматическом районе – выращивать для уборки на солому.

### Список литературы

1. Научное обеспечение технологии возделывания сортов среднерусской однодомной конопли в Удмуртской Республике / Г. Р. Галиева, Е. В. Корепанова, Ч. М. Исламова [и др.] // Интеллектуальный вклад тюркоязычных ученых в современную науку: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 30-летию Татарского общественного центра Удмуртии. – Ижевск, 2021. – С. 163–167.

2. Галиева, Г. Р. Реакция сортов среднерусской однодомной конопли на нормы высева в абиотических условиях Среднего Предуралья / Г. Р. Галиева, Е. В. Корепанова, И. Ш. Фатыхов [и др.] // Интеллектуальный вклад тюркоязычных ученых в современную науку: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 30-летию Татарского общественного центра Удмуртии. – Ижевск, 2021. – С. 168–172.

3. Урожайность маслосемян отечественных и зарубежных сортов льна масличного / В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова, И. Ш. Фатыхов, Ч. М. Исламова // Современные достижения селекции растений – производству: материалы Национальной науч.-практ. конф. – Ижевск, 2021. – С. 80–85.

4. Жученко, А. А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы) / А. А. Жученко // Теория и практика. – М.: Агрорус, 2008. – Т. 1. – 814 с.

5. Реакция раннеспелых сортов сои посевной на абиотические условия в колхозе (СХПК) им. Мичурина Вавожского района Удмуртской Республики / Ч. М. Исламова, В. А. Капеев, И. Ш. Фатыхов [и др.] // Интеллектуальный вклад тюркоязычных ученых в современную науку: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 30-летию Татарского общественного центра Удмуртии. – Ижевск, 2021. – С. 297–301.

6. Сравнительная реакция гибридов подсолнечника на орошение урожайностью семян / Ч. М. Исламова, Е. В. Корепанова, И. Ш. Фатыхов [и др.] // Интеллектуальный вклад тюркоязычных ученых в современную науку: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 30-летию Татарского общественного центра Удмуртии. – Ижевск, 2021. – С. 200–206.

7. Сравнительная урожайность семян гибридов подсолнечника в АО «Путь Ильича» Завьяловского района Удмуртской Республики / Ч. М. Исламова, Е. В. Корепанова, И. Ш. Фатыхов [и др.] // Интеллектуальный вклад тюркоязычных ученых в современную науку: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 30-летию Татарского общественного центра Удмуртии. – Ижевск, 2021. – С. 206–209.

8. Экологическая пластичность и стабильность сортов озимой пшеницы на Увинском ГСУ Удмуртской Республики / Ч. М. Исламова, И. Ш. Фатыхов, Е. В. Корепанова [и др.] // Сортовую агротехнику полевых культур – в производство: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию со дня рождения профессора кафедры растениеводства Ивана Васильевича Осокина. – Пермь, 2020. – С. 43–46.

9. Колесникова, Е. Ю. Влияние предшественника на формирование площади листьев у сортов яровой пшеницы / Е. Ю. Колесникова, Ч. М. Исламова // Современные достижения селекции растений – производству: материалы Нац. науч.-практ. конф. – Ижевск, 2021. – С. 152–157.

10. Корепанова, Е. В. Урожайность и качество волокна сортов льна-долгунца в условиях Уральского региона Нечернозёмной зоны России / Е. В. Корепанова, В. Н. Гореева, У. К. Чиркова // АгроЭкоИнфо. – 2021. – № 6 (48).

11. Агроэкологическая оценка сортов среднерусской однодомной конопли в Уральском регионе Нечерноземной зоны России / Е. В. Корепанова, В. Н. Гореева, И. Ш. Фатыхов [и др.] // От импортозамещения к экспортному потенциалу: научно-инновационное обеспечение производства и переработки продукции растениеводства. – 2021. – С. 84–86.

12. Сравнительная реакция гибридов кукурузы на абиотические условия в колхозе (СХПК) им. Мичурина Вавожского района Удмуртской Республики / И. Ш. Фатыхов, Ч. М. Исламова, Е. В. Корепанова [и др.] // Интеллектуальный вклад тюркоязычных ученых в современную науку: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 30-летию Татарского общественного центра Удмуртии. – Ижевск, 2021. – С. 267–271.

13. Фатыхов, И. Ш. Экологическая пластичность и стабильность сортов яровой пшеницы на госсортоучастках Удмуртской Республики / И. Ш. Фатыхов, Ч. М. Исламова, Е. Ю. Колесникова // Вестник Башкирского ГАУ. – 2020. – № 1 (53). – С. 44–50.

14. Response of oil flax varieties to abiotic conditions of the middle cis-ural region by formation of seed yield / V. N. Goreeva, E. V. Korepanova, I. Sh. Fatykhov, Ch. M. Islamova // Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. – 2020. – Т. 48. – № 2. – С. 1005–1016.

**Е. В. Корепанова<sup>1</sup>, И. Ш. Фатыхов<sup>1</sup>,  
В. Н. Гореева<sup>1</sup>, Ч. М. Исламова<sup>1</sup>, А. А. Исаков<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

<sup>2</sup>ФГБУ «Госсорткомиссия» по Удмуртской Республике

## **РЕАКЦИЯ СОРТОВ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА НА АБИОТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ УРОЖАЙНОСТЬЮ СОЛОМЫ И СЕМЯН**

На Балезинском ГСУ, который находится в северном агроклиматическом районе Удмуртской Республики, реакция сортов льна-долгунца Восход, Синичка и Орион на абиотические условия проявилась более высокой урожайностью соломы, на Можгинском ГСУ, который расположен в южном агроклиматическом районе – большей урожайностью семян. Высота растений у сортов льна-долгунца на Балезинском ГСУ составляла 85–93 см и масса 1000 семян 4,4–4,8 г, на Можгинском ГСУ – 64–66 см и 4,3–4,9 см соответственно.

**Актуальность.** В неблагоприятных условиях внешней среды экологическая устойчивость культивируемых видов (сортов, гибридов), агроценозов, агроэкосистем и агроландшафтов – важнейшее (а нередко и главное) условие реализации их потенциальной продуктивности. При этом показатель урожайности отражает и интегрирует действие всех факторов, оказывающих влияние на растения во время их роста и развития, а его величина всегда является результатом компромисса между потенциальной продуктивностью и экологической устойчивостью. Если в благоприятных условиях (достаточные водообеспеченность и сумма температур, плодородие почвы) преимущество получают сорта с высокой потенциальной продуктивностью, то в неблагоприятных – с устойчивостью к абиотическим стрессам [14]. Урожайность полевых культур зависит от почвенно-климатических, метеорологических условий и приемов технологии возделывания. Исследованию реакции сортов льна-долгунца и льна масличного посвящены научные труды Э. Д. Акманаева [1], В. Н. Гореевой [3–12], Р. Р. Галиева [2], С. Л. Елисеева [13], Е. В. Корепановой [15–19], И. Ш. Фатыхова [20].

Границы биологически возможного и экономически оправданного возделывания сортов льна-долгунца обусловлены их экологической устойчивостью, то есть способностью противостоять действию абиотических факторов, которые могут не соответствовать их биологическим требованиям. Поэтому изучение реакции

сортов льна-долгунца на абиотические условия урожайностью соломы и семян является актуальным.

**Цель исследований** – сравнительная реакция сортов льна-долгунца на абиотические условия урожайностью соломы и семян на госсортоучастках Удмуртской Республики.

**Задачи исследований:**

- урожайность соломы и семян, высота растений, масса 1000 семян сортов льна-долгунца в северном агроклиматическом районе;
- урожайность соломы и семян, высота растений и масса 1000 семян сортов льна-долгунца в южном агроклиматическом районе.

**Материалы и методы.** Объект исследования – сорта льна-долгунца Восход, Синичка и Орион, проходившие испытания в 2009–2012 гг. на госсортоучастках в северной агроклиматической зоне Удмуртской Республики – Бalezинский ГСУ и южной – Можгинский ГСУ. Метеорологические условия 4-х лет исследований отличались друг от друга и от средних многолетних. Вегетационный период 2009 г., 2011 г., 2012 г. был относительно благоприятен для возделывания льна-долгунца. В 2010 г. в южном агроклиматическом районе период вегетации характеризовался как жаркий и острозасушливый. Разнообразие и контрастность погодных условий в годы исследований позволили более объективно оценить изучаемые сорта. Почва на Бalezинском и Можгинском ГСУ – дерново-среднеподзолистая среднесуглинистая.

**Результаты исследований.** На Бalezинском ГСУ за 2009–2012 гг. сортоиспытаний лен-долгунец Орион существенно превышал другие сорта по урожайности соломы, за исключением 2011 г. (табл. 1). В 2009 г. лен-долгунец Восход имел более низкую урожайность 60,7 ц/га соломы при НСР<sub>05</sub> – 1,2 ц/га. В 2010 г. урожайность соломы у сортов Восход и Синичка не имела существенной разницы и составляла 71,4 ц/га и 69,0 ц/га соответственно при НСР<sub>05</sub> – 3,0 ц/га.

В 2011 г. урожайность соломы 61,3 ц/га у сорта Синичка и 63,0 ц/га у сорта Орион была на одном уровне при НСР<sub>05</sub> – 2,7 ц/га. У льна-долгунца Восход урожайность соломы была меньше на 8,4 ц/га относительно данного показателя у сорта Орион. В 2012 г. реакция льна-долгунца Синичка на абиотические условия проявилась низкой урожайностью 52,4 ц/га соломы относительно урожайности 53,7 ц/га у сорта Восход и 69,4 ц/га у сорта Орион при НСР<sub>05</sub> – 1,1 ц/га. В среднем за 2009–2012 гг. реакция сортов льна-долгунца на абиотические условия Бalezинского ГСУ

выразилась разной урожайностью соломы – у льна-долгунца Орион она составила 70,5 ц/га, у сорта Синичка – 63,0 ц/га, у сорта Восход – 60,1 ц/га. Растения данных сортов льна-долгунца отличались и по высоте – у сорта Восход – 89 см, у сорта Синичка – 93 см, у сорта Орион – 85 см.

Таблица 1 – Урожайность соломы, высота растений сортов льна-долгунца на госсортоучастках Удмуртской Республики

Сорт	Год				Средняя	Высота растений, см
	2009	2010	2011	2012		
Балезинский ГСУ						
Восход	60,7	71,4	54,6	53,7	60,1	89
Синичка	69,4	69,0	61,3	52,4	63,0	93
Орион	71,6	78,0	63,0	69,4	70,5	85
НСР <sub>05</sub> , ц/га	1,2	3,0	2,7	1,1	–	–
Можгинский ГСУ						
Восход	34,9	34,2	84,5	40,3	48,5	66
Синичка	42,2	28,1	88,6	36,5	48,8	64
Орион	41,9	30,1	86,2	35,5	48,4	66
НСР <sub>05</sub> , ц/га	3,6	1,8	2,6	1,1	–	–

На Можгинском ГСУ в 2009 г. лен-долгунец Восход существенно имел на 7,3 ц/га урожайность соломы меньше, чем урожайность 42,2 ц/га у сорта Синичка при НСР<sub>05</sub> – 3,9 ц/га. Однако реакция льна-долгунца Восход на абиотические условия 2010 г. проявилась урожайностью 34,2 ц/га соломы, а у сорта Орион – 30,1 ц/га при НСР<sub>05</sub> – 1,8 ц/га. В 2011 г. сложились относительно благоприятные абиотические условия и сорта льна-долгунца сформировали наибольшую урожайность соломы, которая составила 88,6 ц/га у сорта Синичка, 86,2 ц/га – у сорта Орион и 84,5 ц/га – у сорта Восход при НСР<sub>05</sub> – 2,6 ц/га. В 2012 г. преимущество по урожайности соломы имел лен-долгунец сорта Восход – 40,3 ц/га, у сортов Синичка и Орион при урожайности 36,5 и 35,5 ц/га соответственно не имела существенной разницы (НСР<sub>05</sub> – 1,1 ц/га).

В среднем за 2009–2012 гг. на Можгинском ГСУ у сортов льна-долгунца урожайность соломы была на одном уровне – 48,4–48,8 ц/га. Высота растений у данных сортов составила 66 см – у сорта Восход, 64 см – у сорта Синичка и 66 см – у сорта Орион. За указанные годы, за исключением 2011 г., реакция сортов льна-долгунца на абиотические условия более высокой урожайностью соломы и высотой растений наблюдалась на Балезинском ГСУ. Следовательно, выращивать указанные сорта льна-долгунца

для получения соломы целесообразно в северном агроклиматическом районе Удмуртской Республики.

В 2019 г. на Бalezинском ГСУ лен-долгунец Восход сформировал урожайность 7,4 ц/га семян, сорт Синичка – 5,9 ц/га, сорт Орион – 5,8 ц/га при НСР<sub>05</sub> – 1,2 ц/га (табл. 2).

Таблица 2 – Урожайность семян, масса 1000 семян сортов льна-долгунца на госсортоучастках Удмуртской Республики

Сорт	Год				Средняя	Масса 1000 семян, г
	2009	2010	2011	2012		
Бalezинский ГСУ						
Восход	7,4	10,1	7,2	5,1	7,4	4,5
Синичка	5,9	12,1	6,6	4,1	7,2	4,4
Орион	5,8	10,0	6,2	6,4	7,1	4,8
НСР <sub>05</sub> , ц/га	1,2	2,2	1,6	0,7	–	–
Можгинский ГСУ						
Восход	9,0	4,8	8,8	7,6	7,6	4,3
Синичка	10,2	4,9	8,6	6,8	7,6	4,7
Орион	10,2	5,1	12,1	8,4	9,0	4,9
НСР <sub>05</sub> , ц/га	1,0	0,8	0,8	0,8	–	–

Реакция сортов льна-долгунца на абиотические условия 2010 г. выразилась наибольшей урожайностью 10,0–12,1 ц/га семян за рассматриваемые годы исследований (НСР<sub>05</sub> – 2,2 ц/га). В 2011 г. урожайность 6,2–7,2 ц/га семян у сортов льна-долгунца не имела существенной разницы при НСР<sub>05</sub> – 1,6 ц/га. В абиотических условиях 2012 г. лен-долгунец Орион обеспечил более высокую урожайность 6,4 ц/га семян, превышение над урожайностью 5,1 ц/га и 4,1 ц/га семян соответственно у сортов Восход и Синичка существенно при НСР<sub>05</sub> – 0,7 ц/га. В среднем за 2009–2012 гг. лен-долгунец Восход имел урожайность 7,4 ц/га и массу 1000 семян 4,5 г, у сорта Синичка средняя урожайность составила 7,2 ц/га и масса 1000 семян 4,4 г, у сорта Орион – 7,1 ц/га и 4,8 г соответственно.

На Можгинском ГСУ в 2009 г. реакция сортов льна-долгунца Синичка и Орион на абиотические условия проявилась одинаковой урожайностью 10,2 ц/га семян, у сорта Восход урожайность 9,0 ц/га семян была существенно меньше (НСР<sub>05</sub> – 1,0 ц/га). Относительно неблагоприятные абиотические условия для сортов льна-долгунца сложились в 2010 г., поэтому урожайность 4,8–5,1 ц/га семян была низкой и существенной разницы между сортами не имела (НСР<sub>05</sub> – 0,8 ц/га). В 2011 г. более благоприятными абиотические условия были для льна-долгунца Орион, который обеспе-

чил самую высокую урожайность 12,1 ц/га за четыре года исследований. Урожайность 8,8 ц/га семян у сорта Восход и 8,6 ц/га у сорта Синичка не имела существенной разницы при НСР<sub>05</sub> – 0,8 ц/га.

Лен-долгунец Орион и в 2012 г. имел существенное преимущество по урожайности семян над другими сортами. В абиотических условиях этого года урожайность семян у сорта Орион составила 8,4 ц/га, у сорта Восход – 7,6 ц/га, у сорта Синичка – 6,8 ц/га при НСР<sub>05</sub> – 0,8 ц/га. В среднем за 2009–2012 гг. лен-долгунец Восход имел урожайность 7,6 ц/га семян при массе 1000 семян – 4,3 г, сорт Синичка – 7,6 ц/га и массе 1000 семян 4,7 г, сорт Орион – 9,0 ц/га и 4,9 г соответственно. За исключением 2010 г. сорта льна-долгунца Восход, Синичка и Орион формировали более высокую урожайность семян относительно их урожайности на Бalezинском ГСУ. Поэтому целесообразно возделывать на семена данные сорта льна-долгунца в южном агроклиматическом районе Удмуртской республики.

**Выводы.** На Бalezинском ГСУ, который находится в северном агроклиматическом районе Удмуртской Республики, реакция сортов льна-долгунца Восход, Синичка и Орион на абиотические условия проявилась более высокой урожайностью соломы, на Можгинском ГСУ, который расположен в южном агроклиматическом районе – большей урожайностью семян. Высота растений у сортов льна-долгунца на Бalezинском ГСУ составляла 85–93 см и масса 1000 семян 4,4–4,8 г, на Можгинском ГСУ – 64–66 см и масса 1000 семян 4,3–4,9 г.

#### Список литературы

1. Акманаев, Э. Д. Научное обеспечение льноводства в Среднем Предуралье / Э. Д. Акманаев, С. Л. Елисеев // Интеллектуальный вклад тюркоязычных ученых в современную науку: материалы Междунар. научной конференции, посвященной 30-летию Татарского общественного центра Удмуртии. – Ижевск, 2021. – С. 145–151.
2. Галиев, Р. Р. Химический состав семян сортов льна масличного при применении гербицида и разных приемах зяблевой обработки почвы / Р. Р. Галиев, В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова // Интеграционные взаимодействия молодых ученых в развитии аграрной науки: материалы Нац. науч.-практ. конф. молодых ученых. В 3 томах. – 2020. – С. 62–65.
3. Гореева, В. Н. Продуктивность льна масличного ВНИИМК 620 в зависимости от способов посева и нормы высева / В. Н. Гореева, К. В. Кошкина, Е. В. Корепанова // Вестник Ижевской ГСХА. – 2013. – № 3 (36). – С. 10–13.
4. Качество семян лубяных и масличных культур / В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова, И. Ш. Фатыхов [и др.] // Пермский аграрный вестник. – 2021. – № 4 (36). – С. 30–37.

5. Лен масличный и редька масличная в земледелии Удмуртской Республики / В. Н. Гореева, И. Ш. Фатыхов, Е. В. Корепанова [и др.] // Интеллектуальный вклад тюркоязычных ученых в современную науку: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 30-летию Татарского общественного центра Удмуртии. – Ижевск, 2021. – С. 194–200.
6. Гореева, В. Н. Обработка почвы, удобрения и инсектициды в технологии возделывания льна масличного в Среднем Предуралье: монография / В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова, Р. Р. Галиев. – Ижевск, 2021.
7. Гореева, В. Н. Содержание жира и сбор масла с урожаем семян льна масличного при разных приемах уборки / В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова // Современные достижения селекции растений – производству: материалы Нац. науч.-практ. конф. – Ижевск, 2021. – С. 75–79.
8. Урожайность маслосемян отечественных и зарубежных сортов льна масличного / В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова, И. Ш. Фатыхов, Ч. М. Исламова // Современные достижения селекции растений – производству: материалы Нац. науч.-практ. конф. – Ижевск, 2021. – С. 80–85.
9. Гореева, В. Н. Предпосевная обработка семян и продуктивность льна масличного сорта ВНИИМК 620 в условиях Среднего Предуралья / В. Н. Гореева, К. В. Кошкина, Е. В. Корепанова // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 8. – С. 21–24.
10. Гореева, В. Н. Фитосанитарное состояние посевов и гидротермические условия почвы при разных сроках посева льна масличного ВНИИМК 620 в Среднем Предуралье / В. Н. Гореева, К. В. Корепанова, Е. В. Корепанова // Роль филиала кафедры на производстве в инновационном развитии сельскохозяйственного предприятия: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 30-летию филиала кафедры растениеводства ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА в СХПК им. Мичурина Вавожского района УР. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2014. – С. 108–114.
11. Гореева, В. Н. Агроэнергетическая оценка предпосевной обработки семян и приемов посева в технологии возделывания льна масличного ВНИИМК 620 / В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова, И. Ш. Фатыхов // Роль агрономической науки в оптимизации технологий возделывания сельскохозяйственных культур: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 65-летию работы кафедры растениеводства ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА в Удмуртии. – 2020. – С. 81–86.
12. Продуктивность сортов льна масличного ВНИИМК 620 и Северный при применении удобрений и инсектицидов / В. Н. Гореева, Р. Р. Галиев, Е. В. Корепанова, И. Ш. Фатыхов // Вестник Курской ГСХА. – 2019. – № 2. – С. 25–32.
13. Елисеев, С. Л. Приемы однофазной уборки сортов льна масличного в Среднем Предуралье / С. Л. Елисеев, Е. А. Ренёв, Е. В. Бояршинова // Пермский аграрный вестник. – 2021. – № 1 (33). – С. 26–35.
14. Жученко, А. А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы) / А. А. Жученко // Теория и практика. – М.: Агрорус, 2008. – Т. 1. – 814 с.



15. Корепанова, Е. В. Реакция сортов льна масличного ВНИИМК 620 и Северный на приемы зяблевой обработки почвы / Е. В. Корепанова, Р. Р. Галиев, В. Н. Гореева // Вестник Казанского ГАУ. – 2019. – Т. 14. – № 1 (52). – С. 27–33.
16. Корепанова, Е. В. Химический состав семян коллекционных образцов льна-долгунца в условиях Среднего Предуралья / Е. В. Корепанова, В. Н. Гореева, М. П. Маслова // Агрохимия в Предуралье: история и современность: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвященной 55-летию кафедры агрохимии и почвоведения ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2012. – С. 116–120.
17. Корепанова, Е. В. Морфологические показатели растения как основной признак в селекции льна-долгунца / Е. В. Корепанова, И. Ш. Фатыхов, В. Н. Гореева // Современные достижения селекции растений – производству: материалы Нац. науч.-практ. конф. – Ижевск, 2021. – С. 169–174.
18. Корепанова, Е. В. Реакция сортов льна-долгунца на абиотические условия Среднего Предуралья формированием урожайности волокна / Е. В. Корепанова, В. Н. Гореева, М. П. Маслова // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 8. – С. 44–46.
19. Корепанова, Е. В. Урожайность и качество волокна сортов льна-долгунца в условиях Уральского региона Нечернозёмной зоны России / Е. В. Корепанова, В. Н. Гореева, У. К. Чиркова // АгроЭкоИнфо. – 2021. – № 6 (48).
20. Реакция льна масличного сорта ВНИИМК 620 на сроки посева в Среднем Предуралье / И. Ш. Фатыхов, В. Н. Гореева, К. В. Кошкина, Е. В. Корепанова // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2014. – № 1 (157–158). – С. 87–91.

УДК 631.81

**Е. Н. Кузин, К. Ю. Киселева**  
*ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ*

## **ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ БИОЛОГИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЧВЕ**

Использование самостоятельной и промежуточной сидерации, особенно в комплексе с биодеструктором стерни, позволило создать оптимальный режим питания культур зернопаропропашного севооборота. Содержание щелочно-гидролизующего азота на их фоне в 2021 г. было выше исходного на 18,9–27,0 мг/кг почвы, подвижного фосфора – на 19,4–23,6 мг/кг почвы, подвижного калия – на 24,4–28,4 мг/кг почвы.

**Актуальность.** Важнейшей проблемой сельскохозяйственного производства остаётся поиск путей повышения продуктивности земледелия. Успешное решение этой задачи неразрывно связано с необходимостью сохранения и повышения плодородия почв. Последнее является основой устойчивого функционирования агроэкосистем. Наиболее эффективным приемом воспроизводства плодородия считается внесение в почву органических удобрений, классическим из которых является навоз. Однако ограниченность его запасов в связи с резким снижением поголовья крупного рогатого скота предполагает более широкое применение таких приемов, как использование сидератов и побочной части урожая культур севооборотов в качестве удобрения [1, 3, 6].

Интенсивное использование химических средств борьбы с сорняками и защиты растений от вредителей и болезней привело к резкому снижению микробиологической активности почв. Повышение биогенности почвы при использовании сидератов и побочной части урожая в качестве органического удобрения является актуальной проблемой, которую можно решить за счет интродукции в почву полезных микроорганизмов в составе биологических препаратов [2, 4, 5].

**Цель исследований** заключалась в изучении влияния элементов биологического земледелия на содержание элементов питания в лугово-черноземной почве.

**Материалы и методика.** Для реализации поставленной цели в первом агропочвенном районе Пензенской области в 2017 г. был заложен полевой опыт по следующей схеме:

- Пар чистый (2017 г.):
  1. Навоз 8 т/га с.п. (контроль).
  2. Навоз 8 т/га с.п. + биодеструктор стерни.
- Пар сидеральный (2017 г.) + промежуточная сидерация (2020 г.):
  3. Редька масличная (2017 г., 2020 г.).
  4. Горчица белая (2017 г., 2020 г.).
  5. Кормовые бобы (2017 г., 2020 г.).
  6. Люпин белый (2017 г.), вика яровая (2020 г.).
  7. Редька масличная (2017 г., 2020 г.) + биодеструктор стерни.
  8. Горчица белая (2017 г., 2020 г.) + биодеструктор стерни.
  9. Кормовые бобы (2017 г., 2020 г.) + биодеструктор стерни.
  10. Люпин белый (2017 г.), вика яровая (2020 г.) + биодеструктор стерни.

Повторность опыта трехкратная. Варианты в опыте размещены методом рендомизированных повторений. На вариантах с ис-

пользованием биодеструктора стерни почва, навоз, зеленая масса измельченных сидеральных культур (2017, 2020 гг.) и измельченные стебли кукурузы (2019 г.) обрабатывались биопрепаратом из расчета 1 л/га совместно с аммиачной селитрой нормой 10 кг д.в. на гектарную норму. Норма расхода для обработки одного гектара составляла 300 л. На контроле и на вариантах без использования биодеструктора почва обрабатывалась раствором аммиачной селитры из расчета 10 кг/га д.в., при норме рабочего раствора 300 л/га. В опыте использовался биодеструктор стерни (Биокомплекс БТУ), предназначенный для обработки стерни, других послеуборочных остатков и почвы. Побочная продукция озимой пшеницы в 2018 г. и кукурузы в 2019 г. была использована в качестве органического удобрения, в комплексе с ней были внесены азотные удобрения из расчета 10 кг д.в. на одну тонну побочной продукции. После уборки однолетних трав в 2020 г. на вариантах с сидеральным паром был произведен промежуточный посев сидеральных культур согласно схеме опыта. Заделка наземной массы сидератов после обработки их биодеструктором была проведена в октябре. Исследования проводились в зернопаропропашном севообороте со следующим чередованием культур: озимая пшеница (2018 г.), кукуруза (2019 г.), однолетние травы (2020 г.), яровая пшеница (2021 г.). Озимая пшеница в 2018 г. высевалась согласно схеме опыта по чистому и по сидеральному парам.

**Результаты исследований.** Перед закладкой опыта в 2017 г. содержание щелочногидролизуемого азота в пахотном слое лугово-черноземной почвы составляло 91,7–93,0 мг/кг почвы (табл. 1).

На фоне действия и последействия рекомендуемой нормы навоза (контроль) содержание щелочногидролизуемого азота в агроценозе озимой пшеницы составляло 103,8 мг/кг почвы, в агроценозе кукурузы 106,7 мг/кг почвы, в агроценозе однолетних трав 106,4 мг/кг почвы и в агроценозе яровой пшеницы 103,2 мг/кг почвы, превышая исходное содержание в 2018 г. на 11,0 мг/кг почвы, в 2019 г. на 13,9 мг/кг почвы, в 2020 г. на 13,6 мг/кг почвы, в 2021 г. 10,4 мг/кг почвы. Действие и последействие рекомендуемой нормы навоза в комплексе с биодеструктором стерни увеличивало содержание щелочногидролизуемого азота по отношению к исходному в агроценозе озимой пшеницы на 15,9 мг/кг почвы, в агроценозе кукурузы на 20,3 мг/кг почвы, в агроценозе однолетних трав на 20,4 мг/кг почвы, в агроценозе яровой пшеницы на 16,8 мг/кг почвы. Увеличение по отношению к контрольному варианту было достоверным и составляло в 2018 г. 4,0 мг/кг почвы, в 2019 г. 5,5 мг/кг почвы, в 2020 г. 5,9 мг/кг почвы, в 2021 г. 5,5 мг/кг почвы.

На фоне самостоятельной сидерации с использованием редьки масличной и горчицы белой содержание щелочногидролизуемого азота несущественно отличалось от контрольного варианта. Промежуточный посев сидератов в 2020 г. на этих вариантах опыта достоверно повышал содержание щелочногидролизуемого азота в пахотном слое на 5,1–6,7 мг/кг почвы. Бобовые сидераты увеличивали содержание щелочногидролизуемого азота по отношению к исходному в 2018 г. на 13,1–13,4 мг/кг почвы, в 2019 г. на 16,7 мг/кг почвы, в 2020 г. на 16,4–16,5 мг/кг почвы, в 2021 г. на 22,0–22,6 мг/кг почвы. Начиная с 2019 г., на этих вариантах опыта было отмечено достоверное увеличение щелочногидролизуемого азота по отношению к контрольному варианту. Наиболее существенное увеличение содержания щелочногидролизуемого азота в пахотном слое по отношению к исходному обеспечивало комплексное использование бобовых сидератов с биодеструктором стерни. Увеличение по отношению к исходному содержанию на этих вариантах опыта в агроценозе озимой пшеницы составляло 16,8–16,9 мг/кг почвы, в агроценозе кукурузы 20,2–20,4 мг/кг почвы, в агроценозе однолетних трав 20,2 мг/кг почвы, в агроценозе яровой пшеницы 26,6–27,0 мг/кг почвы.

Таблица 1 – Содержание щелочногидролизуемого азота, мг/кг почвы

Вариант	Исходные значения, 2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Пар чистый (2017 г.)					
1. Навоз 8 т/га с.п. (контроль)	92,8	103,8	106,7	106,4	103,2
2. Навоз 8 т/га с.п. + биодеструктор стерни	91,9	107,8	112,2	112,3	108,7
Пар сидеральный (2017 г.) + промежуточная сидерация (2020 г.)					
3. Редька масличная (2017 г., 2020 г.)	93,0	103,9	106,7	106,4	109,9
4. Горчица белая (2017 г., 2020 г.)	92,6	102,6	105,2	104,9	108,3
5. Кормовые бобы (2017 г., 2020 г.)	92,4	105,5	109,1	108,8	114,4
6. Люпин белый (2017 г.), вика яровая (2020 г.)	92,9	106,3	109,6	109,4	115,5
7. Редька масличная (2017 г., 2020 г.) + биодеструктор стерни	93,0	107,8	112,1	111,9	114,5
8. Горчица белая (2017 г., 2020 г.) + биодеструктор стерни	92,0	105,2	109,5	109,1	110,9
9. Кормовые бобы (2017 г., 2020 г.) + биодеструктор стерни	91,7	108,6	112,1	111,9	118,3
10. Люпин белый (2017 г.), вика яровая (2020 г.) + биодеструктор стерни	92,0	108,8	112,2	112,2	119,3
НСР <sub>05</sub>	–	2,5	2,1	2,3	2,9

В период уборки озимой пшеницы содержание подвижного фосфора на контроле было выше исходного значения на 10,8 мг/кг почвы, в период уборки кукурузы на 12,9 мг/кг почвы, в период уборки однолетних трав на 14,1 мг/кг почвы, после уборки яровой пшеницы на 10,8 мг/кг почвы (табл. 2).

Комплексное действие и последствие навоза с биодеструктором стерни повышало содержание подвижного фосфора в агроценозе озимой пшеницы на 14,3 мг/кг почвы, в агроценозе кукурузы на 18,1 мг/кг почвы, в агроценозе однолетних трав на 20,5 мг/кг почвы, в агроценозе яровой пшеницы на 16,5 мг/кг почвы. Увеличение по отношению к контролю было достоверным и составляло в 2018 г. 4,2 мг/кг почвы, в 2019 г. 6,0 мг/кг почвы, в 2020 г. 7,2 мг/кг почвы, в 2021 г. 5,5 мг/кг почвы.

Таблица 2 – Содержание подвижного фосфора, мг/кг почвы

Вариант	Исходные значения, 2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Пар чистый (2017 г.)					
1. Навоз 8 т/га с.п. (контроль)	71,3	82,1	84,2	85,4	82,1
2. Навоз 8 т/га с.п. + биодеструктор стерни	72,1	86,4	90,2	92,6	87,6
Пар сидеральный (2017 г.) + промежуточная сидерация (2020 г.)					
3. Редька масличная (2017 г., 2020 г.)	71,6	80,5	83,3	84,8	86,4
4. Горчица белая (2017 г., 2020 г.)	72,2	80,2	82,8	84,0	86,2
5. Кормовые бобы (2017 г., 2020 г.)	71,8	81,3	84,2	85,3	88,7
6. Люпин белый (2017 г.), вика яровая (2020 г.)	71,5	81,2	83,8	85,0	88,9
7. Редька масличная (2017 г., 2020 г.) + биодеструктор стерни	72,0	84,9	89,2	90,9	92,8
8. Горчица белая (2017 г., 2020 г.) + биодеструктор стерни	71,9	82,9	87,4	89,1	91,3
9. Кормовые бобы (2017 г., 2020 г.) + биодеструктор стерни	72,3	85,3	90,2	92,5	94,7
10. Люпин белый (2017 г.), вика яровая (2020 г.) + биодеструктор стерни	72,4	85,4	90,2	92,4	95,0
НСР <sub>05</sub>	–	2,3	2,4	2,4	2,2

На фоне самостоятельной сидерации содержание подвижного фосфора в пахотном слое несущественно отличалось от контрольного варианта. Посев промежуточных сидератов на этих вариантах опыта в 2020 г. достоверно повышал содержание подвижного фосфора на 4,1–6,8 мг/кг почвы.

На вариантах с комплексным использованием сидеральных культур с биодеструктором стерни содержание подвижного фос-

фора увеличилось по отношению к исходным значениям в 2018 г. на 11,0–13,0 мг/кг почвы, в 2019 г. на 15,5–17,9 мг/кг почвы, в 2020 г. на 17,2–20,2 мг/кг почвы, в 2021 г. на 19,4–23,6 мг/кг почвы. Увеличение по отношению к контролю варьировало в 2018 г. в интервале от 0,8 до 3,3 мг/кг почвы, в 2019 г. от 3,2 до 6,0 мг/кг почвы, в 2020 г. от 3,7 до 7,1 мг/кг почвы, в 2021 г. от 9,2 до 12,9 мг/кг почвы.

В период уборки озимой пшеницы содержание подвижного калия на контроле превышало исходное значение на 10,2 мг/кг почвы, в период уборки кукурузы на 13,2 мг/кг почвы, в период уборки однолетних трав на 15,1 мг/кг почвы, в период уборки яровой пшеницы на 12,8 мг/кг почвы. На вариантах с капустными и бобовыми сидератами содержание подвижного калия в пахотном слое в период уборки озимой пшеницы, кукурузы и однолетних трав существенно отличалось от контрольного варианта. Посев промежуточных сидератов на этих вариантах опыта достоверно повышал содержание подвижного калия на 3,1–7,1 мг/кг почвы (табл. 3).

Таблица 3 – Содержание подвижного калия, мг/кг почвы

Вариант	Исходные значения, 2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Пар чистый (2017 г.)					
1. Навоз 8 т/га с.п. (контроль)	130,6	140,8	143,8	145,7	143,4
2. Навоз 8 т/га с.п. + биодеструктор стерни	131,0	145,1	151,9	154,3	151,9
Пар сидеральный (2017 г.) + промежуточная сидерация (2020 г.)					
3. Редька масличная (2017 г., 2020 г.)	129,8	138,8	142,2	144,6	147,0
4. Горчица белая (2017 г., 2020 г.)	130,2	138,3	141,7	143,8	146,5
5. Кормовые бобы (2017 г., 2020 г.)	130,8	140,7	144,1	145,8	150,5
6. Люпин белый (2017 г.), вика яровая (2020 г.)	130,0	140,0	144,4	145,2	149,9
7. Редька масличная (2017 г., 2020 г.) + биодеструктор стерни	131,3	143,1	151,1	153,4	157,2
8. Горчица белая (2017 г., 2020 г.) + биодеструктор стерни	130,6	142,6	149,0	151,0	155,0
9. Кормовые бобы (2017 г., 2020 г.) + биодеструктор стерни	130,4	145,0	151,4	153,9	158,7
10. Люпин белый (2017 г.), вика яровая (2020 г.) + биодеструктор стерни	130,4	144,8	151,3	153,8	158,8
НСР <sub>05</sub>		2,6	2,7	2,6	2,3

Максимальное накопление подвижного калия в пахотном слое было отмечено на вариантах с комплексным использованием навоза и сидератов с биодеструктором стерни. Содержание подвижного калия на их фоне увеличивалось по отношению к исходно-

му в 2018 г. на 12,0–15,1 мг/кг почвы, в 2019 г. на 18,4–21,0 мг/кг почвы, в 2020 г. на 20,4–23,5 мг/кг почвы, в 2021 г. на 20,9–28,4 мг/кг почвы.

**Выводы и рекомендации.** Как свидетельствуют экспериментальные данные, в условиях острого дефицита традиционных органических удобрений (навоз) и с высокими энергетическими затратами на их внесение на лугово-черноземных почвах для сохранения плодородия возможна замена чистого пара на сидеральный с последующей промежуточной сидерацией и использованием побочной продукции культур севооборота. Для повышения биологической активности почвы и процессов минерализации и гумификации органической массы сидератов и побочной продукции сельскохозяйственных культур рекомендуется использовать биодеструктор стерни.

#### Список литературы

1. Арефьев, А. Н. Приемы повышения плодородия черноземных и лугово-черноземных почв лесостепного Поволжья / А. Н. Арефьев, Е. Е. Кузина, Е. Н. Кузин. – Пенза: ПГСХА, 2017. – 438 с.
2. Богомазов, С. В. Эффективность биодеструкторов стерни в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / С. В. Богомазов, А. С. Щербаков // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы: материалы XIV Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза, 2019. – С. 3–6.
3. Зеленский, Н. А. Использование занятых, сидеральных и кулисно-мульчирующих паров / Н. А. Зеленский // Земледелие. – 2007. – № 6. – С. 15–17.
4. Корягина, Н. В. Применение биологических бактериальных препаратов группы экстрасол в условиях Пензенской области / Н. В. Корягина // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы: материалы II Междунар. науч.-практ. конф. ПГСХА. – Пенза – Нейбранденбург: ПГСХА, 2005. – С. 18.
5. Куликова, А. Х. Формирование посевов и урожайности ячменя в зависимости от применения в системе удобрения соломы и биологического препарата Байкал ЭМ-1 / А. Х. Куликова, Е. А. Яшин, К. Ч. Хисамова // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2016. – № 2 (34). – С. 65–73.
6. Лебедева, Т. Б. Органические удобрения в земледелии лесостепи Поволжья / Т. Б. Лебедева, Т. А. Власова, А. Н. Арефьев. – Пенза, 2007. – 124 с.

**Е. Е. Кузина**

*ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ*

## **ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРНОГО СОСТОЯНИЯ ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЧВЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРИЕМОВ АГРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

Исследованием установлено положительное влияние приемов агробиологического земледелия на структурное состояние пахотного слоя лугово-черноземной почвы. Навоз в комплексе с биодеструктором стерни, самостоятельная и промежуточная сидерация при ее одностороннем и комплексном использовании с биодеструктором стерни повысили количество агрономически ценных водопрочных агрегатов по отношению к исходному содержанию на 12,0–19,7 %, а коэффициент структурности – на 0,36–0,67.

**Актуальность.** Практическое земледелие нуждается в разработках по адаптивному регулированию плодородия почв на основе применения рациональных систем удобрения и средств мелиорации с учетом направленности темпов изменения агрофизических и агрохимических свойств почв, происходящих под антропогенным воздействием в конкретных почвенно-климатических условиях. Вследствие низкого уровня использования органических удобрений и химических мелиорантов, а также интенсивной механической обработки происходит утрата агрономически ценной структуры. В Пензенской области старопашотные почвы за период их использования утратили от 22 до 59 % водопрочных агрегатов [1, 5].

На фоне ограниченности запасов навоза по причине резкого снижения поголовья крупного рогатого скота и затратности внесения в почву актуальным является более широкое применение таких видов органических удобрений, как сидераты и побочная продукция культур севооборотов. Использование данных видов органических удобрений является экономически выгодным и экологически безопасным способом повышения плодородия почвы. Проблему повышения биогенности почвы при использовании сидератов и побочной продукции культур можно решить за счет применения биологических препаратов [2, 3, 4].

**Материалы и методика.** Исследования проводились в первом агропочвенном районе Пензенской области в период с 2017 по 2021 г. в полевом опыте по следующей схеме:

- Пар чистый (2017 г.):



1. Навоз 8 т/га с.п. (контроль).
2. Навоз 8 т/га с.п. + биодеструктор стерни.  
– Пар сидеральный (2017 г.) + промежуточная сидерация (2020 г.):
3. Редька масличная (2017 г., 2020 г.).
4. Горчица белая (2017 г., 2020 г.).
5. Кормовые бобы (2017 г., 2020 г.).
6. Люпин белый (2017 г.), вика яровая (2020 г.).
7. Редька масличная (2017 г., 2020 г.) + биодеструктор стерни.
8. Горчица белая (2017 г., 2020 г.) + биодеструктор стерни.
9. Кормовые бобы (2017 г., 2020 г.) + биодеструктор стерни.
10. Люпин белый (2017 г.), вика яровая (2020 г.) + биодеструктор стерни.

Повторность опыта трехкратная. Варианты в опыте размещены методом рендомизированных повторений. На вариантах с использованием биодеструктора стерни почва, навоз и зеленая масса измельченных сидеральных культур (2017, 2020 гг.) и измельченные стебли кукурузы (2019 г.) обрабатывались биопрепаратом из расчета 1 л/га. В рабочий раствор кроме биопрепарата добавляли аммиачную селитру из расчета 10 кг д.в. на гектарную норму. Норма расхода для обработки одного гектара составляла 300 л. На контроле и на вариантах без использования биодеструктора почва обрабатывалась раствором аммиачной селитры из расчета 10 кг/га д.в. при норме рабочего раствора 300 л/га. В опыте использовался биодеструктор стерни (Биокомплекс БТУ), предназначенный для обработки стерни, других послеуборочных остатков и почвы. После уборки озимой пшеницы в 2018 г. и после уборки кукурузы в 2019 г. побочная продукция была использована в качестве органического удобрения, в комплексе с ней были внесены азотные удобрения из расчета 10 кг д.в. на одну тонну побочной продукции. В 2020 г. после уборки однолетних трав на вариантах с сидеральным паром был произведен промежуточный посев сидеральных культур согласно схеме опыта. Заделка наземной массы сидератов после обработки их биодеструктором была проведена в октябре. Исследования проводились в зернопаропропашном севообороте со следующим чередованием культур: озимая пшеница (2018 г.), кукуруза (2019 г.), однолетние травы (2020 г.), яровая пшеница (2021 г.). Озимая пшеница в 2018 г. высевалась согласно схеме опыта по чистому и по сидеральному парам. Содержание водопрочных агрегатов определялось в пахотном слое по методу Н. И. Саввинова, коэффициент структурности – расчетным методом.

**Результаты исследований.** На контрольном варианте содержание водопрочных агрегатов в пахотном слое в агроценозе озимой пшеницы в 2018 г. составляло 39,4 %, в агроценозе кукурузы в 2019 г. 42,7 %, в агроценозе однолетних трав в 2020 г. 44,2 %, в агроценозе яровой пшеницы в 2021 г. 44,8 %, превышая исходное значение на 4,2; 7,5; 9,0; 9,6 % соответственно. Содержание водопрочных агрегатов в пахотном слое на варианте с использованием навоза в комплексе с биодеструктором стерни составляло в агроценозе озимой пшеницы 40,0 %, в агроценозе кукурузы 45,8 %, в агроценозе однолетних трав 48,0 %, в агроценозе яровой пшеницы 49,0 %. Увеличение по отношению к исходному значению по завершении исследований на этом варианте составляло 14,1 %. Различие с контрольным вариантом было достоверным и составляло 4,2 %, при значении НСР<sub>05</sub> 2,3 % (табл. 1).

Таблица 1 – Содержание водопрочных агрегатов в почве, %

Вариант	Исходные значения, 2017 г.	2018 г.		2019 г.		2020 г.		2021 г.	
		агрегаты > 0,25 мм	отклонение от исходного	агрегаты > 0,25 мм	отклонение от исходного	агрегаты > 0,25 мм	отклонение от исходного	агрегаты > 0,25 мм	отклонение от исходного
Пар чистый (2017 г.)									
1. Навоз 8 т/га с.п. (контроль)	35,2	39,4	4,2	42,7	7,5	44,2	9,0	44,8	9,6
2. Навоз 8 т/га с.п. + биодеструктор стерни	34,9	40,0	5,1	45,8	10,9	48,0	13,1	49,0	14,1
Пар сидеральный (2017 г.) + промежуточная сидерация (2020 г.)									
3. Редька масличная (2017 г., 2020 г.)	35,0	38,7	3,7	42,2	7,2	43,6	8,6	49,4	14,4
4. Горчица белая (2017 г., 2020 г.)	35,8	38,8	3,0	42,0	6,2	42,8	7,0	47,8	12,0
5. Кормовые бобы (2017 г., 2020 г.)	34,8	38,9	4,1	42,3	7,5	43,8	9,0	50,4	15,6
6. Люпин белый (2017 г.), вика яровая (2020 г.)	34,9	39,1	4,2	42,5	7,6	44,1	9,2	50,9	16,0
7. Редька масличная (2017 г., 2020 г.) + биодеструктор стерни	35,3	39,9	4,6	45,4	10,1	47,5	12,2	53,7	18,4
8. Горчица белая (2017 г., 2020 г.) + биодеструктор стерни	34,6	38,2	3,6	44,0	9,4	45,6	11,0	50,5	15,9
9. Кормовые бобы (2017 г., 2020 г.) + биодеструктор стерни	35,2	40,4	5,2	45,8	10,6	47,9	12,7	54,2	19,0
10. Люпин белый (2017 г.), вика яровая (2020 г.) + биодеструктор стерни	35,1	40,4	5,3	45,9	10,8	48,0	12,9	54,8	19,7
НСР <sub>05</sub>		2,8		2,9		3,1		2,3	

На фоне одностороннего действия и последствия самостоятельной сидерации и действия промежуточной сидерации количе-

ство водопрочных агрегатов в пахотном слое лугово-черноземной почвы в агроценозе яровой пшеницы (2021 г.) составляло по капустным сидератам 47,8–49,4 %, по бобовым сидератам 50,4–50,9 %, превышая исходные значения в первом случае на 12,0–14,4 %, во втором на 15,6–16,0 %. Увеличение по отношению к контрольному варианту было достоверным и составляло по капустным сидератам 3,0–4,6 %, по бобовым 5,6–6,1 %.

На вариантах с капустными сидератами в комплексе с биодеструктором стерни количество водопрочных агрегатов в пахотном слое почвы в агроценозе озимой пшеницы равнялось 38,2–39,9 %, в агроценозе кукурузы 44,0–45,4 %, в агроценозе однолетних трав 45,6–47,5 %, в агроценозе яровой пшеницы 50,5–53,7 %, превышая исходные значения в 2021 г. на 15,9–18,4 %. Увеличение по отношению к контролю в агроценозе яровой пшеницы (2021 г.) было достоверным и составляло 5,7–8,9 %.

На фоне бобовых сидератов в комплексе с биодеструктором количество водопрочных агрегатов в пахотном слое составляло в 2018 г. 40,4 %, в 2019 г. – 45,8–45,9 %, в 2020 г. – 47,9–48,0 %, в 2021 г. – 54,2–54,8 %, превышая исходные значения на 5,2–5,3 %, 10,6–10,8 %, 12,7–12,9 % и 19,0–19,7 % соответственно. Отклонения от контрольного варианта по завершении исследований были достоверными и равнялись 9,4–10,0 % соответственно.

На варианте с рекомендуемой нормой навоза 8 т/га с.п. (контроль) коэффициент структурности в период уборки озимой пшеницы в 2018 г. составлял 0,65, в период уборки кукурузы в 2019 г. – 0,75, в период уборки однолетних трав в 2020 г. – 0,79, в период уборки яровой пшеницы в 2021 г. – 0,81, превышая исходное значение на 0,11; 0,21; 0,25 и 0,27 соответственно. Комплексное действие и последствие навоза с биодеструктором стерни увеличивала коэффициент структурности в 2018 г. на 0,13, в 2019 г. на 0,31, в 2020 г. на 0,38, в 2021 г. на 0,42 (табл. 2).

На вариантах с односторонним действием и последствием самостоятельной сидерации и действием промежуточной сидерации коэффициент структурности на фоне капустных сидератов варьировал по годам исследований от 0,63 до 0,98, превышая исходные значения в 2018 г. на 0,07–0,09, в 2019 г. на 0,16–0,19, в 2020 г. на 0,19–0,23, в 2021 г. на 0,36–0,44. Коэффициент структурности на фоне использования бобовых сидератов составлял в 2018 г. 0,64, в 2019 г. 0,73–0,74, в 2020 г. 0,78–0,79, в 2021 г. 1,02–1,04, превышая исходные значения на 0,10–0,11; 0,20; 0,25 и 0,49–0,50 соответственно.

Редька масличная в комплексе с биодеструктором стерни увеличивала коэффициент структурности в агроценозе яровой пшеницы в 2021 г. на 0,61, а горчица белая в комплексе с биодеструктором – на 0,49.

Таблица 2 – Коэффициент структурности в лугово-черноземной почве

Вариант	Исходные значения, 2017 г.	2018 г.		2019 г.		2020 г.		2021 г.	
		коэффициент структурности	отклонение от исходного	коэффициент структурности	отклонение от исходного	коэффициент структурности	отклонение от исходного	коэффициент структурности	отклонение от исходного
Пар чистый (2017 г.)									
1. Навоз 8 т/га с.п. (контроль)	0,54	0,65	0,11	0,75	0,21	0,79	0,25	0,81	0,27
2. Навоз 8 т/га с.п. + биодеструктор стерни	0,54	0,67	0,13	0,85	0,31	0,92	0,38	0,96	0,42
Пар сидеральный (2017 г.) + промежуточная сидерация (2020 г.)									
3. Редька масличная (2017 г., 2020 г.)	0,54	0,63	0,09	0,73	0,19	0,77	0,23	0,98	0,44
4. Горчица белая (2017 г., 2020 г.)	0,56	0,63	0,07	0,72	0,16	0,75	0,19	0,92	0,36
5. Кормовые бобы (2017 г., 2020 г.)	0,53	0,64	0,11	0,73	0,20	0,78	0,25	1,02	0,49
6. Люпин белый (2017 г.), вика яровая (2020 г.)	0,54	0,64	0,10	0,74	0,20	0,79	0,25	1,04	0,50
7. Редька масличная (2017 г., 2020 г.) + биодеструктор стерни	0,55	0,66	0,11	0,83	0,28	0,90	0,35	1,16	0,61
8. Горчица белая (2017 г., 2020 г.) + биодеструктор стерни	0,53	0,62	0,09	0,79	0,26	0,84	0,31	1,02	0,49
9. Кормовые бобы (2017 г., 2020 г.) + биодеструктор стерни	0,54	0,68	0,14	0,85	0,31	0,92	0,38	1,18	0,64
10. Люпин белый (2017 г.), вика яровая (2020 г.) + биодеструктор стерни	0,54	0,68	0,14	0,85	0,31	0,92	0,38	1,21	0,67

Максимальные значения коэффициента структурности в период уборки озимой пшеницы в 2018 г., в период уборки кукурузы в 2019 г., в период уборки однолетних трав в 2020 г. и в период уборки яровой пшеницы в 2021 г. были зафиксированы на вариантах с использованием бобовых сидератов в комплексе с биодеструктором стерни. Коэффициент структурности от их совместного действия увеличился по отношению к исходному в 2018 г. на 0,14, в 2019 г. на 0,31, в 2020 г. на 0,38, в 2021 г. на 0,64–0,67 и составлял в агроценозе озимой пшеницы 0,68, в агроценозе кукурузы 0,85, в агроценозе однолетних трав 0,92, в агроценозе яровой пшеницы 1,18–1,21.

**Выводы и рекомендации.** Использование навоза в комплексе с биодеструктором стерни, одностороннее использование самостоятельной и промежуточной сидерации и использование ее в комплексе с биодеструктором стерни оказало наиболее существенное влияние на восстановление ранее утраченной структуры и увеличение коэффициента структурности. Количество агрономически ценных водопрочных агрегатов на их фоне увеличилось по отношению к исходному содержанию на 12,0–19,7 %, а коэффициент структурности – на 0,36–0,67.

#### Список литературы

1. Арефьев, А. Н. Изменение плодородия чернозема, выщелоченного в зависимости от характера антропогенного воздействия на почву / А. Н. Арефьев, Е. Е. Кузина, Е. Н. Кузин // *Нива Поволжья*. – 2017. – № 3 (44). – С. 9–16.
2. Богомазов, С. В. Эффективность биодеструкторов стерни в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / С. В. Богомазов, А. С. Щербаков // *Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы: материалы XIV Междунар. науч.-практ. конф.* – Пенза, 2019. – С. 3–6.
3. Зеленский, Н. А. Использование занятых, сидеральных и кулисно-мульчирующих паров / Н. А. Зеленский // *Земледелие*. – 2007. – № 6. – С. 15–17.
4. Корягина, Н. В. Применение биологических бактериальных препаратов группы экстрасол в условиях Пензенской области / Н. В. Корягина // *Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы: материалы II Междунар. науч.-практ. конф. ПГСХА*. – Пенза – Нейбранденбург: ПГСХА, 2005. – С. 18.
5. Кузин, Е. Н. Изменение плодородия почв / Е. Н. Кузин, А. Н. Арефьев, Е. Е. Кузина. – Пенза: ПГСХА, 2013. – 266 с.

УДК 633.111.1"321":581.022

**А. М. Ленточкин**

*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## **ВЫЖИВАЕМОСТЬ ПРОДУКТИВНЫХ РАСТЕНИЙ РАННЕСПЕЛЫХ, СРЕДНЕРАННИХ И СРЕДНЕСПЕЛЫХ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ**

Проведён анализ метеорологических условий вегетационных периодов 2018–2020 гг. и дана оценка их влияния на выживаемость продуктивных растений 10 сортов яровой пшеницы трёх групп спелости. Установлено, что в среднем за три года средняя по группам спелости выживаемость растений не имела существенных различий, но при разных метеорологических условиях конкретного вегетационного

периода выживаемость растений некоторых сортов могла изменяться разнонаправленно по отношению к стандарту. В среднем за три года в группе среднеспелых сортов Алабуга, Ликамеро и Черноземноуральская 2 имели выживаемость продуктивных растений существенно ниже стандарта Симбирцит.

**Актуальность.** Важную роль в обеспечении устойчивого роста культивируемых растений играет их размещение в строгом соответствии с особенностями потенциала онтогенетической адаптации вида [1]. Поэтому выращиваемые в каждом регионе культуры и сорта должны обеспечивать наиболее полную утилизацию имеющихся экологических ресурсов, а также быть генетически защищёнными от нерегулируемых отрицательных явлений, присущих региону [8]. Сорт растений, как основа технологии возделывания, является результатом сложного взаимодействия «генотип–среда» и может реализовать продукционный потенциал в определённых средовых условиях, к которым он наиболее приспособлен [2]. В последние годы, в связи с глобальным потеплением, существенно изменились метеорологические условия вегетационного периода, его температурный режим и режим выпадения осадков [3], что требует оценки возможности успешного выращивания не только раннеспелых, но и среднеспелых сортов яровой пшеницы. Важным хозяйственно-ценным признаком при оценке сортов является их реакция на абиотические и биотические условия произрастания, выражающаяся показателем выживаемости растений [9].

**Материалы и методика.** Объект исследования – 10 сортов яровой пшеницы разного эколого-географического происхождения, относящиеся к разным биологическим группам: раннеспелые – Иргина (st), Ирень, Свеча; среднеранние – Омская 36 (st), Горноуральская, Калинка; среднеспелые – Симбирцит (st), Алабуга, Ликамеро, Черноземноуральская 2. Опыт полевой микроделяночный (площадь деланки 1,05 м<sup>2</sup>) в шестикратной повторности был заложен в 2018–2020 гг. на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой слабосмытой сильнокислой почве с очень низким содержанием гумуса. Посев семян осуществлён вручную на глубину 4 см, норма высева – из расчёта всхожих семян 6 млн шт./га (в 2018 г. – 7 млн шт./га). Дата посева за годы исследований соответственно 11, 10 и 9 мая, а уборка, в зависимости от наступления уборочной спелости по сортам, – соответственно 18 августа, 14–26 августа, 3–10 августа. Перед посевом внесена азофоска из расчёта 2 ц/га (N<sub>32</sub>P<sub>32</sub>K<sub>32</sub>). Анализ густоты растений перед уборкой проведён со всей учётной площади деланки всех повторений. Статистическая обработка проведена методом дисперсионного анализа.

**Результаты исследований.** Проведённые годы исследований сортов яровой пшеницы характеризовались значительными различиями как по температурному режиму, так и по выпавшим осадкам. На основании ежесуточных метеорологических данных, представленных на сайте «Погода и климат. Климатический монитор. Погода в Ижевске» [5–7], были произведены расчёты, характеризующие условия вегетационных периодов (табл. 1).

Таблица 1 – Характеристика метеорологических условий вегетационных периодов

Год исследования	Сумма активных температур (выше +10 °С)	Сумма осадков за период с температурой выше + 10 °С	ГТК
2018	2102	177	0,84
2019	2005	307	1,53
2020	2221	212	0,95

Вегетационные периоды 2018 и 2020 гг. характеризовались повышенной суммой активных температур по сравнению со среднемноголетними значениями (2068 °С), особенно в 2020 г. – 2221 °С, а 2019 г. – пониженной. Сумма осадков за период с мая по август в 2018 и 2020 гг. была недостаточной – соответственно 73 и 75 % от нормы (236 мм), а в 2019 г. – избыточной – 136 % от нормы. Расчёт, проведённый на основании суммы температур выше 10 °С и суммы осадков за этот же период, показал низкие значения ГТК в 2018 и 2020 гг., что характеризует их как засушливые. Более детально метеорологические условия выглядели следующим образом. Так, в 2018 г. наблюдалась пониженная температура в начале вегетации и повышенная во второй его половине; это сопровождалось дефицитом атмосферных осадков. В послепосевной период и до начала июля, когда идёт формирование густоты растений, 9 дней характеризовались выпавшей суммой осадков 5 мм и более, которая считается ощутимой для увлажнения почвы.

Вегетационный период 2019 г. проходил в условиях превышения нормы среднесуточной температуры воздуха в первую неделю после посева и значительно меньше многолетних значений в остальной период до самой уборки при избыточном количестве выпадающих атмосферных осадков. В послепосевной период и до начала июля 6 дней характеризовались выпавшей суммой осадков 5 мм и более.

В 2020 г. первые три декады вегетационного периода яровой пшеницы проходили при превышении среднесуточной темпе-

ратуры воздуха над многолетними значениями; выход в трубку – в условиях пониженной температуры; колошение, формирование и начало налива зерновок – при повышенной температуре; завершение созревания зерновок – при близких к норме значениях среднесуточной температуры воздуха. В течение большей части вегетационного периода наблюдался дефицит атмосферных осадков, а основной период налива зерна – его избытком. В послепосевной период и до начала июля только 3 дня характеризовались выпавшей суммой осадков 5 мм и более.

В сложившихся метеорологических условиях вегетационных периодов 2018–2020 гг. была получена следующая выживаемость растений яровой пшеницы (табл. 2). Величина этого показателя определяется из двух слагаемых – полевой всхожести семян и сохранности взошедших растений к уборке [4].

Таблица 2 – Сравнительная выживаемость продуктивных растений сортов яровой пшеницы разных групп спелости, %

Группа спелости, сорт		2018	2019	2020	Среднее	
					значение	отклонение
Раннеспел.	Иргина (st)	50,5	80,9	65,7	65,7	–
	Ирень	59,8	72,6	72,7	68,4	+2,7
	Свеча	49,5	75,4	71,1	65,3	-0,4
	среднее	53,3	76,3	69,8	66,5	–
Средне-ран.	Омская 36 (st)	55,8	79,6	66,9	67,4	–
	Горноуральская	49,5	73,9	74,4	65,9	-1,5
	Калинка	55,0	72,9	67,8	65,3	-2,1
	среднее	53,4	75,5	69,7	66,2	–
Среднепоздн.	Симбирцит (st)	49,4	87,6	71,4	69,5	–
	Алабуга	49,9	72,5	58,6	60,3	-9,2
	Ликамеро	54,3	81,8	59,5	65,2	-4,3
	Чернозёмноуральская 2	55,0	74,4	67,2	65,6	-3,9
	среднее	52,2	79,1	64,2	65,2	–
Среднее		52,9	77,2	67,5	65,9	–
НСР <sub>05</sub>		3,9	4,0	4,1	3,4	

В среднем по сортам выживаемость составила в 2018 г. 53 %, в 2019 г. – 77 %, в 2020 г. – 68 %. Сопоставляя полученные значения с метеорологическими условиями вегетационных периодов, можно отметить, что величина выживаемости имеет прямую зависимость от количества выпавших осадков и величины ГТК.

В засушливом 2018 г. существенных различий между средними значениями сортов разных групп спелости не выявлено. В груп-



пе раннеспелых сортов Ирень имела существенно большую выживаемость, чем стандарт, в группе среднеранних сорт Горноуральская – существенно уступил стандарту, а в группе среднеспелых сортов Ликамеро и Черноземноуральская 2 – существенно превысили стандарт по выживаемости.

Во влажном и прохладном 2019 г. существенных различий между средними значениями сортов разных групп спелости не выявлено. В группе раннеспелых сортов Ирень и Свеча существенно уступили стандарту по выживаемости, в группе среднеранних сортов Горноуральская и Калинка – существенно уступили стандарту и в группе среднеспелых сортов Алабуга, Ликамеро и Черноземноуральская 2 – также существенно уступили стандарту.

В засушливом 2020 г., когда в первой половине вегетации яровой пшеницы только в три дня выпало осадков 5 мм и более, среднеспелые сорта, характеризующиеся большими межфазными промежутками формирования вегетативных органов растений, имели среднюю выживаемость существенно ниже, чем раннеспелые и среднеранние сорта. В раннеспелой группе сортов Ирень и Свеча существенно превысили стандарт по выживаемости, в группе среднеранних сортов Горноуральская существенно превысила стандарт, а в группе среднеспелых сортов Алабуга, Ликамеро и Черноземноуральская 2 – также существенно уступили стандарту.

В среднем за три года существенных различий по выживаемости продуктивных растений между группами спелости не выявлено. Среди среднеспелых сортов Алабуга, Ликамеро и Черноземноуральская 2 существенно уступили стандарту.

**Выводы и рекомендации.** В Среднем Предуралье на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой сильнокислой почве с очень низким содержанием гумуса в среднем по разным группам спелости сорта яровой пшеницы существенных различий по выживаемости не проявили. Однако в различных метеорологических условиях конкретного вегетационного периода выживаемость растений может изменяться разнонаправленно по отношению к стандарту. В группе среднеспелых сортов Алабуга, Ликамеро и Черноземноуральская 2 в среднем существенно уступили стандарту Симбирцит по выживаемости растений, что было обусловлено такой закономерностью в два года из трёх.

#### Список литературы

1. Жученко, А. А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы): моногр. / А. А. Жученко. – Кишинёв: Штиинца, 1990. – 432 с.

2. Кильчевский, А. В. Генетико-экологические основы селекции растений / А. В. Кильчевский // Вавиловское общество генетиков и селекционеров. – 2005. – Т. 9. – № 4. – С. 518–526.
3. Ленточкин, А. М. Глобальное потепление и изменение условий ведения растениеводства в Среднем Предуралье / А. М. Ленточкин, Т. А. Бабайцева // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2021. – 22 (6). – С. 826–834. – URL: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.6.826-834>.
4. Ленточкин, А. М. Определение биологической урожайности и её структуры: методики агрономических исследований : учебно-методическое пособие / Сост. А. М. Ленточкин [и др.]; отв. за вып. А. М. Ленточкин. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2018. – С. 155–162 с.
5. Погода и климат. Климатический монитор. Погода в Ижевске. Температура воздуха и осадки. – URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=28411&month=5-8&year=2018> (дата обращения: 11.11.2019).
6. Погода и климат. Климатический монитор. Погода в Ижевске. Температура воздуха и осадки. – URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=28411&month=5-8&year=2019> (дата обращения: 11.11.2019).
7. Погода и климат. Климатический монитор. Погода в Ижевске. Температура воздуха и осадки. – URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=28411&month=5-8&year=2020> (дата обращения: 20.09.2020).
8. Степанов, В. Н. Растения и среда / В. Н. Степанов. – М.: Знание, 1964. – 48 с.
9. Шашкаров, Л. Г. Густота всходов, полевая всхожесть и выживаемость растений яровой пшеницы в зависимости от сорта / Л. Г. Шашкаров, Н. П. Малов // Вестник Казанского ГАУ. – 2018. – № 3 (50). – С. 65–68.

УДК 633.16:631.559

**Н. И. Мазунина**

*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## **ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ**

На дерново-подзолистой среднесуглинистой почве Среднего Предуралья в условиях опытного поля УНПК «Агротехнопарк» Ижевской ГСХА показана урожайность изучаемых сортов ярового ячменя.

**Актуальность.** Сорт (или гибрид) как средство сельскохозяйственного производства – один из важнейших элементов научно-технического прогресса в сельском хозяйстве, обеспечивающих по-

лучение необходимого количества высококачественной продукции. Об этом убедительно свидетельствуют крупнейшие достижения советских и зарубежных селекционеров. Внедрение новых ценных сортов обеспечивает увеличение урожайности, а, следовательно, производства зерна и другой сельскохозяйственной продукции [8].

Основное требование, предъявляемое к сорту или гибриду любой сельскохозяйственной культуры, – высокая урожайность. Вновь выведенный сорт может получить распространение в производстве только в том случае, если он дает более высокие и устойчивые урожаи, чем лучшие из существующих сортов данной культуры. Особого внимания заслуживает создание сортов и гибридов с широкой экологической пластичностью, т.е. обладающих повышенным гомеостазом. Речь идет о сортах, способных при разном сочетании природных условий, в том числе и при климатических стрессах (почвенной и воздушной засухе, переувлажнении и т.д.), сохранять урожайность относительно стабильную, на высоком уровне. Именно такие сорта могут обеспечить высокие и устойчивые урожаи по годам и распространяться в разных природно-климатических зонах [1, 4, 5, 6, 7].

**Цель:** подбор сортов ярового ячменя, адаптированных к условиям Удмуртской Республики.

**Задачи:** изучить влияние сорта на урожайность ячменя; обосновать урожайность ячменя ее структурой.

**Материалы и методы.** Объект – сорта ячменя ярового (*Hordeumsativa*, разновидности – *nutans*, *pallidum*). Опыт закладывали на опытном поле УНПК Агротехнопарк Ижевской ГСХА. по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Сорт	Оригинатор
1. Родник Прикамья (st)	ФГБНУ Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого
2. Батька	РУП Научно-Практический центр НАН Беларуси по земледелию
3. Вакула	ФГБНУ Ставропольский НИИСХ
4. Виенна	SAATBAU LINZ EGEN
5. Камашевский	ФГБНУ Татарский НИИСХ
6. Лауриikka	NORDIC SEED A/S
7. Надежный	ФГБНУ Московский НИИСХ Немчиновка
8. Неван	ФГБНУ Иркутский НИИСХ
9. Нур	ФГБНУ Московский НИИСХ Немчиновка
10. Прерия	ЗАО «Кургансемена» ФГБНУ Ставропольский НИИСХ

**Методика исследований.** Агрохимический анализ почвы по общепринятым методикам. Анализ структуры урожайности – анализ сноповых образцов во всех вариантах. Существенность разницы в показаниях между вариантами опыта устанавливали методом дисперсионного анализа [2, 3].

Анализ метеорологических условий вегетационного периода 2021 г. показал, что они были различными от средних многолетних значений как по температурным условиям, так и по увлажнению. Среднемесячная температура воздуха мая составила +16,9 °С, что выше средней многолетней на 4,6 °С, осадков при этом выпало на 24 мм меньше. Июнь отличался жаркой погодой и недостаточным увлажнением. Температура воздуха была выше на 3,3 °С, сумма осадков 32 мм, что составляет 50 % от средней многолетней нормы. Июль был теплым и влажным. Температура воздуха превышала средние многолетние данные на 0,7 °С, осадков выпало на 13 мм больше от нормы. В августе снова установилась сухая и теплая погода. Среднесуточная температура воздуха (+ 15,9 °С) близкая к норме (16,0 °С) и недостаточным выпадением осадков (53 % от средних многолетних значений). Агроклиматические условия августа были относительно благоприятными для проведения уборочных работ. Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая. По степени кислотности реакция почвенной среды близкая к нейтральной. Обеспеченность почвы гумусом очень низкая, подвижным фосфором – среднее и подвижным калием – повышенное.

**Результаты исследований.** Проведенные в 2021 г. исследования по сравнительной оценке сортов ячменя ярового на опытном поле УНПК «Агротехнопарк» показали неоднозначные результаты. Так, наибольшую урожайность зерна (2,88–3,11 т/га) показали сорта Вакула и Неван, что на 1,03 и 1,26 т/га или на 55 и 68 % выше относительно урожайности сорта стандарта Родник Прикамья при НСР<sub>05</sub> 0,14 т/га (табл. 2).

Урожайность сортов Лаурикка, Прерия, Надежный и Виенна значительно уступала на 0,23–0,44 т/га или на 12–24 %, а урожайность сортов Батька, Нур и Камашевский не отличалась в сравнении с аналогичным показателем стандарта при НСР<sub>05</sub> 0,14 т/га.

Сорта и погодные условия вегетационного периода развития ячменя ярового повлияли на формирование продуктивного стеблестоя. Теплая погода и достаточное количество влаги способствовало дружному появлению всходов. Полевая всхожесть была на уровне 83–88 %. Однако сухое и жаркое лето повлияло на устойчивость растений, соответственно выживаемость в период вегетации со-

ставила 58–78 %. Наиболее устойчивыми оказались сорта Прерия, Лауриikka, Батъка, Надежный. Выживаемость в период вегетации этих сортов была выше на 11–17 % относительно данного показателя сорта Родник Прикамья (st) при НСР<sub>05</sub> 5 % (табл. 3).

Таблица 2 – Урожайность ячменя при предпосевной обработке семян, т/га

Сорт	Урожайность, т/га	Отклонение	
		т/га	%
Родник Прикамья	1,85	–	–
Батъка	1,84	-0,01	0
Вакула	2,88	1,03	55
Виенна	1,40	-0,45	-24
Камашевский	1,85	0,00	0
Лауриikka	1,62	-0,23	-12
Надежный	1,49	-0,36	-20
Неван	3,11	1,26	68
Нур	1,75	-0,10	-5
Прерия	1,53	-0,33	-18
НСР <sub>05</sub>	0,14	–	–

Таблица 3 – Структура урожайности сортов ячменя

Сорт	Полевая всхожесть, %	Выживаемость в период вегетации, %	Продуктивных, шт./м <sup>2</sup> стеблей	Масса зерна с колоса, г	Масса 1000 зерен, г
Родник Прикамья (st)	84	61	445	0,80	52,0
Батъка	86	78	486	0,73	51,6
Вакула	83	66	304	1,82	49,5
Виенна	83	69	342	0,79	43,5
Камашевский	85	58	410	0,87	47,7
Лауриikka	84	76	496	0,63	48,2
Надежный	86	78	462	0,62	42,5
Неван	86	64	376	1,59	49,7
Нур	88	67	438	0,77	52,1
Прерия	86	72	489	0,60	58,2
НСР <sub>05</sub>	3	5	38	0,32	1,2

Густота продуктивных растений выше на 30–80 шт./м<sup>2</sup> у сортов Виенна, Нур, Прерия, Лауриikka, Надежный, у остальных сортов этот показатель был на уровне стандартного варианта Родник Прикамья (st) при НСР<sub>05</sub> 26 шт./м<sup>2</sup>. А густота продуктивных стеблей в сравнении с густотой продуктивных стеблей у сорта Родник Прикамья (st) сформировалась ниже у таких сортов, как Вакула, Виенна и Неван, на 141; 103; 69 шт./м<sup>2</sup> при НСР<sub>05</sub> 38 шт./м<sup>2</sup>.

Наибольшая продуктивная кустистость у сортов Прерия, Родник Прикамья (st), Лауриikka и Камашевский (1,54–1,74).

Урожайность формировалась за счет продуктивности колоса. Длина колоса в сравнении с длиной колоса сорта Родник Прикамья (st) у сортов Виенна и Камашевский выше на 0,6 см и 1,8 см, соответственно, у сорта Нур – на уровне стандарта, а у остальных сортов данный показатель ниже на 0,2–1,6 см (НСР<sub>05</sub> 0,2 см).

Озерненность колоса по сравнению со стандартным вариантом оказалась ниже на 0,6–5,0 шт. у сортов Батяка, Лауриikka, Надежный, Нур, Прерия, у остальных сортов этот показатель был выше на 2,7–11,1 шт. при НСР<sub>05</sub> 0,6 шт.

Продуктивность колоса выше на 0,79 и 1,02 г у сортов Неван и Вакула (НСР<sub>05</sub> 0,32 г), у остальных сортов этот показатель находится на уровне стандарта Родник Прикамья (st).

Масса 1000 зерен существенно выше у сорта Прерия по сравнению со стандартом Родник Прикамья (st) на 6,2 г, при НСР<sub>05</sub> 1,2 г, у сортов Вакула, Виенна, Камашевский, Лауриikka, Надежный и Неван – ниже на 2,3–9,5 г.

Проведенный корреляционный анализ представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Коэффициенты корреляции и детерминации между урожайностью зерна ярового ячменя и элементами её структуры

Элемент структуры	Коэффициент корреляции (r)	Коэффициент детерминации (d)
Продуктивность колоса	0,95	0,90
Длина колоса	0,05	0,01
Масса 1000 зерен	-0,11	0,01
Густота стояния продуктивных растений	-0,41	0,17
Густота стояния продуктивных стеблей	-0,58	0,34
Полевая всхожесть	-0,10	0,01
Выживаемость в период вегетации	-0,41	0,17
Озерненность	0,91	0,84
Продуктивная кустистость	-0,38	0,14

Урожайность с элементами её структуры показала тесную прямую корреляционную связь её с озерненностью и продуктивностью колоса ( $r = 0,91–0,95$ ), среднюю – с продуктивной кустистостью, густотой стояния продуктивных растений, густотой стояния продуктивных стеблей, выживаемостью в период вегетации ( $r = 0,38–0,58$ ), слабую – с длиной колоса, полевой всхожестью, массой 1000 зерен ( $r = 0,05–0,11$ ).

Урожайность зерна сортов ячменя до 84–90 % обусловлена озерненностью и продуктивностью колоса, коэффициент детерминации  $d = 0,84–0,90$ .

**Выводы.** Таким образом, выявлена разная реакция изучаемых сортов ярового ячменя в условиях жаркого сухого лета на территории опытного поля в структурном подразделении УНПК «Агротехнопарк». Так, наибольшую урожайность зерна (2,88–3,11 т/га) показали сорта Вакула и Неван, что на 1,03 и 1,26 т/га или на 55 и 68 % выше относительно урожайности сорта стандарта Родник Прикамья при  $НСР_{05} 0,14$  т/га.

### Список литературы

1. Экологическая пластичность и адаптивность сортов ярового ячменя в абиотических условиях Среднего Предуралья / Б. Б. Борисов, Ч. М. Исламова, И. Ш. Фатыхов, Н. И. Мазунина // Пермский аграрный вестник. – 2020. – № 2 (30). – С. 31–38.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1985. – Часть 1. Общ. Часть – 270 с.
4. Мильчакова, А. В. Продуктивность сортов озимой ржи в условиях Среднего Предуралья / А. В. Мильчакова // Вестник Ижевской ГСХА. – 2013. – № 1 (34). – С. 35–36.
5. Мильчакова, А. В. Результаты конкурсного сортоиспытания озимой ржи на сортоучастке ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА / А. В. Мильчакова, М. Ю. Шкляева // Инновационному развитию АПК – научное обеспечение: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию Пермской ГСХА. – 2010. – С. 130–132.
6. Рябова, Т. Н. Адаптивные свойства сортов ячменя ярового / Т. Н. Рябова, Н. И. Мазунина // Актуальные проблемы селекции и технологии возделывания полевых культур: материалы II Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием. – ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 2017. – С. 142–144.
7. Рябова, Т. Н. Оценка экологической пластичности и стабильности массы 1000 зерен селекционных номеров овса посевного / Т. Н. Рябова, В. Г. Колесникова // Участие молодых ученых в решении актуальных вопросов АПК России: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – 2016. – С. 43–46.
8. Сорт – основа повышения эффективности производства зерна: практическое пособие / Т. А. Бабайцева и др. – Ижевск ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2007. – 76 с.

**Ж. С. Нелюбина<sup>1</sup>, Н. И. Касаткина<sup>1</sup>, И. Ш. Фатыхов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*ФГБУН Удмуртский ФИЦ УрО РАН*

<sup>2</sup>*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## **ТЕТРАПЛОИДНЫЕ СОРТА КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО В УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ**

Приводится сравнительный анализ кормовой и семенной продуктивности диплоидных и тетраплоидных сортов клевера лугового, изученных в Удмуртском НИИСХ УдмФИЦ УрО РАН в 2018–2021 гг. Сорта клевера тетраплоидного типа Кудесник (российской селекции) и Близард (иностранной селекции) обеспечили высокую 6,8–7,1 т/га урожайность сухого вещества, в то же время уступили по семенной продуктивности (133–182 кг/га) сортам диплоидного типа.

**Актуальность.** Клевер луговой обладает универсальными хозяйственно-ценными свойствами и служит основным источником высокопитательных кормов. Также он способствует восстановлению структуры почвы, незаменим в севооборотах. Посевы клевера лугового в структуре посевных площадей многолетних трав в Удмуртской Республике составляют 61,3 %. В хозяйствах Удмуртской Республики возделываются в основном сорта клевера диплоидного типа: Дымковский, Пермский местный, ВИК 7, Дракон. Тетраплоидный сорт Кудесник был высеян в 2017 г. на площади 78 га, в 2019 г. – 68 га, в 2020 г. – 4 га. В мировой практике количество тетраплоидных сортов клевера лугового, допущенных службами сортоиспытания к использованию, увеличивается. Так, в Германии тетраплоидные сорта клевера лугового занимают 52 % от всех допущенных к использованию сортов. В России только 8 %, включенных в Государственный реестр сортов, являются тетраплоидными [4, 7].

Тетраплоидные сорта, полученные на основе полиплоидии, отличаются существенными морфологическими и физиологическими признаками: более интенсивная и темная окраска растений, а также более крупные листья, что имеет существенное значение для повышения их продуктивности. Тетраплоиды более устойчивы и пластичны, превышение урожайности сухого вещества над урожайностью диплоидов может составлять 13–37 % [1, 2, 5]. Высокую продуктивность тетраплоидов можно объяснить более мощным их развитием. Средняя масса одного растения выше на 3–83 % за счет большей мощности развития и увеличения числа стеблей



в кусте. По внешнему виду тетраплоидные растения клевера лугового имеют более грубые стебли, однако труднопереваримой клетчатки в растениях содержится на 0,7–2,3 % меньше [6].

Ценность клевера лугового определяется его питательными свойствами. Тетраплоидные сорта не только высокопродуктивные, но и имеют на 0,5–5,0 % сырого протеина больше по сравнению с диплоидными аналогами [3, 6]. Причем повышенное содержание сырого белка отмечается во всех органах растения. Кроме того, в урожае тетраплоидных сортов содержится больше наиболее богатых протеином органов – листьев и головок. Облиственность тетраплоидов находится на уровне 54–57 %. Более высокий уровень облиственности объясняется большим числом стеблей и большей в 3,2 раза массой зеленых листьев. Преимущество тетраплоидов по облиственности обеспечивается за счет особенностей формирования ими надземной массы. У тетраплоидных сортов отсутствует четкая граница между фенологическими фазами. После вступления в фазу стеблевания продолжается образование новых побегов. Зацветание новых головок в разное время происходит в основном не на растениях разных форм скороспелости, а на побегах разного порядка. Поэтому к моменту скашивания в травостое присутствуют разновозрастные побеги. Это приводит к увеличению содержания листьев в урожае и повышению сбора протеина. Этим же объясняется и лучшее отрастание тетраплоидов после скашивания [3, 4, 5].

Увеличение числа хромосом клевера лугового способствует увеличению не только вегетативных, но и генеративных органов. Одним из преимуществ тетраплоидов является относительно высокая автофертильность, то есть способность завязывать семена от самоопыления. Однако следует отметить, что даже у лучших тетраплоидных сортов обсемененность соцветий ниже на 15–20 % [4, 8]. Вызвано это увеличением вегетативной массы и наличием длинных стеблей, подпревающих при полегании. В то же время, как показывает анализ работы научных учреждений и сельскохозяйственная практика, потенциальная семенная продуктивность тетраплоидного клевера не всегда ниже, чем у диплоидного. При высокой агротехнике и соблюдении определенных требований семеноводства современные тетраплоидные сорта клевера лугового дают устойчивые урожаи семян и в меньшей степени зависят от погодных условий. Во ВНИИ кормов имени В. Р. Вильямса исследования показали, что в более теплые, с ограниченным количеством осадков и даже в засушливые годы тетраплоидные сорта

дают урожай семян, равный урожаю диплоидных сортов, или даже превосходят его [6, 8].

Обобщая вышеизложенное, можно сказать, что преимущества возделывания клевера лугового тетраплоидного типа очевидны, однако, в условиях Удмуртской Республики сорта малоизучены. В связи с этим исследования по сортоизучению клевера лугового на дерново-подзолистых почвах являются актуальными.

**Материалы и методика.** В 2017–2019 гг. проведено три закладки полевых опытов по сортоизучению клевера лугового на полях Удмуртского НИИСХ УдмФИЦ УрО РАН. Агрохимическая характеристика пахотного слоя дерново-подзолистой почвы опытных участков: содержание гумуса – 2,2 %;  $pH_{KCl}$  – 6,13;  $P_2O_5$  – 346 мг/кг;  $K_2O$  – 101 мг/кг. Опыты однофакторные, размещение делянок систематическое, в два яруса, во втором ярусе – со смещением, в четырехкратной повторности. Площадь делянки для учета на зеленую массу – 10 м<sup>2</sup>, на семена – 20 м<sup>2</sup>. Технология возделывания многолетних трав общепринятая для хозяйств республики. Посев проведен под покров яровой пшеницы Свеча (норма высева – 4 млн шт. всх. семян/га) сеялкой СН-16, способ посева – обычный рядовой с нормой высева клевера луговой 7,0 млн всхожих семян на 1 га. Учет урожайности зеленой массы проводили в фазе начала цветения клевера, семян – при побурении 90–95 % головок прямым комбайнированием.

Метеоусловия в годы проведения исследований были контрастными. Так, вегетационные периоды 2017 и 2019 гг. были переувлажненными при ГТК 1,70–1,97; 2020 г. был незначительно засушливым при ГТК 1,01; 2018 и 2021 гг. характеризовались засушливыми условиями с ГТК 0,78–0,87.

**Результаты исследований.** Урожайность сухого вещества изучаемых сортов клевера лугового в среднем за 2018–2021 гг. составила 5,2–7,1 т/га (табл. 1). Сорта диплоидного типа сформировали урожайность сухого вещества на уровне стандарта Дымковский. Сорта тетраплоидного типа Близард и Кудесник обеспечили прибавку 1,4–1,7 т/га сухого вещества ( $НСР_{05}$  – 0,4 т/га), сформировав 468 и 562 шт./м<sup>2</sup> стеблей ( $НСР_{05}$  – 81 шт./м<sup>2</sup>). По данным научной литературы, тетраплоиды превышают диплоиды по длине листьев на 42 %, по их ширине – на 31 %. Толщина стеблей тетраплоидных сортов больше в 1,5 раза, длина – на 10 % [3, 6]. В наших исследованиях тетраплоидные сорта также отличались более крупными листьями и большей массой одного стебля – 7,2–9,1 г, при массе 1 стебля у сорта Дымковский 5,7 г.

Таблица 1 – Кормовая и семенная продуктивность сортов клевера лугового (2018–2021 гг.)

Сорт	Кормовая продуктивность			Семенная продуктивность			
	СВ, т/га	стеблей, шт./м <sup>2</sup>	масса 1 стебля, г	кг/га	головок, шт./м <sup>2</sup>	масса семян с 1 головки, г	масса 1000 семян, г
Дымковский(2n) ст.	5,4	544	5,7	226	1516	0,024	1,65
ВИК 77 (2n)	5,2	558	5,8	197	1355	0,027	1,73
Ранний 2 (2n)	5,8	507	5,4	184	1147	0,026	1,76
Близард (4n)	7,1	468	7,2	133	580	0,029	2,55
Кудесник (4n)	6,8	562	9,1	182*	1116	0,018	2,24
НСР <sub>05</sub>	0,4	81	–	21	178	–	–

Примечание: \* данные по сорту Кудесник приведены за 2018 г.

Урожайность семян сортов клевера составила 133–227 кг/га. Преимущество имел сорт клевера диплоидного типа Дымковский. Тетраплоидные сорта Близард и Кудесник уступали по сбору семян стандарту на 44–93 кг. Структура семенной продуктивности показала, что наибольшее количество головок 1516 шт./м<sup>2</sup> формировал сорт Дымковский, остальные сорта снижали данный показатель на 161–936 шт./м<sup>2</sup>. Меньше всего головок 580 шт./м<sup>2</sup> сформировал тетраплоидный сорт Близард. Масса семян с одной головки составила 0,018–0,029 г, у сорта Кудесник она была относительно наименьшей. Отличительной особенностью тетраплоидных форм, по сравнению с исходными формами, являются более крупные семена (в 1,2–1,8 раза). Масса 1000 семян у диплоидов составляет 1,7–1,9 г, у тетраплоидов – 2,6–4,0 г, что подтвердили и наши исследования [3, 6]. Так, семена сортов Близард и Кудесник имели массу 1000 2,24–2,55 г, диплоидных – 1,65–1,76 г.

Важнейшим показателем для животноводства является не только урожайность сухого вещества, но и питательность получаемого корма. Тетраплоидные сорта Близард и Кудесник отличались большим 14,0–14,7 % содержанием сырого протеина, чем диплоидные – 12,2–13,7 % (табл. 2). Также концентрация обменной энергии в сухом веществе тетраплоидов составила 9,8 МДж/кг, при КОЭ у стандарта Дымковский 9,5 МДж/кг. Кормовых единиц содержалось 0,78–0,79, переваримого протеина – 121–126 г в 1 к. ед., что указывает на более высокую кормовую питательность сортов Близард и Кудесник.

Сбор сырого протеина с 1 га диплоидными сортами составил 0,70–0,74 т, обменной энергии – 49,9–56,3 ГДж, кормовых единиц – 3,85–4,52 тыс. При возделывании тетраплоидных сортов клевера

лугового сбор сырого протеина с 1 га увеличился на 0,21–0,30 т, обменной энергии – на 15,3–18,3 ГДж, кормовых единиц – на 1,36–1,67 тыс.

Таблица 2 – Кормовая питательность и продуктивность сортов клевера лугового (2018–2019 гг.)

Сорт	Содержание в СВ				Продуктивность 1 га		
	сырой протеин, %	КОЭ, МДж/кг	к.ед., кг	ПП*, г в 1 к. ед.	сырой протеин, т	обменная энергия, ГДж	к. ед., тыс.
Дымковский (2п) ст.	13,7	9,5	0,73	124	0,74	51,3	3,94
ВИК 77 (2п)	13,5	9,6	0,74	120	0,70	49,9	3,85
Ранний 2 (2п)	12,2	9,7	0,78	100	0,71	56,3	4,52
Близард (4п)	14,7	9,8	0,79	126	1,04	69,6	5,61
Кудесник (4п)	14,0	9,8	0,78	121	0,95	66,6	5,30

Примечание: \*ПП – переваримый протеин.

**Выводы и рекомендации.** Таким образом, тетраплоидные сорта клевера лугового Кудесник и Близард в условиях Удмуртской Республики обеспечивают ежегодное получение 6,8–7,1 т/га сухого вещества и 133–182 кг/га семян. Данные сорта могут использоваться в системе кормопроизводства для получения высококачественных кормов, с содержанием сырого протеина более 14 % и обменной энергии более 9,5 МДж/кг. Возделывание тетраплоидных сортов клевера лугового будет повышать продуктивность севооборотов, площади их посева в Удмуртской Республике должны увеличиваться.

#### Список литературы

1. Акманаев, Э. Д. Продуктивность травяного звена кормового севооборота при покровном и беспокровном посевах озимых и яровых многолетних трав в Среднем Предуралье / Э. Д. Акманаев, А. С. Богатырева, С. Л. Елисеев // Пермский аграрный вестник. – 2013. – № 2 (2). – С. 4–12.
2. Акманаев, Э. Д. Влияние абиотических условий на урожайность одноукосного и двухукосного сортов клевера лугового в Среднем Предуралье / Э. Д. Акманаев, А. С. Богатырева // Пермский аграрный вестник. – 2017. – № 1 (17). – С. 12–18.
3. Дробец, П. Т. Тетраплоиды раннеспелых сортов клевера лугового / П. Т. Дробец // Селекция и семеноводство: сборник научных трудов. – М.: ВНИИ кормов, 1982. – Вып. 27. – С. 68–72.
4. Золотарев, В. Н. Актуальные проблемы семеноводства сортов трав – индуцированных тетраплоидов / В. Н. Золотарев // Селекция и семеноводство. – 2005. – № 1. – С. 37–40.

5. Современные подходы в селекции клевера лугового для кормопроизводства России / М. Ю. Новоселов, Л. В. Дробышева, О. С. Матвеева [и др.] // Земледелие. – 2014. – № 2. – С. 43–46.
6. Новоселова, А. С. Селекция и семеноводство клевера / А. С. Новоселова. – М.: Агропромиздат, 1986. – 196 с.
7. Современное состояние и основные направления развития травосеяния и семеноводства кормовых трав в России / Н. И. Переprawo, В. М. Косолапов, В. Н. Золотарев, А. В. Шевцов // Адаптивное кормопроизводство. – 2014. – № 1. – С. 12–21.
8. Переprawo, Н. И. Семеноводство тетраплоидных сортов клевера лугового / Н. И. Переprawo, С. В. Пилипко // Экологическая селекция и семеноводство клевера лугового. Результаты 25-летних исследований творческого объединения ТОС «Клевер». – М.: Эльф ИПР, 2012. – С. 265–270.

УДК 635.25:631.559

**Л. А. Несмелова**

*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## **ВЛИЯНИЕ СРОКА ПОСАДКИ СЕВКА НА УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ ЛУКА РЕПЧАТОГО**

Изучали влияние срока посадки севка на урожайность сортов лука репчатого при выращивании в условиях Удмуртской Республики. Высокая урожайность получена при ранневесеннем сроке посадки, высокую продуктивность обеспечил сорт Штуттгартен Ризен – 4,2 кг/м<sup>2</sup>.

**Актуальность.** Лук репчатый в культуре получил наибольшее распространение и занимает более 95 % площади, находящейся под всеми видами лука [1, 3–5, 9]. В условиях средней полосы России лук репчатый выращивают из севка. В Удмуртской Республике население в основном использует покупной посадочный материал зарубежной селекции, поэтому изучение сроков посева является актуальным.

Учитывая требования севка к температуре и влаге, его высаживают, когда почва прогреется до +10 °С, но остается еще достаточно влажной. Слишком ранняя посадка при затяжной холодной весне способствует быстрому окончанию дифференциации почек, вследствие чего растения в период роста сильно стрелкуются. Это приводит к снижению урожая и ухудшению качества лука. Поздняя посадка приводит к быстрому иссушению верхнего слоя по-

чвы и плохому укоренению луковиц, в результате чего урожай также снижается [6–9].

Оптимальный весенний срок посадки в условиях Удмуртской Республики приходится на I и II декады мая. Посадка его не должна быть растянутой. Ее начинают с мелких групп севка, поскольку они меньше образуют стрелок, а заканчивают высадкой крупных фракций [2, 8, 9].

В связи с этим целью наших исследований являлось выявление оптимальных сроков посадки севка, для получения высокой урожайности сортов лука репчатого.

Исследования по изучению влияния срока посадки севка на урожайность сортов лука репчатого были проведены в 2018 г. Опыт закладывался в селе Копки Селтинского района.

Был заложен двухфакторный полевой мелкоделяночный опыт, изучали следующие варианты: сорта (фактор А) – Штуттгартер Ризен (st.), Шетана; сроки посадки (фактор В) – ранневесенний – 1 мая, через 5 дней (к) – 6 мая, через 10 дней – 11 мая. Размещение вариантов методом организованных повторений, в 4-кратной повторности.

На количество стандартных и нестандартных луковиц лука репчатого в опыте существенное влияние оказали как сортовые особенности, так и сроки посева (табл. 1, 2).

Достоверное увеличение количества стандартных луковиц лука репчатого на 2,6 шт./м<sup>2</sup> при НСР<sub>05</sub> – 1,7 шт./м<sup>2</sup> наблюдалось у сорта Шетана и составило 40,9 шт./м<sup>2</sup> (контроль 38,3 шт./м<sup>2</sup>) (табл. 1).

Таблица 1 – Количество стандартных луковиц в зависимости от сорта и срока посадки лука репчатого, шт./м<sup>2</sup>

Срок посадки (фактор В)	Сорт (фактор А)		Средние по сроку посадки	Отклонение по ф. В, НСР <sub>05</sub> = 2,1
	Штуттгартер Ризен (st.)	Шетана		
Ранневесенний	43,0	44,8	43,9	+4,4
Через 5 дней (к)	35,8	43,3	39,5	–
Через 10 дней	36,3	34,5	35,4	-4,1
Среднее по сорту	38,3	40,9	НСР <sub>05</sub> частных различий – 3,0	
Отклонение по ф. А	–	+2,6		
НСР <sub>05</sub> по фактору А – 1,7				

По ранневесеннему сроку посадки независимо от сорта наблюдалось существенное увеличение количества стандартных луковиц на 4,4 шт./м<sup>2</sup> и составило 43,9 шт./м<sup>2</sup> (контроль 39,5 шт./м<sup>2</sup>).

При сроке посадки через 10 дней наблюдалось достоверное снижение количества стандартных луковиц на 4,1 шт./м<sup>2</sup> при НСР<sub>05</sub> – 2,1 шт./м<sup>2</sup>.

Существенное снижение количества нестандартных луковиц лука репчатого на 4,8 шт./м<sup>2</sup> при НСР<sub>05</sub> част.разл. = 3,6 шт./м<sup>2</sup> наблюдалось у сорта Штуттгартер Ризен при ранневесеннем сроке посадки и составило 6,8 шт./м<sup>2</sup> (контроль 11,5 шт./м<sup>2</sup>). В среднем по фактору А у сорта Шетана в сравнении с сортом Штуттгартер Ризен наблюдалось существенное уменьшение количества нестандартных луковиц лука репчатого на 2,7 шт./м<sup>2</sup> при НСР<sub>05</sub> – 2,1 шт./м<sup>2</sup> (табл. 2).

Таблица 2 – Количество нестандартных луковиц в зависимости от сорта и срока посадки лука репчатого, шт./м<sup>2</sup>

Срок посадки (фактор В)	Сорт (фактор А)		Средние по сроку посадки	Отклонение по ф. В, НСР <sub>05</sub> = 2,5
	Штуттгартер Ризен (ст.)	Шетана		
Ранневесенний	6,8	5,0	5,9	-3,0
Через 5 дней (к)	11,5	6,3	8,9	–
Через 10 дней	13,5	12,5	13,0	+4,1
Среднее по сорту	10,6	7,9	НСР <sub>05</sub> частных различий – 3,6	
Отклонение по ф. А	–	-2,7		
НСР <sub>05</sub> по фактору А – 2,1				

При сроке посадки через 10 дней независимо от сорта произошло существенное увеличение нестандартных луковиц на 4,1 шт./м<sup>2</sup> и составило 13,0 шт./м<sup>2</sup> (контроль 8,9 шт./м<sup>2</sup>). По ранневесеннему сроку посадки наблюдалось достоверное снижение количества нестандартных луковиц на 3,0 шт./м<sup>2</sup> при НСР<sub>05</sub> – 2,5 шт./м<sup>2</sup>.

В опыте учитывали среднюю массу луковиц, которая существенно изменялась в зависимости от сорта и срока посадки. Существенное увеличение массы луковицы лука репчатого наблюдалось у сорта Штуттгартер Ризен при ранневесеннем сроке посадки на 8,0 г при НСР<sub>05</sub> част.разл. = 6,0 г и составила 83,0 г (контроль 75,0 г). В среднем по фактору А у сорта Шетана в сравнении с сортом Штуттгартер Ризен наблюдалось существенное снижение массы луковицы на 5,2 г при НСР<sub>05</sub> – 3,5 г и составила 67,8 г (табл. 3).

Существенное увеличение массы луковицы независимо от сорта наблюдалось при ранневесеннем сроке посадки на 5,8 г при НСР<sub>05</sub> – 4,3 г и составило 78,8 г (контроль 73,0 г). При сроке посадки через 10 дней наблюдалось достоверное снижение массы луковицы на 13,5 г при НСР<sub>05</sub> – 4,3 г.

После уборки и дозаривания луковиц определяли урожайность сортов лука репчатого.

Существенное снижение урожайности лука репчатого на  $0,3 \text{ кг/м}^2$  при  $\text{НСР}_{05} = 0,1 \text{ кг/м}^2$  наблюдалось у сорта Шетана. Урожайность в данном варианте составила  $3,4 \text{ кг/м}^2$  (контроль  $3,7 \text{ кг/м}^2$ ) (табл. 4).

Таблица 3 – Средняя масса лука в зависимости от сорта и срока посадки, г

Срок посадки (фактор В)	Сорт (фактор А)		Средние по сроку посадки	Отклонение по ф. В, $\text{НСР}_{05} = 4,3$
	Штуттгартер Ризен (st.)	Шетана		
Ранневесенний	83,0	74,5	78,8	+5,8
Через 5 дней (к)	75,0	71,0	73,0	–
Через 10 дней	61,0	58,0	59,5	-13,5
Среднее по сорту	73,0	67,8	$\text{НСР}_{05}$ частных различий – 6,0	
Отклонение по ф. А	–	-5,2		
$\text{НСР}_{05}$ по фактору А – 3,5				

Таблица 4 – Урожайность лука репчатого в зависимости от сорта и срока посадки,  $\text{кг/м}^2$

Срок посадки (фактор В)	Сорт (фактор А)		Средние по сроку посадки	Отклонение по ф. В, $\text{НСР}_{05} = 0,2$
	Штуттгартер Ризен (st.)	Шетана		
Ранневесенний	4,2	3,7	4,0	+0,4
Через 5 дней (к)	3,8	3,4	3,6	–
Через 10 дней	3,1	3,0	3,0	-0,6
Среднее по сорту	3,7	3,4	$\text{НСР}_{05}$ частных различий – 0,2	
Отклонение по ф. А	–	-0,3		
$\text{НСР}_{05}$ по фактору А – 0,1				

По ранневесеннему сроку посадки независимо от сорта наблюдалось достоверное увеличение урожайности лука репчатого на  $0,4 \text{ кг/м}^2$  при  $\text{НСР}_{05} = 0,2 \text{ кг/м}^2$  и составила  $4,0 \text{ кг/м}^2$  (контроль  $3,6 \text{ кг/м}^2$ ). По сроку посадки через 10 дней произошло существенное снижение урожайности лука репчатого на  $0,6 \text{ кг/м}^2$  и составила  $3,0 \text{ кг/м}^2$ .

**Вывод.** В результате проведенных исследований влияния срока посадки севка на урожайность сортов лука репчатого, наибольшая урожайность получена в среднем при ранневесеннем сроке посадки ( $4,0 \text{ кг/м}^2$ ), высокую продуктивность обеспечил сорт Штуттгартер Ризен ( $4,2 \text{ кг/м}^2$ ).



## Список литературы

1. Алексеев, А. Ю. Урожайность сортов лука репчатого и качество продукции при ранневесеннем и подзимних сроках посадки в условиях Удмуртской Республики / А. Ю. Алексеев // Научные труды студентов Ижевской ГСХА: сборник статей [Электронный ресурс]; отв. за выпуск Н. М. Итешина – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016. – № 2 (3). – С. 3–6.
2. Зависимость сроков посева редьки китайской от метеорологических условий вегетационного периода / Л. А. Несмелова и др. // Актуальные направления развития АПК: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию со дня рождения профессора, доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного агронома РСФСР Юриной Анны Васильевны, 28–30 ноября 2019 г. – Екатеринбург, 2020. – С. 204–209.
3. Иванова, Т. Е. Сравнительная оценка сортообразцов лука шалота в зависимости от массы посадочного материала в условиях Удмуртской Республики / Т. Е. Иванова, Е. В. Лекомцева // Состояние и перспективы развития садоводства в Сибири: материалы II Нац. науч.-практ. конф., посвященной 85-летию плодового сада Омского ГАУ имени профессора А. Д. Кизюрина. – 2016. – С. 48–51.
4. Соколова, Е. В. Сравнить на практике / Е. В. Соколова, О. В. Коробейникова, В. М. Мерзлякова // Агробизнес. – 2020. – № 6 (65). – С. 18–20.
5. Показатели качества лука-шалота в зависимости от подкормок микробиологическими удобрениями / Т. Е. Иванова и др. // Аграрное образование и наука – в развитии животноводства: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 70-летию заслуженного работника сельского хозяйства РФ, почетного работника ВПО РФ, лауреата Государственной премии УР, ректора ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Любимова Александра Ивановича, 20 июля 2020 г. – ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020. – Т. 2. – С. 26–30.
6. Показатели качества овощных культур в зависимости от технологии выращивания / Т. Е. Иванова и др. // Вестник Ижевской ГСХА. – 2019. – 10–23 с.
7. Тутова, Т. Н. Влияние подготовки посадочной луковицы на рост, развитие и урожайность зеленого лука / Т. Н. Тутова, А. В. Дурова, А. М. Швецов // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. – 2013. – № 1. – С. 40–45.
8. Федоров, А. В. Влияние срока посева на урожайность редьки листовой в условиях открытого грунта Среднего Предуралья / А. В. Федоров, Л. А. Несмелова // Аграрный вестник Урала. – 2014. – № 6 (124). – С. 78–80.
9. Швецов, А. М. Влияние сорта и срока посадки севка на урожайность сортов лука репчатого в открытом грунте / А. М. Швецов // Инновационные технологии для реализации программы научно-технического развития сельского хозяйства: материалы Междунар. науч.-практ. конф. в 3 т. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. – 2018. – С. 135–138.

**А. В. Никитина, Е. Н. Куклина**  
*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## **ВЫРАЩИВАНИЕ ЗЕМЛЯНИКИ НА АЭРОПОННОЙ УСТАНОВКЕ**

Земляника была и остаётся одной из самых востребованных ягодных культур в любительском садоводстве и фермерских хозяйствах. В современных условиях возможно организовать получение высококачественных ягод земляники круглогодично. Культивирование в условиях защищенного грунта имеет свои особенности и отличия от культивирования в открытом грунте.

**Актуальность.** Территория Удмуртской Республики, согласно районированию промышленного садоводства России, относится к региону промышленного ягодоводства и ограниченного плодородства. Согласно данному районированию, в местных садах должны преобладать ягодники (70–80 % площади) [3–6].

Земляника садовая (*Fragaria ananassa*) – ценная, широко распространённая ягодная культура. Раннеспелость, скороплодность, высокая урожайность и возможность выращивания в открытом и защищённом грунте выгодно отличают её от других ягодных культур. Благодаря своим биологическим особенностям растения земляники обладают высокой пластичностью и способны приспосабливаться к самым различным условиям среды, но эффективность производства земляники в защищенном грунте напрямую зависит от сорта, качества рассады и, что главное, от способа выращивания [1].

Как показывает отечественный и зарубежный опыт, культура земляники успешно удаётся в теплицах во внесезонный период, хорошо растёт и без почвы, на питательном растворе в аэропонных или гидропонных установках, что позволяет получать свежие ягоды почти круглый год. Аэропоника – это искусственно созданный климат для роста и развития растений без применения грунта и субстратов. Корни растения свободно свисают в аэропонной модели. Питательный раствор подается на корни микрокаплями или туманом, тем самым создается воздушно-питательная среда. Причем раствор образует облако, обволакивающее корни, а в паузах между опрыскиваниями происходит аэрация корней. Подача питательного раствора и другие процессы управляются компьютером и соответствуют фазам развития растений. Культуры, выращенные на аэропонике, отличаются особенно высокой скоростью роста и созревания [2].

**Цель** – исследовать реакцию земляники садовой при выращивании на питательном растворе.

**Материалы и методика.** В 2022 г. на кафедре плодовоовощеводства и защиты растений заложен экспериментальный опыт по изучению земляники садовой в условиях защищенного грунта на аэропонной установке. Объектом исследования выступает земляника садовая сорта Сирия. Землянику посадили 8 февраля на раствор питательных веществ и минеральных солей, который готовится и растворяется по отдельности, затем смешивают и добавляют воду до необходимого объема. Состав раствора следующий – из расчета на 1 литр воды: сульфат магния, сульфат калия, дигидроортофосфат калия по 0,25 г; аскорбиновая кислота – 0,035 г; сульфат железа – 0,025 г; селитра кальциевая – 1 г. рН – 5,98.

**Результаты исследований.** Земляника сорта Сирия отличается средними сроками созревания урожая. Куст высокий, раскидистый. Листья – крупные, расположены на толстых длинных черешках, с легкой морщинистостью и крупными зазубринами по краям. Куст образует по несколько цветоносов, высота которых ниже листьев. На каждом цветоносе может образовываться до 8–10 среднего размера белых цветков. Спелая ягода имеет средний размер и конусовидную немного удлиненную форму с тупыми кончиками. Мякоть – достаточно сочная и немного уплотненная, транспортабельная. Первые плоды земляники Сирия – более крупные, могут весить до 40 г, а последние – помельче, и весят не более 25 г. Спелая ягода имеет насыщенный алый цвет, мякоть на срезе розового цвета, не имеет белых крапинок и пустот.



Рисунок 1 – Внешний вид земляники сорта Сирия на аэропонной установке

Подготовленный раствор идеально подходит для развития земляники в условиях «комнаты» (рис. 1). На одном из кустов 6 марта (спустя 27 дней) появился цветонос.

**Выводы.** На данный момент можно утверждать, что подготовленный раствор подходит для выращивания земляники на аэропонтной установке. Исследования по изучению продолжаются.

#### Список литературы

1. Авдеева, З. А. Сорты земляники садовой, перспективные для условий Оренбуржья / З. А. Авдеева // Плодоводство и ягодоводство России. – № 12-4. – 2014. – С. 11–14.
2. Кузьмин, Д. Е. Аэропоника, ее плюсы и минусы / Д. Е. Кузьмин, Е. В. Демчук // Новая наука: современное состояние и пути развития. – 2016. – № 12-4. – С. 80–82.
3. Машковцева, Е. Д. Сравнительная оценка качества плодов жимолости синей / Е. Д. Машковцева // Научные труды студентов Ижевской ГСХА. – Ижевск, 2021. – С. 56–58.
4. Никитина, А. В. Современное состояние садоводства и питомниководства в Удмуртской Республике / А. В. Никитина // Сортовую агротехнику полевых культур – в производство: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию со дня рождения профессора кафедры растениеводства И. В. Осокина. – Пермь: ФГБОУ ВО ПГАТУ им. акад. Д. Н. Прянишникова, 2020. – С. 115–117.
5. Ухов, П. А. Агрохимическая характеристика почвы учебного сада ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА / П. А. Ухов, А. В. Никитина // Вклад молодых ученых в реализацию приоритетных направлений развития аграрной науки: материалы Нац. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Ижевск. – 2021. – С. 43–45.
6. Федоров, А. В. Структура смешанного питомника Предуралья в современных условиях / А. В. Федоров, А. М. Швецов // Аграрная наука Северо-Востока. – 2008. – № 11. – С. 88–89.

**И. Н. Хохряков, Ч. М. Исламова**  
*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## **ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗЕРНА В УРОЖАЕ ЯЧМЕНЯ КАМАШЕВСКИЙ ПРИ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН**

В абиотических условиях 2021 г. зерно в урожае ячменя сорта Камашевский содержало 2,37–2,66 % азота, 1,21–1,26 % фосфора и 0,51–0,54 % калия. Наибольшая концентрация азота в зерне урожая ярового ячменя наблюдалась в вариантах с предпосевной обработкой семян препаратами Циркон (2,54 %), Agree`s Форсаж (2,66 %), Микровит Стандарт (2,62 %), Мивал-Агро (2,56 %) и Аттик (2,63 %), фосфора – Agree`s Форсаж (1,26 %), Мивал-Агро (1,26 %) и Аттик (1,26 %).

**Актуальность.** Ячмень – одна из важнейших кормовых и технических культур. Относительно слабая устойчивость к основным болезням и слабое развитие корневой системы ячменя приводит к увеличению использования химических средств защиты растений, хелатных комплексов микроудобрений, стимуляторов роста и биопрепаратов [6, 7]. При этом предпосевная обработка семян улучшает развитие корневой системы растения, что повышает поглощение основных элементов питания, а важнейшим показателем минерального питания культуры наряду с их продуктивностью является химический состав урожая, в частности, концентрация в зерне основных макроэлементов – азота, фосфора и калия [1–5, 8–9].

В исследованиях, проведенных учеными кафедры растениеводства ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, было определено положительное влияние элементов технологии возделывания полевых культур, повлиявших на накопление в урожае макро- и микроэлементов [2–6, 8]. С появлением новых сортов ярового ячменя и применяемых пестицидов, агрохимикатов требуется изучение накопления в урожае данной культуры основных макроэлементов.

**Цель исследований** – определить концентрацию макроэлементов в зерне урожая ярового ячменя Камашевский при предпосевной обработке семян комплексными минеральными удобрениями, протравителями, биофунгицидом и регуляторами роста. Задачи исследований: определение содержания азота в зерне; определение содержания фосфора в зерне; определение содержания калия в зерне.

**Методы исследования.** Для изучения влияния предпосевной обработки семян фунгицидами, микроудобрениями, стимуляторами роста и биофунгицидом на химический состав зерна ячменя был заложен опыт в ИП «ГКФХ Хохряков Н. В.» Шарканского района Удмуртской Республики в 2021 г.

**Объект исследований** – сорт ячменя Камашевский. Предпосевная обработка семян ячменя осуществлялась непосредственно перед посевом, с нормой рабочей жидкости 10 л/т семян по следующей схеме: 1) Без обработки (контроль); 2) Псевдобактерин-2, Ж; 3) Co+Zn+Cu; 4) Террасил Форте; 5) Циркон; 6) Agree`s Форсаж; 7) Микровит Стандарт; 8) Мивал-Агро; 9) Аттик.

Жидкие комплексные минеральные удобрения Микровит Стандарт применяли в дозе – 1 л/т, Agree`s Форсаж – 2 л/т семян. Протравливание семян – препаратами Террасил Форте (КС, 80+80 г/л, действующее вещество тебуконазол + флутриафол) – 0,4 л/т, Аттик, (КС (30 + 6,3 г/л, дифеноконазол + ципроконазол) – 0,75 л/т. Биофунгицид Псевдобактерин-2, Ж на основе бактерий *Pseudomonas aureofaciens* – 1 л/т семян. Стимуляторы роста – Мивал-Агро (КП, 760+190 г/кг, ортокрезоксиуксусной кислоты триэтаноламмониевая соль + 1-хлорметилсилатран) – 5 г/т, Циркон (ВКР, 0,1 г/л, гидроксикоричная кислота) – 2 мл/т. Опыт полевой, однофакторный, повторность вариантов четырехкратная. Размещение вариантов систематическое, в 2 яруса со смещением. Общая площадь делянки – 40 м<sup>2</sup>, учетная площадь – 36 м<sup>2</sup>.

Агрохимические показатели пахотного слоя почвы опытного участка представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Агрохимические показатели пахотного слоя дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почвы опытного участка, ИП «ГКФХ Хохряков Н.В.» Шарканского района Удмуртской Республики

Год взятия образца	рН <sub>КСl</sub>	Hr	S	Органическое вещество, %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
		ммоль/100 г			мг/кг по Кирсанову	
2021	6,4	1,53	24,5	3,1	144	262

Кислотность пахотного слоя почвы нейтральная; сумма поглощённых оснований – средняя; степень насыщенности почв основания – высокая; содержание органического вещества – высокое; содержание подвижного фосфора – повышенное, обменного калия – очень высокое.

Метеорологические условия 2021 г. сложились следующим образом: во все периоды вегетации ячменя среднесуточная тем-

пература воздуха превышала среднеголетние значения, сумма осадков в мае была в 2,2 раза меньше климатической нормы, в июне – в 1,9 раза и в августе – в 1,4 раза. В июле количество осадков на 20 мм превысила среднеголетнюю норму.

**Результаты исследований.** В абиотических условиях 2021 г. зерно в урожае ячменя сорта Камашевский содержало 2,37–2,66 % азота, 1,21–1,26 % фосфора и 0,51–0,54 % калия (табл. 2). Относительно большую концентрацию азота 2,54–2,66 % в зерне наблюдали в вариантах с предпосевной обработкой семян препаратами Циркон, Agree`s Форсаж, Микровит Стандарт, Мивал-Агро и Аттик, что на 0,17–0,29 % превышало данный показатель (2,37 %) в контрольном варианте без обработки при НСР<sub>05</sub> – 0,13 %.

Концентрация фосфора в зерне ячменя существенно увеличилась на 0,05 % в вариантах с предпосевной обработкой семян препаратами Agree`s Форсаж, Мивал-Агро и Аттик относительно аналогичного значения в варианте без применения предпосевной обработки семян при НСР<sub>05</sub> – 0,05 %.

Таблица 2 – Содержание азота, фосфора и калия в зерне урожая ячменя Камашевский в зависимости от предпосевной обработки семян, %

Предпосевная обработка семян	Азот		Фосфор		Калий	
	всего	откл.	всего	откл.	всего	откл.
1. Без обработки (к)	2,37	–	1,21	–	0,51	–
2. Псевдобактерин-2, Ж	2,46	0,09	1,22	0,01	0,53	0,02
3. Со+Cu+Zn	2,40	0,03	1,24	0,03	0,52	0,01
4. Террасил Форте	2,45	0,08	1,24	0,03	0,51	0,00
5. Циркон	2,54	0,17	1,22	0,01	0,51	0,00
6. Agree`s Форсаж	2,66	0,29	1,26	0,05	0,53	0,02
7. Микровит Стандарт	2,62	0,25	1,25	0,04	0,51	0,00
8. Мивал-Агро	2,56	0,19	1,26	0,05	0,54	0,03
9. Аттик	2,63	0,26	1,26	0,05	0,54	0,03
НСР <sub>05</sub>	–	0,13	–	0,05	–	F <sub>ф</sub> < F <sub>т</sub>

Предпосевная обработка семян не повлияла на накопление калия в зерне. Концентрация данного элемента не имела существенной разницы между вариантами опыта.

Таким образом, в абиотических условиях 2021 г. зерно в урожае ячменя сорта Камашевский содержало 2,37–2,66 % азота, 1,21–1,26 % фосфора и 0,51–0,54 % калия. Относительно наибольшая концентрация азота зерна в урожае ячменя наблюдалась в вариантах с предпосевной обработкой семян препаратами Циркон

(2,54 %), Agree`s Форсаж (2,66 %), Микровит Стандарт (2,62 %), Мивал-Агро (2,56 %) и Аттик (2,63 %), фосфора – Agree`s Форсаж (1,26 %), Мивал-Агро (1,26 %) и Аттик (1,26 %).

### Список литературы

1. Борисов, Б. Б. Содержание азота, фосфора и калия в зерне сортов яровой пшеницы / Б. Б. Борисов, Ч. М. Исламова, И. Ш. Фатыхов // Современные достижения селекции растений – производству: материалы Нац. науч.-практ. конф. – Ижевск, 2021. – С. 30–33.
2. Влияние предпосевной обработки семян и приемов посева на вынос азота, фосфора и калия с урожаем льна масличного ВНИИМК 620 в условиях Среднего Предуралья / В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова, И. Ш. Фатыхов, К. В. Корепанова // Пермский аграрный вестник. – 2015. – № 4 (12). – С. 13–20.
3. Нормы удобрений, агрохимические свойства пахотного слоя почв и урожайность ярового ячменя сорта Неван / В. Н. Гореева, Ч. М. Исламова, Е. В. Корепанова [и др.] // Технологические тренды устойчивого функционирования и развития АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной году науки и технологии в России. – Ижевск, 2021. – С. 31–35.
4. Качество семян лубяных и масличных культур / В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова, И. Ш. Фатыхов [и др.] // Пермский аграрный вестник. – 2021. – № 4 (36). – С. 30–37.
5. Исламова, Ч. М. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы сорта Йолдыз при разных сроках посева / Ч. М. Исламова, Е. Л. Дудина, И. Ш. Фатыхов // Известия Оренбургского ГАУ. – 2021. – № 3 (89). – С. 29–34.
6. Программирование урожайности полевых культур в Уральском регионе Нечерноземной зоны России / И. Ш. Фатыхов, Е. В. Корепанова, Ч. М. Исламова [и др.] // Учебное пособие для студентов и аспирантов, обучающихся по укрупненной группе специальностей «Сельское, лесное и рыбное хозяйство». – Ижевск. – 2020. – 147 с.
7. Старцева, А. А. Исследование содержания NPK в зерне и соломе ярового ячменя под влиянием биопрепаратов и минеральных удобрений / А. А. Старцева // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 3. – С. 23–25.
8. Фатыхов, И. Ш. Ячмень яровой в адаптивном земледелии Среднего Предуралья / И. Ш. Фатыхов. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2002. – 385 с.
9. Влияние почвенно-климатических условий Удмуртской Республики на урожайность и химический состав зерна ячменя сорта Раушан / И. Ш. Фатыхов, Ч. М. Исламова, Б. Б. Борисов [и др.] // Вестник Казанского ГАУ. – 2020. – Т. 15. – № 4 (60). – С. 61–66.



**В. А. Чугунков, Е. И. Лупова**

*ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ имени П. А. Костычева*

## **РОЛЬ ЭЛЕМЕНТОВ АГРОТЕХНОЛОГИИ В ВЫРАЩИВАНИИ РАПСА**

Рапс является очень важной масличной и кормовой культурой. Продукция переработки семян рапса и сами растения отличаются своей универсальностью применения в промышленности и в сельском хозяйстве [2, 3]. Для достижения наибольшей эффективности в производстве семян ярового рапса необходимо применять инновационные технологии и их элементы [4].

В первую очередь проводится оценка состояния поля, с которого будет формироваться севооборот. Обычные кадастровые карты дают недостаточно информации, определяя только границы поля на местности. Для этого делаются подробные электронные карты полей. В них должны учитываться все факторы, которые могут повлиять на урожай культуры: влажности почвы, роза ветров, количество фотоактивной радиации, расположение местности и т.д.

Для составления точных электронных карт используется информация, полученная со спутника. На каждом поле берутся пробы местности, по каждому из которых составляется полный анализ. Карты формируются на компьютере и совмещаются с остальным оборудованием. На основании полученных электронных карт составляются точные рекомендации. В них по каждому участку указывается, сколько надо внести семян и удобрений. Они добавляются в бортовой компьютер каждой машины, работающих в поле [7].

Для получения хороших и постоянных урожаев для ярового рапса необходимо составить правильный севооборот. Наилучшим предшественником для культуры является чистый пар, но при данном элементе снижается общая продуктивность севооборота, чем при полной занятости всех полей. В таком случае лучше всего подойдут озимые или яровые, многолетние травы, пропашные и бобовые культуры [6].

Одна из важных технологических операций – основная обработка почвы. В равнинном ландшафте лучшим способом обработки почвы является вспашка на глубину пахотного слоя. Но в связи с высокой энергозатратностью агроприема она часто является не-

целесообразной. Поэтому вспашку часто заменяют на следующие приемы минимальной обработки: глубокое дискование, культивацию – на пружинную борону шириной захвата не менее 10 метров или на дискатор. В плане энергозатратности данные операции будут более выгодными.

Главной задачей предпосевной обработки почвы является сохранение и накопление влаги, уничтожение сорняков и получение дружных всходов. Предпосевная подготовка включает в себя следующие мероприятия: закрытие влаги, выравнивание, внесение удобрений и гербицидов и предпосевную культивацию. Наиболее выгодно использовать широкозахватные и комбинированные агрегаты [8, 9].

Во время работы сельхозтехники человек принимает минимальное участие в ее работе. Задача механизатора заключается в контроле агрегата, правильно ли тот исполняет инструкции. Техника, движущаяся по спутниковым координатам, передвигается по полю, вносит в грунт семена и минеральные удобрения, при этом выполняет регулировку этих компонентов на каждом участке согласно инструкциям. Именно с помощью GPS направление составляется так, чтобы избежать накладки или просветы между обработанными полосами. Эта технология называется системой параллельного вождения.

Эффективность технологии посева рапса зависит от многих факторов: от срока посева, нормы высева, схемы посева и глубины заделки семян. Если выполнить все эти требования, то с большей вероятностью можно добиться дружных всходов, высоких и стабильных урожаев семян рапса [5, 10].

В Нечерноземной зоне России яровой рапс лучше всего высевать в ранние сроки посева – III декаде апреля – I декаде мая, так как при поздних сроках растения быстро переходят в генеративную фазу, в связи с чем снижается способность образования высоких урожаев семян. Поэтому культуру необходимо высевать одновременно с ранними яровыми (ячмень, овес, горох).

Урожайность ярового рапса слабо зависит от нормы высева семян, так как растения обладают высокой компенсационной способностью при разреженном высеве. Для России оптимальная норма высева варьируется в пределах 1,2–3,5 млн шт./га, в зависимости от погодных и почвенных условий, наличия материально-технической базы предприятия, выбранной технологии и т.д. В основном высевают рапс с междурядьями 12,5–15,0 см, а при использовании сеялок точного высева их можно увеличивать до 25 см [1].

Оптимальная глубина заделки семян ярового рапса составляет 1,5–2,5 см, а в засушливых районах и на легких по механическому составу почвах – 3–4 см.

При обработке полей пестицидами и внесении удобрений желательно использовать сельскохозяйственную технику, которая оборудована системой параллельного вождения. Сущность параллельного вождения заключается в перемещении техники по местности с помощью GPS-координат. Точность курса передвижения зависит от типа канала. У бесплатного точность курса примерно равна 30 см, а у платного до 2,5 см. Чем точнее координаты, тем меньше вероятность получения накладок или просветов, она сводится к минимуму, а также сокращается длина холостого хода и ширина полос разворота. В результате чего расходы на топливо, удобрения и семена снижаются до 20–25 %.

При борьбе с сорными растениями необходимо учитывать, какими сорняками засорено поле и в каком количестве. Защита от сорняков заключается не только в применении гербицидов, но и в использовании агротехнических методов. К ним относятся: верное составление севооборотов, качественная обработка почвы и правильно выбранные дозировки минеральных удобрений.

Для разных сорняков необходимо применять соответствующие гербициды. Так, осенью против многолетних злаков, двудольных и корнеотпрысковых сорняков применяют препараты на основе глифосата, например, Глифос, ВР, Раундап, ВР и другие. Весной против однолетних злаков и двудольных сорняков под культивацию применяют Трефлан, КЭ, Галеру, КЭ, Галион, КЭ. В дальнейшем после посева можно вести обработку Дуал Голд, КЭ, Клоцет, КЭ, Бутизан Стар, КЭ.

Наибольший вред сорняки наносят в начальные периоды вегетации. Самыми распространенными из них является лебеда белая, ромашка, виды осотов и бодяков, виды щирицы, вьюнок и другие. Сорняки наиболее вредоносны для рапса в период формирования надземной массы, когда они начинают конкурировать между собой. Таким образом, внесение гербицидов в ранние стадии развития является необходимым элементом технологии. Для обработки используются препараты Лонтрел 300, ВР, Зеллек-Супер, КЭ, Пантера, КЭ и другие, прежде всего в виде баковой смеси, часто используемые с инсектицидами и биоудобрениями.

Рапс повреждается большим количеством вредителей, из которых наиболее распространены крестоцветные блошки и рапсовый цветоед.

Против крестоцветной блошки и других почвообитающих вредителей проводится инкрустация семян препаратами Круйзер, КС (8–10 л/т), Чинук, СК (20 л/т) и др. Во время начала бутонизации против рапсового цветоеда, проводится обработка инсектицидами типа Децис, КЭ; Каратэ Зеон, МСК, Фастак, КЭ, Би-58 Новый, КЭ и т.д. Через 1–1,5 недели возможно проведение повторной обработки инсектицидами [5].

Во время вегетации растения рапса повреждаются такими болезнями, как черная ножка, мучнистая роса, фузариоз и альтернариоз. Степень развития болезней снижается, если соблюдать правила севооборота и применять устойчивые к данным болезням семена. Также эффективно применение фунгицидов при инкрустации семян и при опрыскивании посевов [4].

Также на количество урожая ярового рапса оказывает влияние его уборка. Сельскохозяйственным машинам необходимо увеличивать уплотнение соединений и бункеров, чтобы миновать ненужных потерь. Уборка посевов может проводиться двумя способами: прямым или раздельным комбайнированием. Выбор способа уборки зависит от физического состояния посевов.

Прямое комбайнирование применяют на сухих незасоренных посевах, их рекомендуют за 1,5–2 недели до уборки обработать десикантом. При влажности выше нормы на 10–13 % увеличивается потеря семян, вплоть до 50 % урожая. Посевы, в которых влажность семян не соответствует оптимальной, а проведение десикации невозможно, то применяют раздельную уборку. При уборке очень важно не повреждать семена, так как в таком случае у них значительно снижается качество при хранении. Поэтому рекомендовано при обмолоте волков культуры, устанавливать частоту молотильного барабана на 600 оборотов в минуту (для прямого – 800) при скорости комбайна в 5–6 км/ч [1].

Для того, чтобы сохранить высокие посевные и технологические качества семян рапса, необходимо проводить их очистку и сушку. Очищенные и высушенные семена транспортируют на хранение или переработку.

Таким образом, роль каждого из элементов технологии весьма важна. При несоблюдении хотя бы одного создается риск недополучения урожая или его гибели. Чёткое соблюдение элементов производства ярового рапса позволяет получать в Рязанской области 2,5–3,0 т/га и более маслосемян высокого качества при хорошей рентабельности и эффективности производства.

### Список литературы

1. Вафина, Э. Ф. Сроки посева и нормы высева в технологии возделывания ярового рапса на семена / Э. Ф. Вафина, И. Ш. Фатыхов, Ч. М. Исламова // Пермский аграрный вестник. – 2018. – № 3 (23). – С. 42–48.
2. Возможность расширения ассортимента масличных культур в южном Нечерноземье / Д. В. Виноградов, А. В. Поляков, И. А. Вертелецкий, Н. А. Артемова // Международный технико-экономический журнал. – 2012. – № 1. – С. 118.
3. Виноградов, Д. В. Использование капустных культур / Д. В. Виноградов // Пчеловодство. – 2009. – № 5. – С. 23–24.
4. Виноградов, Д. В. Пути повышения ресурсосбережения в интенсивном производстве ярового рапса / Д. В. Виноградов // Международный технико-экономический журнал. – 2009. – № 2. – С. 62–64.
5. Виноградов, Д. В. Эффективность химической защиты ярового рапса в Рязанской области / Д. В. Виноградов, П. Н. Балабко, А. В. Жулин // Агро XXI. – 2010. – № 1. – С. 7.
6. Габибов, М. А. Агрочвоведение / М. А. Габибов, Д. В. Виноградов, Н. В. Бышов // Учебник. – Рязань, 2018. – 326 с.
7. Габибов, М. А. Растениеводство: учебник / М. А. Габибов, Д. В. Виноградов, Н. В. Бышов. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ. – 2019. – 302 с.
8. Зубкова, Т. В. Влияние применения цеолита на урожайность рапса и качество масла, полученного из его семян / Т. В. Зубкова, Д. В. Виноградов // Вестник Алтайского ГАУ, 2021. – № 5 (199). – С. 23–29.
9. Влияние органоминерального удобрения на продуктивность ярового рапса в условиях Рязанской области / А. А. Соколов, Е. И. Лупова, М. А. Мазиров, Д. В. Виноградов // Владимирский земледелец. – 2020. – № 1 (91). – С. 29–33.
10. Филатова, О. И. Масличные культуры в Рязанской области / О. И. Филатова, Е. И. Лупова, Д. В. Виноградов // Интеграция научных исследований в решении региональных экологических и природоохранных проблем. – Рязань, 2018. – С. 104–108.

**О. В. Эсенкулова, М. П. Маслова,  
А. А. Никитин, О. В. Коробейникова**  
*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## **ВЛИЯНИЕ ПРИЁМОВ ПРЕДПОСЕВНОЙ И ПОСЛЕПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА АГРОФИТОЦЕНОЗ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ**

Яровая пшеница – одна из важнейших и требовательных зерновых культур. Нами представлены результаты исследований по изучению влияния приёмов предпосевной и послепосевной обработки почвы на агрофитоценоз яровой пшеницы трёх сортов: Йолдыз, Екатерина, Черноземноуральская 2.

**Актуальность.** Зерно яровой пшеницы широко используется на продовольственные, кормовые и технические цели. Наибольшее и незаменимое значение пшеница имеет как продовольственная культура. На её базе созданы мукомольная, хлебопекарная, макаронно-заводская промышленности и различного вида кондитерские производства [2, 4, 5–14]. Удельный вес яровой пшеницы в зерновом производстве России очень велик. Зерно её богато белком (16–18 %), особенно в засушливые годы (более 20 %), наибольшее его количество содержится в зерне твердой пшеницы. Из муки твердой пшеницы вырабатывают манную крупу, макароны, лапшу и вермишель, а муку мягкой пшеницы используют в хлебопечении [2].

Яровая пшеница является требовательной культурой к условиям произрастания, т.к. имеет слабо развитую корневую систему. Поэтому она больше других зерновых культур страдает от недостатка в почве элементов питания и влаги, хуже сопротивляется сорнякам. Засоренные посевы сельскохозяйственных культур резко уменьшают урожай и ухудшают качество продукции. Снижение урожая объясняется ухудшением жизни культурных растений [10–14].

Предпосевная и послепосевная обработка почвы под яровые культуры, в т.ч. и яровую пшеницу является основной и неразрывной частью правильной системы обработки почвы. Основной задачей предпосевной обработки почвы является создание благоприятных условий для прорастания семян, дальнейшего роста и развития культурных растений, качественной уборки урожая [3, 5, 6, 10, 12].

**Материалы и методы.** Изучение особенностей формирования агроценоза яровой пшеницы разных сортов при различной

предпосевной и послепосевной обработки почвы проводилось в УНПК-Агротехнопарк ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА на типичной для Удмуртской Республики дерново-среднеподзолистой слабосмытой среднесуглинистой почве (табл. 1).

Таблица 1 – Агрохимические показатели дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почвы опытного участка АО «Учхоз «Июльское» ИжГСХА» Воткинского района Удмуртской Республики, 2020 г.

Гумус, %	рН <sub>КСl</sub>	Hr	S	V, %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
		ммоль/100 г			мг/кг по Кирсанову	
2,03	5,14	12,4	1,55	88	175	110

Яровая пшеница характеризуется высокой требовательностью к плодородию почвы, наиболее высокий урожай яровой пшеницы получают на хорошо окультуренных плодородных почвах с хорошей структурой, обеспеченные влагой и питательными веществами. В Нечерноземной зоне для яровой пшеницы более всего подходит серые лесные, дерново-карбонатные, слабо- и среднеподзолистые суглинистые почвы с рН 5,6–6,5, содержащие не менее 2 % гумуса, 100–120 мг/кг подвижного фосфора и обменного калия [5, 6].

В наших исследованиях кислотность почвенного раствора слабокислая; сумма поглощённых оснований – очень низкая; гидролитическая кислотность – очень низкая; степень насыщенности почв основания – повышенная; содержание подвижного фосфора – высокое, содержание обменного калия – среднее. Данная характеристика почв удовлетворительна для роста и развития яровой пшеницы в опыте.

Опыт полевой двухфакторный в 4-кратной повторности, размещение вариантов систематическое в один ярус, методом организованных повторений. Схема опыта включала следующие варианты: Фактор А – сорт: А<sub>1</sub> Йолдыз (контроль); А<sub>2</sub> Екатерина; А<sub>3</sub> Черноземноуральская 2; фактор В – предпосевная и послепосевная обработка почвы: В<sub>1</sub> – КПЭ-3,8 +КПЭ-3,8 (контроль); В<sub>2</sub> – КПЭ-3,8 +КПЭ-3,8 + 3ККШ-6 до посева; В<sub>3</sub> – КПЭ-3,8 +КПЭ-3,8 + 3ККШ-6 после посева; В<sub>4</sub> – КПЭ-3,8 +КПЭ-3,8 + КМН-4; В<sub>5</sub> – КПЭ-3,8 +КПЭ-3,8 + КМН-4 + 3ККШ-6 после посева.

Метеорологические условия вегетационного периода 2020 г. отличались относительно сухой и умеренно жаркой погодой. Среднесуточная температура воздуха в третьей декаде мая составляла 13,0 °С (табл. 2).

Таблица 2 – Характеристика метеорологических условий в вегетационный период 2020 г.

Год	Май			Июнь			Июль			Август		
Среднесуточная температура воздуха, °С												
2020	14,3	11,3	13,0	15,9	15,8	12,0	20,8	22,9	18,7	17,5	12,7	17,3
средняя многолетняя	11,8			16,4			18,8			16,3		
Количество осадков, мм												
2020	0,1	23,7	11,6	6,3	7,2	14,9	14,3	36,3	48,6	10,1	26,5	0,9
средняя многолетняя	37			53			71			60		
ГТК												
2020	0,01	2,10	0,81	0,40	0,46	1,24	0,69	1,59	2,36	0,58	2,09	0,05
средняя многолетняя	1,01			1,08			1,22			1,19		

В июне среднесуточная температура была 14,6 °С, осадков выпало 53,6 % от средних многолетних данных, распределение осадков было неравномерным. В июле среднемесячная температура была 20,8 °С, осадков выпало 139,3 % от средних многолетних данных. Как известно, коэффициент ГТК – косвенный показатель увлажненности территории. Значение ГТК, равное 1, соответствует сбалансированности прихода влаги и тепла. ГТК, равное и более 1,2 растения, хорошо обеспечены влагой (как в июле и августе 2020 г.), май и июнь 2020 г. были более сбалансированы по приходу тепла и влаги.

**Результаты исследований.** Как известно, «агрофитоценоз – растительное сообщество агроценоза, включающее сорные и культурные растения, формирующееся на обрабатываемых сравнительно однородных в экологическом отношении сельскохозяйственных угодьях».

В условиях 2020 г. агрофитоценоз всех изучаемых сортов яровой пшеницы при различной предпосевной и послепосевной обработки почвы был представлен продуктивными и непродуктивными растениями яровой пшеницы, а также малолетними и многолетними сорными растениями (рис. 1–2).

Общее количество растений культурных и сорных изменялось от 287 до 544 шт./м<sup>2</sup>, из них растений яровой пшеницы составляло от 202 до 448 шт./м<sup>2</sup> или 70–90 %, из них продуктивных растений 169–374 шт./м<sup>2</sup> или 59–80 %.

Наибольшее количество продуктивных растений яровой пшеницы Йолдыз было в варианте КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+ЗККШ-6 после посева и составила 356 шт./м<sup>2</sup> или 77 %, у яровой пшеницы Екатерина – в вариантах КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+ЗККШ-6 до посева



ва – 358 шт./м<sup>2</sup> или 80 %, яровой пшеницы Черноземноуральская 2 было в варианте КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+ЗККШ-6 после посева и составила 361 шт./м<sup>2</sup> или 73 % от общего количества растений.

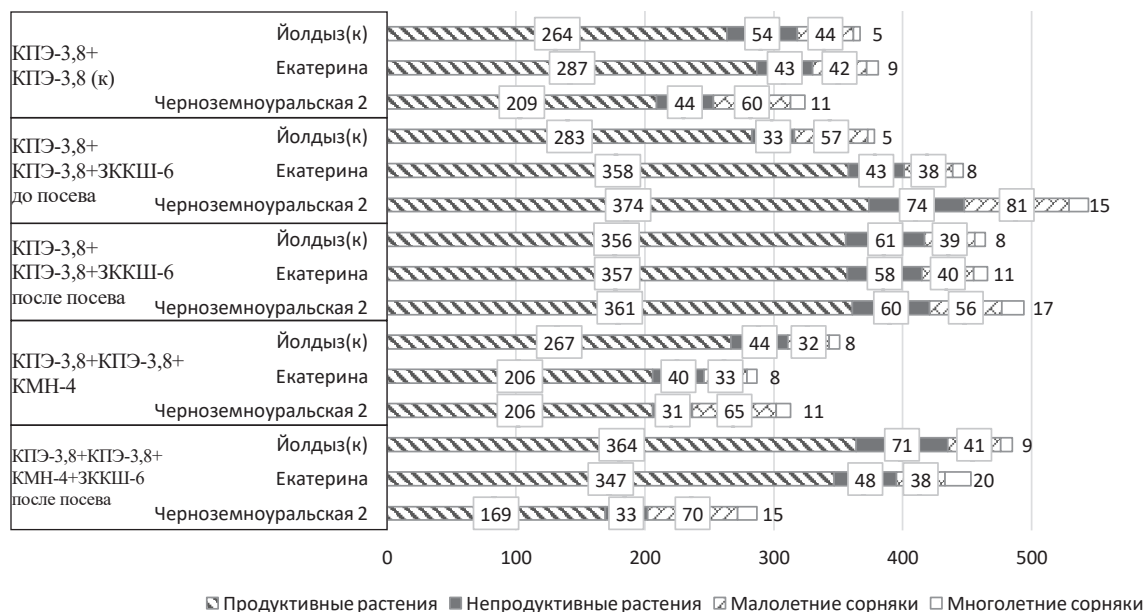


Рисунок 1 – Агрофитоценоз яровой пшеницы, шт./м<sup>2</sup>, 2020 г.

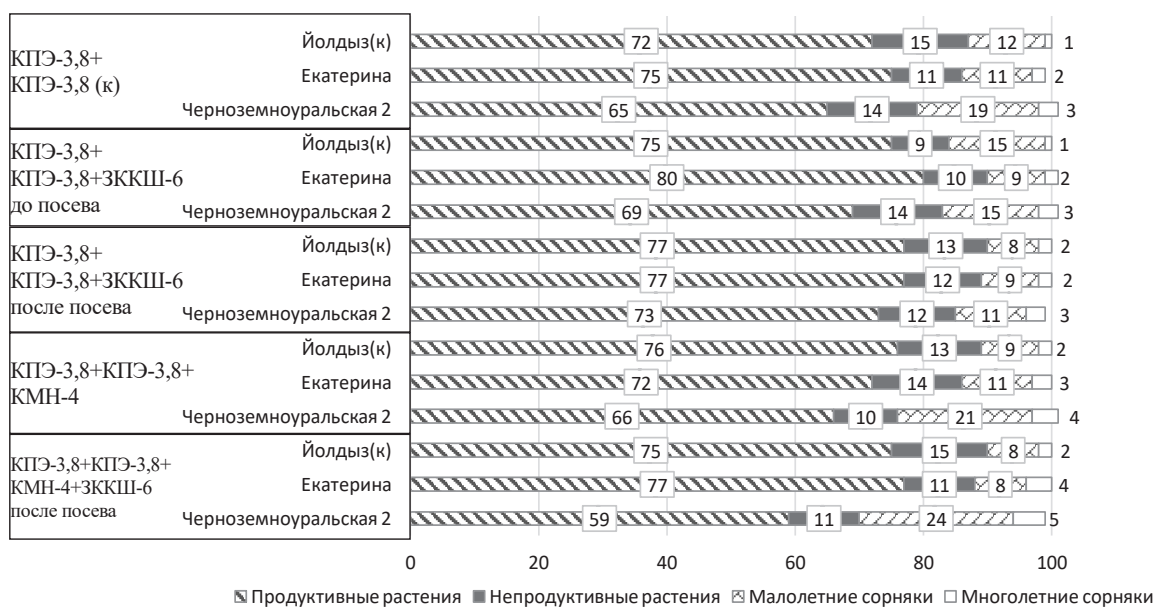


Рисунок 2 – Агрофитоценоз яровой пшеницы, %, 2020 г.

Урожайность яровой пшеницы в исследованиях изменялась от 1,17 до 2,56 т/га (табл. 3).

В среднем по сортам независимо от предпосевной и после-посевной обработки почвы яровая пшеница Черноземноуральская 2 существенно снизили урожайность по сравнению с контролем на 0,41 т/га при НСР<sub>05</sub> 0,29 т/га. Использование двойной культивации и прикатывания, как до посева, так и после посева, увеличива-

ют урожайность яровой пшеницы на 0,74 и 0,90 т/га соответственно при НСР<sub>05</sub> 0,37 т/га.

Таблица 3 – Влияние приемов обработки на урожайность яровой пшеницы, т/га

Обработка почвы (фактор В)	Сорт (фактор А)			
	Йолдыз (к)	Екатерина	Черноземноуральская 2	Среднее В
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8 (к)	1,55	1,34	1,17	1,35
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+ЗККШ-6 до посева	2,12	1,85	2,31	2,09
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+ЗККШ-6 после посева	2,56	2,22	1,95	2,25
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+КМН-4	1,53	1,96	1,40	1,63
КПЭ-3,8+КПЭ-3,8+КМН-4+ЗККШ-6 после посева	2,37	1,87	1,29	1,84
Среднее А	2,03	1,85	1,62	–
НСР <sub>05</sub> част.различий				0,64
НСР <sub>05</sub> фактора А				0,29
НСР <sub>05</sub> фактора В				0,37

Коэффициент корреляции между урожайностью зерна сортов яровой пшеницы количеством продуктивных растений составил 0,74, что говорит о прямой положительной сильной связи. Коэффициенты корреляции между урожайностью зерна сортов яровой пшеницы и количеством малолетних и многолетних сорняков составили соответственно -0,22 и -0,08, что отражает обратную отрицательную слабую связь.

**Вывод.** Агрофитоценоз яровой пшеницы наиболее продуктивен у сортов Йолдыз и Екатерина, а также при использовании двойной культивации КПЭ-3,8 с допосевным или послепосевным прикатыванием ЗККШ-6.

#### Список литературы

1. Барковская, Е. А. Народно-хозяйственное значение яровой пшеницы для Российской Федерации / Е. А. Барковская, А. С. Бетина // Научное сообщество студентов: материалы XIV Междунар. студенч. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 26 мая 2017 г.) / редкол.: О. Н. Широков [и др.] – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2017. – С. 92–93.
2. Вафина, Э. Ф. Качество зерна яровой пшеницы и ячменя и их пригодность для продовольственного использования / Э. Ф. Вафина, А. А. Русинов // Сортовую агротехнику полевых культур – в производство: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию со дня рождения профессора кафедры растениеводства И. В. Осокина. – Пермь, 2020. – С. 127–129.

3. Земледелие: учебное пособие / Сост. О. В. Эсенкулова, Л. А. Ленточкина, В. М. Холзаков. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2012. – 139 с.
4. Коробейникова, О. В. Влияние обработки семян яровой пшеницы микроудобрениями на поражённость болезнями и урожайность яровой пшеницы / О. В. Коробейникова, О. В. Эсенкулова, Т. А. Строт // Технологические тренды устойчивого функционирования и развития АПК: материалы Международ. науч.-практ. конф., посвящ. году науки и технологии в России. – Ижевск, 2021. – С. 83–87.
5. Ленточкин, А. М. Обработка почвы в технологии выращивания яровой пшеницы / монография / А. М. Ленточкин, Н. И. Владыкина, О. В. Эсенкулова. – Бо-Бассен, 2018. – 157 с.
6. Ленточкин, А. М. Биологические потребности – основа технологии выращивания яровой пшеницы: моногр. / А. М. Ленточкин. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2011. – С. 435.
7. Ленточкина, Л. А. Эффективность предпосевной обработки почвы и приёмов ухода за посевами яровой пшеницы / Л. А. Ленточкина, А. М. Ленточкин, О. В. Эсенкулова // Адаптивные технологии в растениеводстве: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвящённой 50-летию агрономического факультета (18–19 ноября 2004 г.) – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2005. – С. 144–147.
8. Ленточкина, Л. А. Боронование – важнейший агротехнический приём в технологии выращивания яровой пшеницы / Л. А. Ленточкина, О. В. Эсенкулова, Е. Д. Лопаткина // Агрехимия в Предурале: история и современность: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 55-летию кафедры агрохимии и почвоведения. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2012. – С. 163–167.
9. Хохряков, И. Н. Влияние микробиологических удобрений Азотовит и Фосфатовит на урожайность яровой пшеницы / И. Н. Хохряков, О. В. Эсенкулова // Агротехнологии XXI века: стратегия развития, технологии и инновации: Всерос. науч.-практ. конф., 20 октября 2020 г., посвящ. 90-летию основания университета; науч. редкол. Э. Ф. Сатаев [и др.]. – Пермь: Прокрость, 2020. – С. 38–40.
10. Эсенкулова, О. В. Реакция яровой пшеницы Ирень на предшественники / О. В. Эсенкулова // Земледелие. – 2009. – № 1. – С. 34–35.
11. Эсенкулова, О. В. Реакция яровой пшеницы на предшественники, приёмы предпосевной и послепосевной обработки почвы в Среднем Предуралье: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / О. В. Эсенкулова. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА. – 2009. – 20 с.
12. Эсенкулова, О. В. Реакция яровой пшеницы на приёмы поверхностной обработки почвы / О. В. Эсенкулова, А. М. Ленточкин, Л. А. Ленточкина // Зерновое хозяйство. – 2008. – № 1–2. – С. 16–17.
13. Эсенкулова, О. В. Влияние предпосевной подготовки почвы на ботанический состав и продуктивность агрофитоценоза / О. В. Эсенкулова, А. М. Ленточкин, Л. А. Ленточкина // Вестник БГАУ. – 2012. – № 4 (24). – С. 16–17.

14. Эсенкулова, О. В. Эффективность предпосевной обработки почвы и приёмов ухода за посевами яровой пшеницы / О. В. Эсенкулова, Л. А. Ленточкина // Пермский аграрный вестник: материалы LXIII межвузовской науч. конф. аспирантов и студентов, посвящённой 280-летию российской науки – творчество молодёжи (22–24 марта 2004 г.). Вып. XII, ПГСХА. – Пермь, 2004. – С. 60–62.

УДК 630\*116.64

**М. В. Якимов**

*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## **ЛЕСНЫЕ НАСАЖДЕНИЯ КАК ЗАЩИТНАЯ ФУНКЦИЯ ОТ ЭРОЗИИ ПОЧВ**

Приводится анализ защитных свойств лесных насаждений, в том числе защиты почв от водной и ветровой эрозии. Предлагаются схемы посадки лесных насаждений для защиты от эрозии.

**Актуальность.** Роль леса как фактора повышения плодородия почвы и защиты ее от разрушения водной и ветровой эрозией используется человеком с давних пор.

Ученые и практики земледельческой культуры постоянно указывали на тесную взаимосвязь сельскохозяйственных и лесных угодий и на необходимость защиты полей лесными насаждениями. Однако в условиях царской России защитное лесоразведение не получило и не могло получить должного развития. Только после победы Великой Октябрьской социалистической революции положение коренным образом изменилось. В настоящее время на полях колхозов и совхозов страны на значительных площадях созданы защитные лесные насаждения, которые являются важным фактором интенсификации сельскохозяйственного производства.

С первых шагов занятия земледелием человек столкнулся с явлением утраты плодородия почвы на участках, расчищенных из-под леса, которая обуславливалась процессом эрозии. Особенно заметно этот процесс начал проявляться со времени повсеместного и постоянного занятия земледелием. За 3–4 тыс. лет площадь пустынь и других категорий неиспользуемых земель увеличилась в несколько раз.

**Материалы и методика.** Материалами исследования в процессе работы послужили научные статьи, размещённые в журна-

лах, публикации, учебная литература, электронные ресурсы, таксационные описания [7].

**Результаты исследований.** За последнее 100-летие на нашей планете в результате процесса эрозии почвы 23–28 % бывших сельскохозяйственных угодий выбыли из хозяйственного оборота и перешли в категорию бросовых земель, а потери валового урожая возделываемых культур за счет этого процесса составили 30 %, или около 300 млн т зерна в год.

Огромный ущерб наносят пыльные бури и другие стихийные процессы, проявление которых обусловлено главным образом истреблением леса и другой растительности. Например, пыльной бурей 1928 г., охватившей почти всю Украину и Приазовье, на подверженных ветровой эрозии участках был уничтожен почвенный слой мощностью 12 см, а в отдельных местностях 20–25 см и обнажена подпочва. Было поднято около 15 млн т. почвы, из которых примерно 9,3 млн т переотложено в пределах области развевания, а 5,4 млн т вынесено за ее пределы. Осажденная пыль в области выпадения содержала около 10 % гумуса.

Пыльные бури повреждают посевы, на ветроударных склонах уносят гумусовый слой до 30–50 см, на легких почвах образуют «язвы» выдувания глубиной до 1,5 и длиной до 10 м. Слой почвы, унесенной ветром с посевов, поврежденных эрозией, достигает иногда 2–3 см, а на полях зяблевой вспашки – 10–25 см.

В лесостепной и степной зонах Сибири колочные леса, совместно с системой полезащитных и государственных лесных полос, значительно улучшают микроклимат и гидрологический режим территории, повышают эффективность агротехнических мероприятий, увеличивают урожайность полей [6].

Установлена тесная связь между облесенностью полей и степенью повреждения посевов и почвы пыльной бурей. Так, озимые посевы в местностях с полезащитной лесистостью 1,2, 1,6, 3,3 % оказались поврежденными соответственно на 46, 30 и 10 %. С увеличением лесистости полей только на 2 % степень повреждения озимых посевов уменьшилась в 4,6 раза.

Под сосновыми лесонасаждениями скорость формирования гумусового горизонта почвы в условиях лесостепной зоны в 2,2 раза выше, чем в степной зоне [2].

Использование защитной роли леса позволяет заметно повысить продуктивность сельскохозяйственных угодий. На защищенных лесными полосами полях скорость ветра по сравнению с незащищенными снижается на 30–50 % и более. В связи с этим пре-

дотвращается почвенная эрозия и обеспечивается равномерное отложение снега на полях. Для накопления слоя снега толщиной 1 см на полях, защищенных лесными полосами, осадков требуется на 30–35 % меньше, чем на незащищенных: в центральных областях 3,4 и южных – 6–7 мм (против 4,5 и 9,1 мм соответственно).

На полях, защищенных лесными полосами, мощность снегового покрова больше, а глубина промерзания почвы меньше в 1,5–2 раза; сохранность сельскохозяйственных культур на полях под защитой лесных полос значительно выше. При этом установлена прямая связь между степенью полезащитной облесенности и сохранностью посевов озимых культур. На защищенных системой лесных полос полях существенно изменяются микроклимат и увлажненность почвогрунта. Амплитуда колебания температуры воздуха и почвы уменьшается на 30–50 % и более, запасы почвенной влаги заметно повышаются. Защитная роль леса на сельскохозяйственных угодьях в конечном итоге проявляется в повышении урожайности возделываемых культур на 15–30 % и более, а в засушливые годы в 1,5–2 раза.

В десятой пятилетке только в Российской Федерации предстоит создать лесные полосы на площади 240 тыс. га, выполнить работы по облесению оврагов, балок, песков, берегов рек и других неудобных земель на площади 255 тыс. га. В районах целинных и залежных земель планируется организовать деятельность лесохозяйственных предприятий с учетом интенсификации сельскохозяйственного производства. Будут продолжены посадки лесных полос, создание поливных питомников, облесение низкопродуктивных земель.

В малолесных и безлесных районах будут совершенствоваться меры по уходу за существующими лесными полосами и по их реконструкции. В связи с продвижением работ по полезащитному лесоразведению в зону засушливых степей, где почвы почти на 50 % представлены солонцами, лесному хозяйству нужны особая технология и подбор таких древесных и кустарниковых пород, которые дадут возможность выращивать долговечные насаждения.

После сплошных рубок наблюдается резкое увеличение твёрдого стока, влекущее за собой снижение плодородия лесных почв и ухудшения качества вод поверхностного стока. Вследствие увеличения испарения с открытых площадей увеличивается непродуктивный расход влаги. Рекомендуются проводить выборочные рубки и с оставлением защитных полос вдоль тальвеговых ручьев. Водоохранно-защитные функции хвойных лесов восста-

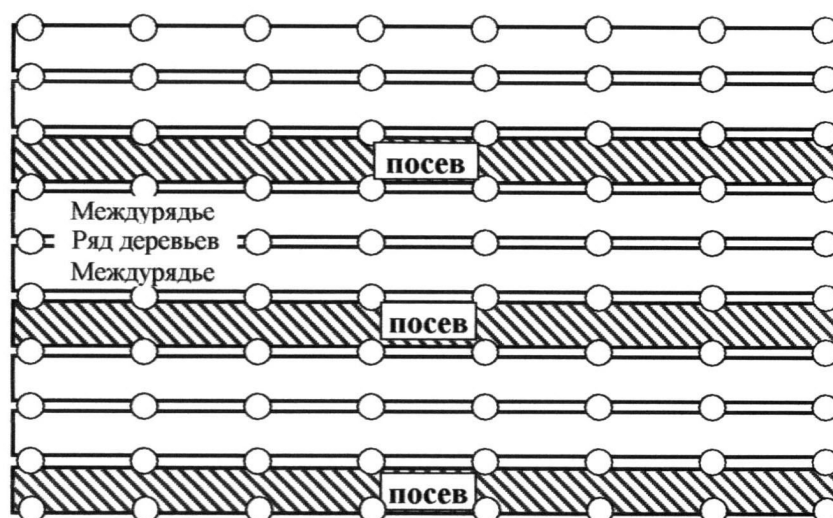
навливаются через 6 лет после проведения сплошных и выборочных рубок [4].

Например, создание полевых защитных лесных полос позволяет повысить производительность труда в сельском хозяйстве на 12–15 %, рентабельность возделываемых зерновых культур на 30–40 % и технических на 50–60 % при одновременном снижении себестоимости продукции на 9–13 %, увеличить валовой сбор зерна на освоенных только в европейской части посевных площадях на 40 млн т.

Замена лесов и кустарников травянистыми ассоциациями и тем более пашней приводит к изменению соотношения тепла и влаги, гидрологических и геохимических условий, изменению почвенного покрова, фауны и т. д. Наиболее значительные ландшафтные изменения происходят при уничтожении естественной растительности по периферии лесных зон, это может привести к необратимым нарушениям природных процессов, к смене природных территориальных комплексов [1].

Способ защиты почв от эрозии на склонах в садах и лесных насаждениях, включающий посев многолетних трав, заделку выращенной массы в почву, отличающийся тем, что посев с одновременным внесением удобрений производят в каждом третьем междурядье с сохранением растущей массы в течение 3 лет, посев в соседних междурядьях производят соответственно на второй и третий годы, вспашку с заделкой выращенной массы в междурядье производят на третий год после посева [5].

А. И. Петелько и другие предлагают один из способов защиты почв от эрозии на склонах в садах и лесных насаждениях (рис. 1).



Фиг. 1

Рисунок 1 – Схема защиты полей

При выборе ассортимента древесных и кустарниковых пород и составлении схем смешения в условиях склоновых земель лесостепи Приволжской возвышенности рекомендуется брать растения примерно в следующей пропорции: главная порода – не менее 60 % посадочных мест, сопутствующие породы – 10–20 %, кустарники – не более 10–20 %; Ассортимент древесных пород и кустарников должен включать хозяйственно ценные и долговечные виды в качестве главных пород – дуб черешчатый, лиственница сибирская, сосна обыкновенная, ель европейская; устойчивые виды в качестве сопутствующих пород – липа мелколистная, клён остролистный, вяз гладкий и плодово-ягодные виды противоэрозионного назначения – тёрн обыкновенный, боярышник сибирский, смородина чёрная, калина обыкновенная [3].

**Выводы и рекомендации.** Таким образом, основная задача противоэрозионных лесных насаждений состоит в защите земель от водной эрозии, сохранении качества почв. Метровый гумусовый слой черноземов образовался за 6–9 тыс. лет, а смыв при отсутствии мероприятий по защите почв от эрозии он может быть за считанные годы.

Защитные лесные насаждения являются мелиоративными мероприятиями длительного действия, причем с возрастом они усиливают свое защитное значение. Главная и наиболее значительная их особенность – неоднозначность влияния на окружающую среду, одновременное выполнение многих защитных функций.

Система полезащитных лесных полос, например, не только повышает урожай и улучшает его качество, но и улучшает микроклимат защищенного пространства, его почвенный покров, способствует большей влагозарядке почв, меняет фауну, режим прилегающих водоемов, преобразует ландшафт территории.

Защитные лесные насаждения активно участвуют в расширенном социалистическом воспроизводстве и обеспечивают наиболее рациональное использование производительных сил нашей страны, являясь основными фондами народного хозяйства.

#### Список литературы

1. Гакаев, Р. А. Природно-антропогенные факторы изменения и почвозащитные функции лесных экосистем Чеченской Республики / Р. А. Гакаев // Природопользование и устойчивое развитие регионов России: сборник статей III Всерос. науч.-практ. конф., 15–16 июня 2021 г. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2021. – С. 267–271.



2. Лисецкий, Ф. Н. Почвообразовательный потенциал лесных насаждений при облесении песков в условиях лесостепи и степи / Ф. Н. Лисецкий // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2008. – № 4. – С. 13–20.

3. Маштаков, Д. А. Концепция создания противоэрозионных защитных лесных насаждений в лесостепи Приволжской возвышенности / Д. А. Маштаков, А. Н. Автономов, П. Н. Проездов // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 6. – С. 37–42.

4. Мельчанов, В. А. Влияние рубок на водоохранную и почвозащитную роль сосновых лесов Кубы / В. А. Мельчанов, Х. Эрреро, Т. Плансессия // Лесоведение. – 2008. – № 6. – С. 59–65.

5. Патент № 2527084 С1 Российская Федерация, МПК А01В 79/02, А01В 13/16. Способ защиты почв от эрозии на склонах в садах и лесных насаждениях: № 2013111139/13: заявл. 12.03.2013 : опубл. 27.08.2014 / А. И. Петелько, А. С. Рулев, В. Г. Юферев [и др.]; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт агролесомелиорации Российской академии сельскохозяйственных наук.

6. Экологическая роль лесов в Сибири / А. Г. Незавитин, И. В. Таран, Т. И. Бокова [и др.] // Вестник НГАУ. – 2015. – № 3 (36). – С. 43–53.

7. Якимов, М. В. Учет лесосечных остатков при заготовке древесины / М. В. Якимов // Вклад молодых ученых в реализацию приоритетных направлений развития аграрной науки: материалы Нац. науч.-практ. конф. молодых ученых, 17–19 ноября 2021 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 59–62.

УДК 630\*83

**М. В. Якимов**

*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСНЫХ ОСТАТКОВ ПОСЛЕ ЛЕСОЗАГОТОВКИ**

Рассмотрена экономическая эффективность переработки лесосечных остатков. Предлагается план по созданию бизнеса по переработке древесных остатков.

**Актуальность.** В России самые значительные запасы лесов, почти четверть от общемировых. Леса нашей страны представляют собой колоссальную ресурсную базу. При этом используется не более половины всех отходов древесины, а в Сибири, самом «лесном» регионе нашей страны, не более 35 % древесного

сырья. Остальное просто выбрасывается без попытки утилизации или сжигается [2].

Отходы древесины – это то, что осталось от деревьев после порубки леса: ветки, зелень, корни, сучья, кора и т.п., в основном древесные отходы, которые используются в качестве древесного топлива или сжигаются на лесосеке. По нормативным данным, на лесосеках остается около 25–35 % древесных остатков от общего запаса древесины при разработке лесосек [1].

**Цель исследований** – рассмотреть экономическую эффективность от переработки лесосечных остатков.

Для достижения цели решаются следующие задачи:

- 1) изучить лесоперерабатывающее оборудование;
- 2) составить бизнес-план по переработке древесных остатков.

**Материалы и методика.** Материалами исследования в процессе работы послужили научные статьи, электронные ресурсы. Для достижения цели исследования используется системный и комплексный подход.

**Результаты исследований.** Производственная деятельность требует наличия ИП или ООО при системе налогообложения УСН (6 % либо 15 % соответственно). Для работы предприятия требуются: 2–3 разнорабочих, водитель, бухгалтер, менеджер по сбыту.

Российское оборудование по качеству не уступает импортному, при этом стоит несколько дешевле. Так как бизнес начинается с нуля, то рассматриваем не самое дорогое оборудование.

В комплект поставки оборудования входит:

1. Рубительная машина «Дровосек», модель МД800Н. Цена 628 тыс. руб.
2. Гранулятор, модель ОГМ 1,5 (110). Цена 1,5 млн руб.
3. Аэродинамический сушильный агрегат «Горыныч», модель СА 600. Цена 428 тыс. руб.
4. Фасовочно-упаковочный полуавтомат. Цена 384 тыс. руб. [4].

Также понадобится дополнительное оборудование и техника:

1. Грузовой автотранспорт (КамАЗ с прицепом) – 3 млн руб.
2. Бензопила Stihl MS-180 – 15 тыс. руб.
3. Средства индивидуальной защиты – 20 тыс. руб.
4. Участок, помещение, склады – 1,5 млн руб.

В целом оборудование для изготовления, например пеллет, может представлять собой промышленную линию или мини-гранулятор.

Рассчитаем экономическую эффективность:

1. Производительность нашей линии – 500 кг/час.
2. Продолжительность рабочей смены с учетом простоев, отдыха, ремонтных работ составит 6 часов:  $500 \times 6 = 3$  т готовой продукции. За месяц с учетом выходных дней:  $3 \text{ т} \times 22 = 66$  т. За 1 год:  $66 \text{ т} \times 12 = 792$  т.
3. Цена за 1 кг готовой продукции (пеллет) составляет 17 руб. Цена за общий годовой объем составит:  $792 \text{ т} \times 17 = 13,5$  млн руб.
4. Заработная плата работников в среднем составит 25 тыс. руб./месяц. Планируем устроить 5 работников. Общая заработная плата за год составит 1,5 млн руб.
5. Расходы на налоги – 370 тыс. руб., электричество – 90 тыс. руб., транспортные расходы (топливо, горюче-смазочные материалы) составят 340 тыс. руб. Прочие расходы (упаковочный материал и др.) – 30 тыс. руб. Общий расход – 9,8 млн руб.
6. Чистая прибыль составит:  $13,5 \text{ млн руб.} - 9,8 \text{ млн руб.} = 3,7$  млн руб. Таким образом, вся линия по переработке древесины у нас может окупиться за 2 года.

Реализацию произведенной продукции можно осуществлять через следующие каналы:

- оптовые фирмы, которые занимаются экспортированием товаров;
- можно открыть собственный интернет-магазин;
- реализация через собственные торговые точки;
- продажа организациям, торгующим на строительных рынке и в магазинах.

Одним из выгодных путей расширения бизнеса по продаже продукции на основе древесных опилок является сотрудничество с муниципальными образованиями. Дело в том, что во многих образованиях установлены мазутные котлы. Их эффективность во много раз ниже эффективности пеллетных котлов. Если договориться с местными властями о замене мазутных на пеллетные котлы (за счет бюджетных средств) и поставке продукции, то в выгоде остаются все. Местные власти получают значительную экономию средств в отопительный сезон, а производители топлива – значительный канал для сбыта собственной продукции. Стоит также обратить внимание на районы, где отсутствует газификация. В таких областях можно с немалым успехом для бизнеса сбывать топливные брикеты. Но предварительно придется разъяснить преимущества котлов, работающих на топливных брикетах.

Возможности расширения бизнеса, таким образом, будут достигаться за счет увеличения количества сбыта производимой продукции.

Сложности, которые могут возникнуть при реализации данного бизнеса, сводятся, как правило, к нескольким моментам:

- перевозка готовой продукции на большие расстояния не всегда рентабельна;
- при сертификации, например, топливных гранул, могут возникнуть определенные трудности. Вторым моментом выступает состав топлива: коры в нем не должно быть более 30 %;
- для полноценной реализации готовых продуктов нужно самостоятельно искать потребителей;
- контроль за работниками на производстве – обязательная вещь для любого вида бизнеса.

С другой стороны, внутренний рынок нашей страны все больше нуждается в различной продукции переработки древесины и демонстрирует полную готовность к их использованию [5].

Выводы и рекомендации. Бизнес на основе использования древесных отходов при должной организации может принести значительную прибыль. При этом уровень вложений может колебаться от самых незначительных до больших. Какое производство выбрать, зависит от уровня возможностей и притязаний.

В связи с огромным количеством подлежащих переработке древесных отходов в нашей стране и их ценовой доступностью есть смысл начать зарабатывать деньги в этой отрасли бизнеса.

Используя такие отходы в качестве сырья, бизнес поможет решению ряда насущных экологических проблем:

- очищению лесных территорий от отходов древесины, предотвращение их гниения;
- предотвращение лесных пожаров;
- при использовании в качестве топлива не происходит вредных выбросов в атмосферу;
- способствует сохранению лесных массивов.

#### Список литературы

1. Ушаков, А. И. Справочник по учёту лесоматериалов: справочное пособие для профучилищ / А. И. Ушаков. – М.: Экология, 1994. – 208 с.
2. Якимов, М. В. Учет лесосечных остатков при заготовке древесины / М. В. Якимов // Вклад молодых ученых в реализацию приоритетных направлений развития аграрной науки: материалы Нац. науч.-практ. конф. молодых ученых, Ижевск, 17–19 ноября 2021 года. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 59–62.

3. Бизнес на переработке древесины: производство продукции из опилок и других отходов [Электронный ресурс]. – URL: <https://rcycle.net/drevesina/drevesni-biznes> (дата обращения 01.03.2022).

4. Станколес: официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://trade43.ru> (дата обращения 01.03.2022).

## СОДЕРЖАНИЕ

---

<b>О. В. Эсенкулова, Э. Ф. Вафина</b> Анатолию Ивановичу Венчикову – 75 . . . . .	3
<b>О. В. Эсенкулова, Э. Ф. Вафина</b> К 90-летию Владимира Михайловича Холзакова . . . . .	6
<b>О. В. Эсенкулова</b> Наш куратор. . . . .	10

### АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНЫЕ СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

<b>Н. А. Бусоргина</b> Мониторинг земель сельскохозяйственного назначения . . . . .	13
<b>А. Н. Исупов, Л. А. Ложкина, Д. В. Белослудцев</b> Влияние извести различных месторождений Удмуртской Республики на урожайность и химический состав клевера лугового . . . . .	16
<b>А. Н. Исупов</b> Влияние тонины помола извести на физико-химические показатели почвы . . . . .	21
<b>А. Ю. Карпова, Т. Ю. Бортник, К. С. Клековкин</b> Влияние длительного использования систем удобрения на содержание тяжёлых металлов в дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве . . . . .	26
<b>М. В. Курылев, Ч. М. Исламова, И. Ш. Фатыхов, Е. В. Корепанова, В. Н. Гореева</b> Качество зерна пшеницы и озимой ржи на продовольственные цели в Удмуртской Республике . . . . .	30
<b>М. П. Маслова, О. В. Коробейникова, А. А. Никитин, О. В. Эсенкулова</b> Влияние приемов обработки почвы на пораженность яровой пшеницы вредителями и болезнями . . . . .	35

**М. П. Маслова, О. В. Коробейникова,  
А. А. Никитин, О. В. Эсенкулова**  
Влияние приемов предпосевной и послепосевной обработки  
почвы на засоренность посевов яровой пшеницы . . . . . 41

**П. А. Ухов**  
Сравнение технологии прямого посева и минимальной обработки  
почвы при выращивании яровых промежуточных культур . . . 46

**К. Л. Шкляев, А. Л. Шкляев, Е. А. Михеева**  
Зональный почвенный анализ . . . . . 50

## **ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИЗАЦИИ СОВРЕМЕННОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**Р. И. Гараев, М. Ф. Амиров, Л. С. Нижегородцева**  
Продуктивность яровых колосовых культур  
при применении биопрепаратов на основе  
*Bacillus subtilis* в условиях Республики Татарстан . . . . . 54

**Т. В. Зубкова**  
Возделывание ярового рапса в условиях лесостепи  
Центрально-Чернозёмного региона . . . . . 59

**Д. В. Лебедев, Д. В. Виноградов**  
Особенности применения микробиологических удобрений  
в технологии возделывания яровой пшеницы . . . . . 63

**Т. Н. Рябова, А. Н. Исупов, В. З. Латфуллин**  
Продуктивность люпина узколистного  
при опрыскивании посевов биологическими препаратами . . . 66

**И. А. Сальникова, О. В. Мельникова**  
Влияние биопрепаратов на биохимический состав  
и урожайность зерна сортов ярового ячменя, возделываемых  
в условиях юго-запада Центрального региона России. . . . . 70

## **ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТЫ ПОЧВ ОТ ЭРОЗИИ**

**Р. А. Алборов, С. В. Бодрикова,  
Е. Л. Мосунова, И. Е. Тришканова**  
Рационализация учета затрат на производство и калькуляции  
себестоимости продукции овощеводства защищенного грунта . . .76

<b>Н. А. Батяхина</b> Приемы защиты почв от эрозии в агроландшафтах Владимирского Ополя. . . . .	82
<b>А. В. Дмитриев</b> Влияние современных почвообразовательных процессов на физико-химические свойства постагрогенных дерново-подзолистых почв Удмуртской Республики транзитных и аккумулятивных частей катены . . . . .	88
<b>Ч. М. Исламова, Т. Н. Рябова</b> Распространение водной и ветровой эрозии в субъектах Российской Федерации. . . . .	92
<b>В. И. Макаров</b> Агроэкологическая оценка эродированных дерново-подзолистых почв . . . . .	97
<b>В. И. Макаров, А. И. Венчиков, А. А. Юскин</b> Дифференциация обрабатываемого слоя дерново-подзолистых почв . . . . .	102
<b>С. В. Макарычев</b> К вопросу о регулировании водного режима при содержании сирени в дендрарии . . . . .	108
<b>К. Ю. Прокошева, Р. Р. Абсалямов, С. Л. Абсалямова</b> Мероприятия по повышению рекреационной устойчивости лесов. . . . .	114
<b>Л. О. Тронина, Н. А. Пегова, И. М. Кудрявцев</b> Развитие эрозионных процессов в зависимости от системы обработки почвы . . . . .	121
<b>В. Б. Троц, Н. М. Троц</b> Использование нетрадиционных материалов для гипсования почв под яровой ячмень . . . . .	128
<b>В. Б. Троц, Н. М. Троц</b> Использование побочного промышленного отхода в качестве мелиоранта и удобрений под яровую пшеницу . . .	132
<b>Г. И. Фатыхова</b> Содержание кобальта в почвах Удмуртской Республики и в урожае полевых культур . . . . .	137



## ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

**Э. Ф. Вафина, Е. А. Осипова**

Химический состав и технологические свойства  
зерна тритикале. . . . . 143

**А. Ф. Ипатова, К. В. Анисимова**

Анализ кинетики замораживания апельсина . . . . . 147

**Ч. М. Исламова, Р. Р. Вахитова**

Качество кекса «Ромовая баба» с цукатами  
из моркови, свеклы, цедры апельсина и корицы . . . . . 151

**В. Г. Колесникова**

Производство пшеничного хлеба  
с использованием овсяной муки . . . . . 156

**Н. И. Мазунина, А. В. Мильчакова**

Влияние кураги на качественные показатели кулича  
пасхального в ООО «Рико-Агро» Увинского района  
Удмуртской Республики . . . . . 159

**А. В. Мильчакова, Н. И. Мазунина**

Сравнительная оценка пшеничного хлеба с тмином  
и гвоздикой и соответствие его требованиям стандарта. . . . . 164

## ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ АГРОЛАНДШАФТОВ

**Э. Ф. Вафина**

Абиотические условия в развитии масличных культур  
семейства Капустные и формирование урожайности семян . . 169

**Э. Ф. Вафина, М. А. Ложкин**

Особенности фенологии и сбора сухого вещества  
сортами озимой тритикале. . . . . 174

**Э. Ф. Вафина**

Программирование урожайности зерна гороха посевного  
в условиях Удмуртской Республики. . . . . 177

**Э. Ф. Вафина**

Урожайность и параметры растений  
масличных культур семейства Капустные . . . . . 183

<b>Г. Р. Галиева, Е. В. Корепанова, В. Н. Гореева</b> Структура урожайности сортов среднерусской однодомной конопли при разных нормах высева в Среднем Предуралье . . .	187
<b>Л. В. Елисеева, И. П. Елисеев</b> Влияние Азотовита на продуктивность чины посевной в условиях Чувашской Республики . . . . .	192
<b>Ч. М. Исламова, Е. Л. Дудина</b> Влияние глубины посева на полевую всхожесть семян яровой пшеницы Йолдыз . . . . .	197
<b>Ч. М. Исламова, И. Ш. Фатыхов, Е. В. Корепанова, В. Н. Гореева, А. А. Исаков, Е. Ю. Колесникова</b> Сравнительная урожайность сортов яровой пшеницы и проса в разных абиотических условиях . . . . .	201
<b>Ч. М. Исламова, И. Ш. Фатыхов, Е. В. Корепанова, В. Н. Гореева, А. А. Исаков</b> Урожайность сортов ярового ячменя и овса в разных абиотических условиях . . . . .	205
<b>О. М. Канунникова, О. С. Тихонова, В. А. Руденок</b> Концентрационная зависимость биологической активности янтарной кислоты . . . . .	209
<b>Л. В. Киселёва, Е. В. Перцева, О. П. Кожевникова, А. В. Брежнев, В. Г. Васин</b> Сравнительная продуктивность гибридов подсолнечника при применении комплекса удобрений . . . . .	215
<b>Е. В. Корепанова, И. Ш. Фатыхов, В. Н. Гореева, Ч. М. Исламова, А. А. Исаков</b> Продуктивность сортов льна-долгунца в разных абиотических условиях . . . . .	221
<b>Е. В. Корепанова, И. Ш. Фатыхов, В. Н. Гореева, Ч. М. Исламова, А. А. Исаков</b> Реакция сортов льна-долгунца на абиотические условия урожайностью соломы и семян . . . . .	227
<b>Е. Н. Кузин, К. Ю. Киселева</b> Влияние элементов биологического земледелия на содержание элементов питания в лугово-черноземной почве . . . . .	233

<b>Е. Е. Кузина</b> Изменение структурного состояния лугово-черноземной почвы под влиянием приемов агробиологического земледелия. . . . .	.240
<b>А. М. Ленточкин</b> Выживаемость продуктивных растений раннеспелых, среднеранних и среднеспелых сортов яровой пшеницы. . . . .	.245
<b>Н. И. Мазунина</b> Формирование урожайности сортов ячменя . . . . .	.250
<b>Ж. С. Нелюбина, Н. И. Касаткина, И. Ш. Фатыхов</b> Тетраплоидные сорта клевера лугового в Удмуртской Республике . . . . .	.256
<b>Л. А. Несмелова</b> Влияние срока посадки севка на урожайность сортов лука репчатого . . . . .	.261
<b>А. В. Никитина, Е. Н. Куклина</b> Выращивание земляники на аэропонной установке . . . . .	.266
<b>И. Н. Хохряков, Ч. М. Исламова</b> Химический состав зерна в урожае ячменя Камашевский при предпосевной обработке семян. . . . .	.269
<b>В. А. Чугунков, Е. И. Лупова</b> Роль элементов агротехнологии в выращивании рапса . . . . .	.273
<b>О. В. Эсенкулова, М. П. Маслова, А. А. Никитин, О. В. Коробейникова</b> Влияние приёмов предпосевной и послепосевной обработки почвы на агрофитоценоз яровой пшеницы . . . . .	.278
<b>М. В. Якимов</b> Лесные насаждения как защитная функция от эрозии почв. . . . .	.284
<b>М. В. Якимов</b> Экономическая эффективность переработки древесных остатков после лесозаготовки. . . . .	.289

*Научное издание*

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ  
И ИННОВАЦИОННЫЕ ПУТИ РАЗВИТИЯ  
ЗЕМЛЕДЕЛИЯ, МЕЛИОРАЦИИ  
И ЗАЩИТЫ ПОЧВ ОТ ЭРОЗИИ**

Материалы Национальной научно-практической конференции,  
посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук,  
заслуженного работника сельского хозяйства Удмуртской Республики,  
почетного работника высшего профессионального образования  
Российской Федерации, профессора Владимира Михайловича  
Холзакова и 75-летию кандидата сельскохозяйственных наук, доцента  
Анатолия Ивановича Венчикова

*17 марта 2022 года  
г. Ижевск*

Редактор И. М. Мерзлякова  
Компьютерная верстка А. А. Волкова

Подписано в печать 06.05.2022 г. Формат 60×84/16.  
Усл. печ. л. 17,4. Уч.-изд. л. 13,6.  
Тираж 300 экз. (первый завод 30 экз.). Заказ № 8433.  
Отпечатано в ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА  
426069, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11.