

Научный центр «LJournal»

Рецензируемый научный журнал

# **ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ**

№92, Декабрь 2022  
(Часть 14)



Самара, 2022

T33

**Рецензируемый научный журнал «Тенденции развития науки и образования» №92, Декабрь 2022 (Часть 14) - Изд. Научный центр «LJournal», Самара, 2022 - 152 с.**

**doi:** 10.18411/trnio-12-2022-p14

**Тенденции развития науки и образования** - это рецензируемый научный журнал, который в большей степени предназначен для научных работников, преподавателей, доцентов, аспирантов и студентов высших учебных заведений как инструмент получения актуальной научной информации.

Периодичность выхода журнала – ежемесячно. Такой подход позволяет публиковать самые актуальные научные статьи и осуществлять оперативное обнародование важной научно-технической информации.

Информация, представленная в сборниках, опубликована в авторском варианте. Орфография и пунктуация сохранены. Ответственность за информацию, представленную на всеобщее обозрение, несут авторы материалов.

Метаданные и полные тексты статей журнала передаются в наукометрическую систему ELIBRARY.

Электронные макеты издания доступны на сайте научного центра «LJournal» - <https://ljournal.org>

© Научный центр «LJournal»  
© Университет дополнительного  
профессионального образования

УДК 001.1  
ББК 60

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Черноятов Александр Михайлович**

Кандидат экономических наук, Профессор

**Царегородцев Евгений Леонидович**

Кандидат технических наук, доцент

**Пивоваров Александр Анатольевич**

Кандидат педагогических наук

**Малышкина Елена Владимировна**

Кандидат исторических наук

**Ильященко Дмитрий Павлович**

Кандидат технических наук

**Дробот Павел Николаевич**

Кандидат физико-математических наук, Доцент

**Божко Леся Михайловна**

Доктор экономических наук, Доцент

**Бегидова Светлана Николаевна**

Доктор педагогических наук, Профессор

**Андреева Ольга Николаевна**

Кандидат филологических наук, Доцент

**Абасова Самира Гусейн кызы**

Кандидат экономических наук, Доцент

**Попова Наталья Владимировна**

Кандидат педагогических наук, Доцент

**Ханбабаева Ольга Евгеньевна**

Кандидат сельскохозяйственных наук, Доцент

**Вражнов Алексей Сергеевич**

Кандидат юридических наук

**Ерыгина Анна Владимировна**

Кандидат экономических наук, Доцент

**Чебыкина Ольга Альбертовна**

Кандидат психологических наук

**Левченко Виктория Викторовна**

Кандидат педагогических наук

**Петраш Елена Вадимовна**

Кандидат культурологии

**Романенко Елена Александровна**

Кандидат юридических наук, Доцент

**Мирошин Дмитрий Григорьевич**

Кандидат педагогических наук, Доцент

**Ефременко Евгений Сергеевич**

Кандидат медицинских наук, Доцент

**Шалагинова Ксения Сергеевна**

Кандидат психологических наук, Доцент

**Катермина Вероника Викторовна**

Доктор филологических наук, Профессор

**Полицинский Евгений Валериевич**

Кандидат педагогических наук, Доцент

**Жичкин Кирилл Александрович**

Кандидат экономических наук, Доцент

**Пузыня Татьяна Алексеевна**

Кандидат экономических наук, Доцент

**Ларионов Максим Викторович**

Доктор биологических наук, Доцент

**Афанасьева Татьяна Гавриловна**

Доктор фармацевтических наук, Доцент

**Байрамова Айгюн Сеймур кызы**

Доктор философии по техническим наукам

***Лыгин Сергей Александрович***

Кандидат химических наук, Доцент

***Заломнова Светлана Петровна***

Кандидат педагогических наук, Доцент

***Биймурсаева Бурулбубу Молдосалиевна***

Кандидат педагогических наук, Доцент

***Радкевич Михаил Михайлович***

Доктор технических наук, Профессор

***Гуткевич Елена Владимировна***

Доктор медицинских наук

***Матвеев Роман Сталинарьевич***

Доктор медицинских наук, Доцент

***Шамутдинов Айдар Харисович***

Кандидат технических наук, Профессор

***Найденов Николай Дмитриевич***

Доктор экономических наук, Профессор

***Романова Ирина Валентиновна***

Кандидат экономических наук, Доцент

***Хачатурова Карине Робертовна***

Кандидат педагогических наук

***Кадим Мундер Мулла***

Кандидат филологических наук, Доцент

***Григорьев Михаил Федосеевич***

Кандидат сельскохозяйственных наук

**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>РАЗДЕЛ XXVIII. БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ</b> .....	7
<b>Базыр-оол Ч.Т., Ооржак У.С.</b> Мохообразные долины реки Мирожка города Псков.....	7
<b>Баландин С.В.</b> Охраняемые растения Тыльско-Конжаковско-Серебрянского горного массива (Свердловская область).....	10
<b>Гринько Н.Н., Дьяков Ю.Т.</b> Итоги анализа вегетативной гибридизации морфотипов возбудителя рака каштана посевного ( <i>Cryphonectria parasitica</i> (Murril) M.E. Barr) из Северного Кавказа и Турции.....	16
<b>Гринько Н.Н., Дьяков Ю.Т.</b> Итоги анализа внутривидовой изменчивости популяций возбудителя рака каштана посевного ( <i>Cryphonectria parasitica</i> (Murril) M.E. Barr).....	25
<b>Крутько Н.В., Смирнова О.Е., Блажевич Л.Е.</b> Анализ рационов питания студентов Петрозаводского государственного университета.....	33
<b>Минасян А.Ю.</b> Экологический мониторинг. Основные понятия и виды экологического мониторинга. Почвенно-биоэкологический мониторинг охраняемых природных территорий.....	36
<b>Морозова К.В.</b> Эколого-ценотическое исследование видов ядовитых растений в Карелии..	39
<b>Орлов В.В., Ожимкова Е.В.</b> Влияние биологической азотфиксации на накопление белка в наземной части <i>Linum usitatissimum</i> на ранних этапах онтогенеза.....	45
<b>Попова К.Г., Смирнова О.Е., Блажевич Л.Е.</b> Анализ пульсометрии в ходе выполнения физической нагрузки студентов института физической культуры спорта туризма Петрозаводского государственного университета.....	47
<b>Степанова С.А., Смирнова О.Е., Блажевич Л.Е.</b> Анализ влияния качества сна на когнитивные способности человека.....	50
<b>Филимонов С.С., Васенков Н.В.</b> Анализ правильного питания в формировании здорового образа жизни человека.....	53
<b>РАЗДЕЛ XXIX. АГРОНОМИЯ</b> .....	55
<b>Абаев А.А.</b> Урожайность картофеля в зависимости от внесения гербицидов в условиях лесостепной зоны РСО-Алания.....	55
<b>Бацазова Т.М.</b> Агротехнологические особенности возделывания сортов картофеля в РСО - Алания.....	58
<b>Димитриенко О.В.</b> Вредители кукурузы и значение их вредоносности. Меры борьбы.....	61
<b>Икоева Л.П.</b> Влияние фиторегуляторов на фотосинтетическую деятельность агроценоза различных сортов картофеля.....	64
<b>Исина Ж.М., Копжасаров Б.К., Койгельдина А.Е., Бекназарова З.Б.</b> Изменение качественных показателей плодов яблони в течение процесса хранения.....	68
<b>Колесниченко Т.В.</b> Технология выращивания риса в Краснодарском крае.....	74
<b>Лихненко С.В.</b> Изменчивость морфологических показателей картофеля при краткосрочном воздействии стрессов.....	76
<b>Лихненко С.В.</b> Мониторинг устойчивости форм картофеля к основным болезням.....	80
<b>Моисеев С.А., Рябкин Е.А., Камалихин В.Е.</b> Влияние протравителей и регулятора роста на качественные показатели зерна ярового ячменя.....	83

<b>Моисеев С.А., Рябкин Е.А., Камалихин В.Е.</b> Влияние протравителей и регулятора роста на количество стеблей и кустистость ярового ячменя .....	86
<b>Моисеев С.А., Рябкин Е.А., Камалихин В.Е.</b> Влияние протравителей и регулятора роста на урожайность ярового ячменя .....	89
<b>Моисеев С.А., Рябкин Е.А., Камалихин В.Е.</b> Осеннее развитие озимой пшеницы сорта Московская 39 в зависимости от репродукции .....	92
<b>Моисеев С.А., Рябкин Е.А., Камалихин В.Е.</b> Перезимовка растений озимой пшеницы сорта Московская 39 в зависимости от репродукции .....	94
<b>Моисеев С.А., Рябкин Е.А., Камалихин В.Е.</b> Структурные показатели растений озимой пшеницы сорта Московская 39 в зависимости от репродукции .....	97
<b>Моисеев С.А., Рябкин Е.А., Камалихин В.Е.</b> Экономическая эффективность применения протравителей и регулятора роста при возделывании ярового ячменя .....	99
<b>Моисеев С.А., Рябкин Е.А., Камалихин В.Е.</b> Качественные показатели зерна озимой пшеницы сорта Московская 39 в зависимости от репродукции .....	102
<b>Осипов А.В., Шипова Д.В.</b> Виды деградации почв и пути их решения в Краснодарском крае .....	105
<b>Радайкина Л.М., Камалихин В.Е.</b> Влияние категории семян на силу роста озимой пшеницы .....	107
<b>Радайкина Л.М., Камалихин В.Е.</b> Влияние категории семян озимой пшеницы на качественные показатели зерна .....	110
<b>Радайкина Л.М., Камалихин В.Е.</b> Влияние категории семян озимой пшеницы на перезимовку .....	113
<b>Радайкина Л.М., Камалихин В.Е.</b> Влияние категории семян озимой пшеницы на урожайность .....	116
<b>Радайкина Л.М., Камалихин В.Е.</b> Влияние предшественников на показатели роста, сохранности и выживаемости растений ярового ячменя .....	118
<b>Радайкина Л.М., Камалихин В.Е.</b> Влияние предшественников на структуру урожая ярового ячменя .....	121
<b>Радайкина Л.М., Камалихин В.Е.</b> Влияние репродукции семенного материала на посевные качества и структурные показатели озимой пшеницы .....	123
<b>Тедеева А.А.</b> Влияние минеральных удобрений на симбиотическую активность гороха ....	127
<b>Тедеева А.А.</b> Продуктивность гороха в зависимости от применения стимуляторов роста ..	129
<b>Тедеева В.В., Абаев А.А.</b> Формирование фотосинтетического потенциала посевов нута в условиях лесостепной зоны РСО-Алания .....	133
<b>Тедеева В.В.</b> Сорная растительность на посевах перспективных сортов нута в условиях лесостепной зоны РСО-Алания .....	136
<b>Турлыбек Нуркал</b> Совершенствование процесса экструдирования комбикормов .....	139
<b>Шалыгина А.А.</b> Регуляторы роста растений на посевах озимой пшеницы в условиях предгорной зоны РСО-Алания .....	141
<b>Швец Т.В., Поздеев И.А.</b> Роль органического вещества в восстановлении плодородия почв на основе программы «умного» земледелия .....	145

## РАЗДЕЛ XXVIII. БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Базыр-оол Ч.Т., Ооржак У.С.

Мохообразные долины реки Мирожка города Псков

ФГБОУ ВО «Тувинский государственный университет»

(Россия, Кызыл)

doi: 10.18411/trnio-12-2022-632

### Аннотация

В данной статье описывается важность мохообразных как одних из уникальных групп высших растений, также отмечается какую роль они играют в окружающей нас среде. Выяснено, что мхи чувствительны к нарушению газового состава атмосферы. И также выявлены экологические группы мхов: по отношению к влажности; по отношению к субстрату.

**Ключевые слова:** мохообразные, синантропная флора, антропотолерантные, биоиндикация.

### Abstract

This article describes the importance of mosses as one of the unique groups of higher plants and also notes what role they play in our environment. It is found out that mosses are sensitive to disturbance of the gas composition of the atmosphere. And also identified ecological groups of mosses: in relation to moisture; in relation to the substrate.

**Keywords:** mosses, synanthropic flora, anthropotolerant, bioindication.

Изучение мохообразных была и остается одним из важнейших и актуальных задач в современном информационно-техническом мире, так как мхи до настоящего времени продолжают оставаться одной из наименее изученных групп высших растений. И эти маленькие, неброские, ничем не примечательные растения на самом деле играют немало важную роль в природе. Они являются элементами пищевой цепи; регулируют водный баланс в экосистемах, накапливая и удерживая воду; возникают одними из первых на территории, ранее не занятой растительностью; принимают участие в создании биоценозов, особенно где сплошь покрывают почву (тундра); а также являются биоиндикаторами при оценке экологического состояния местности, они способны скапливать и удерживать радиоактивные вещества; предохраняют почву от эрозии, способствуют заболачиванию земель и т.д. Вот столько функций и задач могут выполнять эти малозаметные растения. Поэтому они остаются неотъемлемой частью окружающей среды.

Это достаточно крупный, имеющий около 20 тысяч видов, отдел растительного царства [1], занимающий почетное второе место по количеству видов после цветковых. Несмотря на то, что они представители высших, или побеговых, растений, это не отменяет их примитивный тип в категории высших растений.

Являются наиболее древней и распространенной группой растений, которые растут повсеместно. Они имеют длительную историю своего существования; ранние палеонтологические находки датируются концом девона. Мохообразные обладают различными приспособлениями к наземному образу жизни, и в то же время у них сохранились черты водных растений. В большинстве случаев они слабо приспособлены к обитанию на сухих местах, они растут в среде с повышенной влажностью — болота, леса, сырые луга, где нередко образуют сплошной покров. Также имеются виды, растущие только в воде [2].

В настоящее время природные экосистемы разрушаются вследствие антропогенной нагрузки на ландшафты. В пределах города природные местообитания заменяются антропогенными урбанизированными территориями. Соответственно меняется и видовой состав флоры и фауны. Встречаются больше синантропных и адвентивных видов, как наиболее приспособленных к этим условиям. При этом вторичные, преобразованные человеком

местообитания, могут иметь достаточно большое флористическое разнообразие, которое на сегодняшний день изучено мало.

Мохообразные как тест-объекты в условиях урбанизированных территорий обладают рядом превосходств перед классическими лишайниками.

Во-первых, лишайники сильно угнетаются в условиях сильного загрязнения и имеют низкую встречаемость, из-за этого диагностика представляется затруднительной; напротив ряд мхов-урбанофилов благополучно произрастает даже в таких условиях.

Во-вторых, методика работы со мхами более проста, не требующая трудной систематизации и сводящая к минимуму микроскопические исследования [3].

Такие свойства как omnipotentность, высокая скорость размножения, медленное отмирание биомассы при отсутствии ежегодного листового опада, круглогодичность вегетации, долголетие, а также разнообразие местообитаний мхов делают эти организмы незаменимыми индикаторами загрязнения окружающей природной среды, как в естественных, так и в лабораторных условиях [4].

Мхи – это аккумулятивные биоиндикаторы, они накапливают тяжелые металлы без быстро проявляющихся нарушений, т.е. обладают толерантностью к этому фактору и способны жизнедеятельность в условиях избытка микроэлементов в окружающей среде. Ослабление или исчезновение популяции мохообразных, особенно эпифитных, прежде всего, указывает на газовое или пылевое загрязнение воздуха в городских или промышленных районах. Хорошими индикаторами могут быть и на загрязнение воды. С их помощью можно определить колебание концентрации металлов в воде, накопление элементов, содержащихся в воде в виде следов [5].

Наиболее устойчивыми к загрязнению являются печеночные мхи, особенно такие, как *Marchantia polymorpha*, *Conoccephalum conicum* и другие, в основном слоевцовые [6, 7]. Но наибольший интерес представляют зеленые мхи, как самая распространенная группа.

Воздействие загрязнения атмосферы на мхи может выражаться по-разному. Прежде всего, это сказывается на обилии мхов в районе загрязнения. Первыми исчезают эпифитные виды [4], позднее напочвенные. Поэтому в нарушенных экосистемах моховой покров сильно уменьшен и состоит из небольшого числа видов [7].

Состав и структура мохообразных закономерно модифицируются с увеличением степени урбанизации. В городских экосистемах и прочих техногенных местообитаниях можно выделить комплекс высокотолерантных гемерофильных видов мохообразных, которые можно считать синантропными.

Понятие «синантропная флора» разработано еще недостаточно. Корнас [8] подразделяет синантропную флору на две составляющие - апофиты и антропофиты (или адвенты). Под апофитами чаще понимают синантропные растения, происходящие из местных сообществ, полностью или частично перешедших на антропогенные местообитания. Апофиты делят на эвапофиты - виды, почти всецело перешедшие на антропогенные экотопы; гемиапофиты - активно распространенные на антропогенных экотопах, однако сохраняющие прочные позиции в местной флоре; а также неустойчивые или случайные апофиты, "состав которых разнороден, специфичен для каждого района». В качестве синонима «синантропным видам» пользуются термином "гемерофиты". Это более узкое понятие, включающее виды культурных местообитаний, которые истолковывать можно по-разному [9].

Применительно ко мхам более удобно применять термины: «антропотолерантные виды», «гемерофиты», «гемерофобы», а не адвенты.

Группу адвентивных мхов выделить трудно [10], поэтому основу комплекса составляют бриоапофиты.

Наиболее распространенные виды жилых кварталов и промышленных территорий – *Ceratodon purpureus*, *Tortula muralis*, *Bryum argenteum*, *B. capillare*, *Funaria hygrometrica*, *Pohlia annotina*, *Leptobryum rugiforme*. Успешное освоение городской среды этих видов в значительной мере обусловлено двумя чертами - высокой репродуктивной способностью и высокими темпами роста. Кроме того, практически все эти виды относятся к коротко дерновинной жизненной форме, наиболее устойчивой к вытаптыванию [11].

Испанские исследователи определили 12 видов "городских" мхов (*briofitos urbanos*), в т. ч. *Tortula muralis*, *Bryum argenteum*, *B. bicolor*, *B. capillare*, *Funaria hygrometrica*, *Barbula unguiculata*, *Grimmia pulvinata*, *Didymodon fallax*, *D. vinealis*, распространенные и в Псковской области [12].

Попова [13] предлагает примерную классификацию типов антропогенных местообитаний:

- a) Гемеробные (культурные или искусственные ландшафты);
- b) Ботанические сады, дендропарки, биостанции (часто сочетают искусственно созданные ландшафты с фрагментами естественных);
- c) Фрагменты естественных сообществ в пределах города (сильно нарушенные и частично окультуренные);
- d) Антропогенно трансформированные естественные сообщества пригородной зоны.

Попова [13] приводит также примерную классификацию экотопов синантропных местообитаний:

- a) Почвенные;
- b) Древесные субстраты;
- c) Каменистые субстраты.

Исследовались мохообразные долины реки Мирожка города Псков. Город находится на западе европейской части РФ, располагается в центре Псковской низменности. Площадь города составляет 95,6 км<sup>2</sup>.

Рельеф места, в котором размещен город, характеризуется природно-расчлененным рельефом с чередующимися участками гряд и холмов и обилием аква объектов – небольших и больших озер и рек, а также наличием лесов, большинство из которых являются смешанными.

Город расположена на двух берегах р. Великой, в которую в черте города впадают реки Мирожка, Пскова, Череха и Промежица, в окрестностях города так же есть много речушек таких, как Ремотка и Милевка. Протяженность всех вод Пскова составляет около 37,7 км.

Климат города переменный от умеренно морского к умеренно континентальному, с мягкой зимой и тёплым летом. Осадков много выпадает летом и ранней осенью.

Также рассмотрим экологическую ситуацию места сбора. Итак, выбросы в атмосферу от транспорта составляют около 85% суммарных выбросов от передвижных и стационарных источников. От стационарных источников в 2007 году объем выбросов в атмосферу составил около 16,5 тыс. т, в том числе: 2,6 тыс. т (15,8 %) твердых веществ; 7,1 тыс. т (43,2 %) оксида углерода. Для всех рек, текущих по территории г. Пскова, в том числе и Псковской области свойственны высокие концентрации в воде ионов меди, железа, трудноокисляемых органических соединений.

В долине, которой проводились сборы мхов, река Мирожка, ранее называлась Мирожка – река в России, длиной около 7 км, текущей по Псковской области. Левый прилив реки Великой. В черте города Пскова течет между микрорайонами-посёлками Усановка и Корытово на правобережье и Бутырки и Орлецы на левом берегу.

В результате изучения мхов на территории долины реки Мирожка города Псков, выявлено 94 вида мохообразных, принадлежаих к двум отделам.

По отношению к различным экологическим группам мохообразные распределились следующим образом.

По отношению к субстрату. На территории долины реки Мирожка мохообразные встречались на различных субстратах, таких как почва, асфальт, бетон, каменистый субстрат, мертвая древесина (пни и др.) и на стволах деревьев (осина, липа и др.). Большинство видов относится к эпигейным

Для анализа мохообразных по отношению к влажности использовалось классификация Рыковского (1980). Согласно полученным данным, большая часть видов предпочитают места со средней степенью увлажнения (мезофиты). Также многочисленными являются и мезоксерофиты.

На исследованной территории были обнаружены также виды, занесённые в Красную Книгу Псковской области: *Homalothecium lutescens* (Hedw.) Robins., *Orthotrichum pumilum* Sw., *Polytrichastrum alpinum* (Hedw.) G.L.Smith.

\*\*\*

1. Гарибова Л.В. Водоросли, мохообразные, лишайники / Л.В. Гарибова, Ю.К. Дундин, Т.С. Коптяева, В.Р. Филин СССР. - М.: Мысль, 1978. - С. 416.
2. Еленевский А.Г. Ботаника. Систематика высших, или наземных, растений / Еленевский А.Г., Соловьёва М.П., Тихомиров В.Н. - М.: Академия, 2006. - С. 464.
3. Прудникова Л.Ю. Бриоиндикация: городские мхи и их использование для диагностики состояния окружающей среды. // Качество жизни: Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург, 2006. С. 55-57.
4. Rao D.N. Responses of bryophytes to air pollution.// Bryophyta Ecol. London, New-York/ 1982. S. 86-92.
5. Empain A. Les bryophytes aquatiques utilises comme traceurs de la contamination en metaux lourds des caux douces. // Mem. Soc. roy. bot. Beig. 1976, № 7. S. 153-156.
6. Андреева Е.Н. Распространение мохообразных в сосновых лесах Мурманской области при атмосферном загрязнении. // Взаимодействие между лес. экосистемами и загрязнителями. Тез. докл. I Сов. – Америк. симпоз. По проекту 02.03-21. Таллин, 1982.
7. Андреева Е.Н. Влияние сернистого загрязнения на моховой покров лиственных лесов севера Средней Сибири. // Влияние пром. загрязнения на лес. экосистемы и мероприятия по повышению их устойчивости. Тез. докл. к всеос. научн.-практ. совещ., Каунас, 1984.
8. Kornas J. Geografic zno-historycza Klasyfikacja roslin synantropijnych // Mater zakl. Fisic. Stos. Uw. Warszawa. 1969. N 25. P. 26-48.
9. Попова Н.Н. Бриофлора Среднерусской возвышенности: хронология, антропогенная трансформация и проблемы сохранения видового разнообразия // Дисс. д-ра биол. наук. Воронеж, 1998. 468 с.
10. Попова Н.Н. Бриофлора техногенных местообитаний Среднерусской возвышенности / Н.Н. Попова // Антропогенное влияние на флору и растительность: Мат-лы II науч.-практ. регион, конф. 2 марта 2007 г. — Липецк. Липецк, 2007.-С.118-125.
11. Magdefrau K. Life-forme of Bryophytes.// Bryophyte Ecology. L. – New-York, 1982. S. 43-82.
12. Soria A., Ron M. Datos para el conocimiento de la flora briologica urbana de la ciudad de Logrono // Anales Jard. Bot. Madrid. – 1990. – Vol. 46(2). – P. 427–432.
13. Попова Н.Н. Проблемы изучения синантропных бриофлор. // Сбор. научн. трудов «Актуальные проблемы биологии, медицины и экологии». 2004.

**Баландин С.В.**

**Охраняемые растения Тылайско-Конжаковско-Серебрянского горного массива  
(Свердловская область)**

*Пермский государственный национальный исследовательский университет  
(Россия, Пермь)*

doi: 10.18411/trnio-12-2022-633

**Аннотация**

В статье приводятся сосудистые растения Тылайско-Конжаковско-Серебрянского горного массива, включенные в Красные книги Российской Федерации и Свердловской области, с краткой их характеристикой: распределением по высотным поясам, местообитаниям, частотой встречаемости. Всего выявлено 52 вида, относящихся к 21 семейству. По статусу Красной книги Свердловской области наиболее представлены виды с III категорией – 31 вид, с V категорией – 11 видов, со II категорией – 9 видов, с I категорией – 1 вид. Наибольшая концентрация охраняемых видов наблюдается в горно-тундровом поясе – 34 вида, в горно-лесном – 22, в подгольцовом – 19, в поясе холодных гольцовых пустынь – 1.

**Ключевые слова:** охраняемый вид, Свердловская область, Красная книга Российской Федерации, Красная книга Свердловской области, Тылайско-Конжаковско-Серебрянский горный массив.

**Abstract**

The article presents vascular plants of the Tylaysko-Konzhakovsky-Serebryansky mountain range included in the Red Books of the Russian Federation and the Sverdlovsk region, with a brief

description of them: distribution by altitude zones, habitats, frequency of occurrence. A total of 52 species belonging to 21 families have been identified. According to the status of the Red Book of the Sverdlovsk region, the most represented are species with category III – 31 species, with category V – 11 species, with category II – 9 species, with category I – 1 species. The highest concentration of protected species is observed in the mountain-tundra belt – 34 species, in the mountain-forest – 22, in the subgoltsy belt – 19, in the belt of cold goltsy deserts – 1.

**Keywords:** protected species, Sverdlovsk region, Red Book of the Russian Federation, Red Book of the Sverdlovsk region, Tylaysko-Konzhakovsko-Serebryansky mountain range.

Тылайско-Конжаковско-Серебрянский горный массив расположен севернее пос. Кытлым городского округа Карпинск Свердловской области. Состоит из гор: Тылайский Камень (1470,8 м над ур. моря), Конжаковский Камень (1569,7 м), Иов (1263,1 м), Серебрянский Камень (1305,2 м), представляет собой единый горный массив без отделения гор лесной растительностью. Границы горных хребтов обычно проводят по рекам, которые их оконтуривают, и заканчивается склон с них.

Тылайско-Конжаковско-Серебрянский горный массив с севера ограничен р. Сев. Иов, с юга рр. Лобва и Сев. Кытлыменок, с запада рр. Тылай и Вост. Тылай, с востока р. Иов. На территории горного массива площадью 348 км<sup>2</sup> (24x14,5 км) представлены четыре высотных пояса: горно-лесной пояс – 276 км<sup>2</sup>, подгольцовый – 28 км<sup>2</sup>, горно-тундровый – 44 км<sup>2</sup>, пояс холодных гольцовых пустынь – 0,1 км<sup>2</sup>.

Согласно схеме комплексного ботанико-географического районирования европейской части России, данная территория относится к Восточноуральско-Западносибирской подпровинции Урало-Западносибирской провинции Евразийской таежной области [3]. По делению Урала на природные регионы – к Северному Уралу, по ботанико-географическому районированию Урала – подзоне северной тайги бореально-лесной зоны [1].

Флора Тылайско-Конжаковско-Серебрянского горного массива изучалась с 1990 по 1995 гг. Помимо собственных наблюдений использованы материалы гербария Института экологии растений и животных УрО РАН (SVER), а также литературные данные [2, 4-13].

Последовательность семейств и видов внутри семейств даны по алфавиту. Обозначение высотных поясов: ГЛ – горно-лесной, П – подгольцовый, ГТ – горно-тундровый, ХГП – холодных гольцовых пустынь.

Для каждого вида приводятся: распределение по высотным поясам, местообитание, частота встречаемости по А.Е. Кученевой [14]: очень редко – 1-2 местонахождения, редко – 3-6, нередко – 7-15, часто – 16-25, обыкновенно – более 25.

**Виды, включенные в Красную книгу Российской Федерации [11].**

**Сем. Asteraceae Dumort. (Compositae Giseke) – Астровые (Сложноцветные)**

*Saussurea x uralensis* Lipsch. – Соссюрея уральская. Категория и статус: 3 а, в – редкий вид. Эндемичный для России гибридогенный вид. Включен в Красную книгу Свердловской области [12] со статусом: II категория. Уязвимый вид. ГТ: в тундрах на основных и ультраосновных горных породах. Редко.

**Сем. Crassulaceae DC. – Толстянковые**

*Rhodiola rosea* L. – Родиола розовая. Категория и статус: 3 б – редкий вид, имеющий ресурсное значение. Включен в Красную книгу Свердловской области [12] со статусом: II категория. Уязвимый вид. П: по каменистым берегам рек, на каменистых россыпях. Редко. ГТ: в тундрах, на лужайках, каменистых россыпях. Нередко.

**Сем. Orchidaceae Juss. – Орхидные**

*Calypso bulbosa* (L.) Oakes – Калипсо луковичная. Категория и статус: 3 б – редкий вид. Включен в Красную книгу Свердловской области [12] со статусом: II категория. Уязвимый вид. ГЛ: Конжаковский Камень – по тенистым хвойным лесам [13]. Очень редко.

*Eriopogium aphyllum* Sw. – Надбородник безлистный. Категория и статус: 2 а – вид, сокращающийся в численности. Включен в Красную книгу Свердловской области [12] со

статусом: II категория. Уязвимый вид. ГЛ: Серебрянский Камень (восточный склон), Катышерская сопка – в сырых темнохвойных лесах. Очень редко.

**Виды, включенные в Красную книгу Свердловской области [12].**

**Сем. Apiaceae Lindl. (Umbelliferae Juss.) – Сельдерейные (Зонтичные)**

*Vupleurum multinerve* DC. – Володушка многожилковая. Статус: III категория. Редкий вид. ГТ: на останцах, каменистых россыпях. Редко.

*Seseli condensatum* (L.) Reichenb. fil. – Жабрица густоцветковая. Статус: III категория. Редкий вид. П: верховья р. Конжаковки, по берегу [9]. Очень редко.

**Сем. Aspleniaceae Mett. ex Frank – Костенцовые**

*Asplenium viride* Huds. – Костенец зеленый. Статус: III категория. Редкий вид. ГЛ, П, ГТ: Конжаковский, Серебрянский Камни – в трещинах и расщелинах скал. Редко (в каждом поясе).

**Сем. Asteraceae Dumort. (Compositae Giseke) – Астровые (Сложноцветные)**

*Aster alpinus* L. – Астра альпийская. Статус: V категория. Вид, восстанавливающий численность. П: на останцах. Редко. ГТ: на останцах, в каменистых тундрах. Редко.

*Cicerbita uralensis* (Rouy) Beauverd – Цицербита уральская. Статус: V категория. Вид, восстанавливающий численность. ГЛ: в лесах, на опушках, в зарослях кустарников. Редко.

*Saussurea igoschinae* Knjasev, Bystrushkin et Bystrushkina – Горькуша Игошиной. Статус: III категория. Редкий вид. ГТ: в тундрах. Редко.

*Scorzonera glabra* Rupr. (*S. ruprechtiana* Lipsch. & Krasch. ex Lipsch.) – Козелец гладкий (козелец Рупрехта). Статус: V категория. Вид, восстанавливающий численность. П: на останцах, каменистых россыпях. Редко. ГТ: в каменистых тундрах, на останцах. Нередко.

**Сем. Botrychiaceae Horan. – Гроздовниковые**

*Botrychium lanceolatum* (S. G. Gmel.) Angstr. – Гроздовник ланцетный. Статус: III категория. Редкий вид. ГЛ: Серебрянский Камень – лесные поляны и опушки [4]. Очень редко.

**Сем. Brassicaceae Burnett (Cruciferae Juss.) – Капустные (Крестоцветные)**

*Achoriphragma nudicaule* (L.) Sojak (*Neurolooma nudicaule* (L.) DC.) – Ахорифрагма голостебельная (неуролома голостебельная). Статус: III категория. Редкий вид. ГТ: Серебрянский Камень – на влажных каменистых местах в тундрах [2]. Очень редко.

*Schivereckia hyperborea* (L.) Verkut. (*Sch. podolica* (Bess.) Andr. ex DC.) – Шиверекия северная (шиверекия подольская). Статус: V категория. Вид, восстанавливающий численность. ГТ: на скалах. Редко.

**Сем. Caryophyllaceae Juss. – Гвоздичные**

*Cerastium igoschiniae* Pobed. – Ясколка Игошиной. Статус: III категория. Редкий вид. ГТ: в каменистых тундрах. Редко.

*Cerastium krylovii* Schischk. & Gorczak. – Ясколка Крылова. Статус: III категория. Редкий вид. ГТ: в тундрах, на лужайках. Нередко.

*Gypsophila uralensis* Less. – Качим уральский. Статус: V категория. Вид, восстанавливающий численность. П: на останцах. Редко. ГТ: на останцах, в каменистых тундрах. Нередко. ХГП: на останцах. Редко.

*Minuartia helmii* (Fisch. ex Ser.) Schischk. – Минуарция Гельма. Статус: III категория. Редкий вид. ГЛ: на скалах по берегам рек. Очень редко. П: на скалах. Редко. ГТ: на скалах, в каменистых тундрах. Редко.

**Сем. Crassulaceae DC. – Толстянковые**

*Rhodiola quadrifida* (Pall.) Fisch. & С.А. Меу. – Родиола четырехлепестная. Статус: III категория. Редкий вид. ГТ: в тундрах, на останцах. Редко.

**Сем. Superaceae Juss. – Осоковые**

*Kobresia myosuroides* (Vill.) Fiori et Paol. – Кобрезия мышехвостниковая. Статус: II категория. Уязвимый вид. ГТ: Конжаковский, Серебрянский Камни – в тундрах. Редко.

*Kobresia sibirica* (Turcz. ex Ledeb.) Voeck. – Кобрезия сибирская. Статус: II категория. Уязвимый вид. ГТ: Конжаковский Камень – в тундрах. Редко.

*Kobresia subholarctica* (T.V. Egorova) T.V. Egorova (*K. simpliciuscula* (Wahlenb.) Mackenz. subsp. *subholarctica* Egor.). – Кобрезия почтиголарктическая. Статус: II категория. Уязвимый вид. ГТ: Конжаковский Камень – в тундрах. Редко.

#### **Сем. Dryopteridaceae Ching – Щитовниковые**

*Polystichum lonchitis* (L.) Roth – Многорядник копьевидный. Статус: I категория. Вид, находящийся под угрозой исчезновения. П: Тылайский, Конжаковский Камни – в расщелинах, у подножия скал. Редко. ГТ: Тылайский, Конжаковский Камни – у подножия скал. Очень редко.

#### **Сем. Lamiaceae Lindl. (Labiatae Juss.) – Яснотковые (Губоцветные)**

*Thymus paucifolius* Клок. – Тимьян малолистный. Статус: III категория. Редкий вид. ГТ: в каменистых тундрах, на скалах. Часто.

*Thymus pseudalternans* Клок. – Тимьян ложночередующийся. Статус: III категория. Редкий вид. ГТ: в каменистых тундрах, расщелинах скал. Нередко.

*Thymus uralensis* Клок. – Тимьян уральский. Статус: V категория. Вид, восстанавливающий численность. ГЛ: Серебрянский Камень – на скалах по берегам рек. Очень редко. П: Конжаковский, Серебрянский Камни – по каменистым берегам рек. Очень редко.

#### **Сем. Liliaceae Juss. – Лилейные**

*Gagea samojedorum* Grossh. – Гусиный лук ненецкий. Статус: III категория. Редкий вид. ГЛ: на влажном левом берегу р. Лобвы у северной окраины пос. Кытлым. Очень редко.

*Lilium pilosiusculum* (Freyn) Misch. (*L. martagon* L. var. *pilosiusculum* Freyn) – Лилия волосистая. Статус: V категория. Вид, восстанавливающий численность. ГЛ: в разреженных лесах. Редко.

*Lloydia serotina* (L.) Reichend. – Ллойдия поздняя. Статус: III категория. Редкий вид. ГТ: в тундрах, на лужайках. Нередко.

#### **Сем. Linaceae DC. ex S.F. Gray – Льновые**

*Linum boreale* Juz. – Лен северный. Статус: III категория. Редкий вид. ГТ: в тундрах на щебнистых участках. Редко.

#### **Сем. Orchidaceae Juss. – Орхидные**

*Coeloglossum viride* (L.) C. Hartm. – Пололепестник зеленый. Статус: III категория. Редкий вид. ГЛ: на лугах, в разреженных лесах. Нередко. П: на лугах, в мелколесьях. Нередко. ГТ: в травяно-моховых тундрах. Редко.

*Corallorrhiza trifida* Chatel. – Ладьян трехнадрезный. Статус: III категория. Редкий вид. ГЛ: Конжаковский Камень – в хвойных лесах на влажной моховой почве [13]. Очень редко.

*Cypripedium guttatum* Sw. – Венерин башмачок крапчатый. Статус: III категория. Редкий вид. П: в лиственничных редколесьях. Редко. ГТ: на лужайках. Редко.

*Dactylorhiza hebridensis* (Wilmott) Aver. – Пальчатокоренник гебридский. Статус: V категория. Вид, восстанавливающий численность. ГЛ: в сырых разреженных лесах, на низинных болотах. Нередко.

*Epipactis atrorubens* (Hoffm. ex Bernh.) Dess. – Дремлик темно-красный. Статус: III категория. Редкий вид. ГЛ: охраняется на территории памятника природы «Горный массив Серебрянский крест» [12] – по опушкам лесов. Очень редко.

*Epipactis helleborine* (L.) Crantz – Дремлик зимовниковый. Статус: III категория. Редкий вид. ГЛ: охраняется на территории памятника природы «Горный массив Серебрянский крест» [12] – в светлых лесах, по опушкам. Редко.

*Goodyera repens* (L.) R.Br. – Гудайера ползучая. Статус: III категория. Редкий вид. ГЛ: в лесах. Нередко.

*Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br. – Кокушник длиннорогий. Статус: III категория. Редкий вид. ГЛ: на лугах, опушках, обочинах дорог. Нередко. П: на лугах. Редко. ГТ: на лужайках. Очень редко.

*Listera cordata* (L.) R. Br. – Тайник сердцевидный. Статус: III категория. Редкий вид. ГЛ: в заболоченных темнохвойных лесах. Редко.

*Platanthera bifolia* (L.) Rich. – Любка двулистная. Статус: V категория. Вид, восстанавливающий численность. ГЛ: в разреженных лесах, на опушках, дугах. Редко.

#### **Сем. Paeoniaceae Rudolphi – Пионовые**

*Paeonia anomala* L. – Пион уклоняющийся. Статус: III категория. Редкий вид. ГЛ: в разреженных лесах, на лесных полянах. Редко. П: на лугах, в мелколесьях. Нередко.

#### **Сем. Ranunculaceae Juss. – Лютиковые**

*Anemonastrum biarmiense* (Juz.) Holub (*Anemone biarmiensis* Juz.) – Анемонаструм пермский (ветреница пермская). Статус: V категория. Вид, восстанавливающий численность. ГЛ: по берегам рек. Редко. П: на лугах, в мелколесьях. Нередко. ГТ: в тундрах, на лужайках, каменистых россыпях. Обыкновенно.

*Pulsatilla uralensis* (Zam.) Tzvel. (*P. flavescens* (Zucc.) Juz.) – Прострел уральский (прострел желтеющий). Статус: V категория. Вид, восстанавливающий численность. ГТ: на лужайках, в тундрах. Редко.

#### **Сем. Rosaceae Juss. – Розоцветные**

*Pentaphylloides fruticosa* (L.) O.Schwarz (*Dasiphora fruticosa* (L.) Rydb.) – Курильский чай кустарниковый. Статус: III категория. Редкий вид. П: на галечниках по берегам ручьев. Редко. ГТ: на останцах, в каменистой тундре. Редко.

*Potentilla nivea* L. – Лапчатка снежная. Статус: III категория. Редкий вид. ГТ: Конжаковский Камень – на останцах. Очень редко.

#### **Сем. Salicaceae Mirb. – Ивовые**

*Salix arbuscula* L. – Ива деревцовая. Статус: III категория. Редкий вид. П, ГТ: в каменистых тундрах. Редко.

#### **Сем. Saxifragaceae Juss. – Камнеломковые**

*Saxifraga cespitosa* L. – Камнеломка дернистая. Статус: III категория. Редкий вид. ГТ: на останцах, в трещинах скал, тундрах. Редко.

#### **Сем. Scrophulariaceae Juss. – Норичниковые**

*Lagotis uralensis* Schischk. – Лаготис уральский. Статус: II категория. Уязвимый вид. ГТ: в тундрах, на лужайках. Часто.

*Pedicularis anthemifolia* Fisch. ex Colla – Мытник пупавколистный. Статус: III категория. Редкий вид. П: на каменистых склонах. Редко. ГТ: в тундрах, на каменистых склонах. Редко.

*Veronica uralensis* Knjasev – Вероника уральская. Статус: III категория. Редкий вид. ГЛ: в темнохвойных лесах, по берегам рек. Нередко. П: по берегам рек. Очень редко.

#### **Сем. Violaceae Batsch – Фиалковые**

*Viola mauritii* Turp. – Фиалка Морица. Статус: II категория. Уязвимый вид. ГЛ: Серебрянский Камень – в сосновых лесах. Очень редко.

#### **Сем. Woodsiaceae (Diels) Herter – Вудсиевые**

*Woodsia gracilis* (Lawson) Butters. – Вудсия изящная. Статус: III категория. Редкий вид. П, ГТ: Конжаковский, Серебрянский Камни – в трещинах и расщелинах скал (Князев и др. [4] – считают, что все находки *W. alpina* в Свердловской области относятся к этому виду). Редко (в каждом поясе).

Всего на территории Тылайско-Конжаковско-Серебрянского горного массива выявлено 52 вида сосудистых растений, относящихся к 21 семейству, входящих в Красную книгу Свердловской области. Из них 4 вида входят в Красную книгу Российской Федерации.

Наиболее представлены по числу видов семейства: Орхидные – 12 видов, Астровые – 5, Гвоздичные – 4, Лилейные, Норичниковые, Осоковые, Яснотковые – по 3, остальные по 1-2 видам.

По статусу Красной книги Свердловской области наиболее представлены виды с III категорией: редкий вид – 31 вид, с V категорией: вид, восстанавливающий численность – 11 видов, со II категорией: уязвимый вид – 9 видов, с I категорией: вид, находящийся под угрозой исчезновения – 1 вид.

Наибольшая концентрация охраняемых видов наблюдается в горно-тундровом поясе – 34 вида, в горно-лесном – 22, в подгольцовом – 19, в поясе холодных гольцовых пустынь – 1.

Эндемичных для Урала 14 видов: *Anemonastrum biarmiense*, *Cerastium igoschiniae*, *C. krylovii*, *Cicerbita uralensis* (субэндемичный), *Gagea samojedorum*, *Gypsophila uralensis*, *Lagotis uralensis*, *Linum boreale*, *Minuartia helmii*, *Thymus paucifolius*, *T. pseudalternans*, *T. uralensis*, *Saussurea igoschiniae*, *S. x uralensis*.

На территории Тылайско-Конжаковско-Серебрянского горного массива наблюдается значительное количество охраняемых видов растений, поэтому эта территория представляет интерес для изучения состояния популяций этих видов, их динамики, интродукции в Ботанические сады и территории, где эти виды на грани исчезновения.

\*\*\*

1. Горчаковский П.Л. Растительный мир высокогорного Урала. М.: Наука, 1975, 283 с.
2. Игошина К.Н. Флора горных и равнинных тундр и редколесий Урала // Растительность Крайнего Севера СССР и ее освоение. М.; Л., 1966. Вып. 6. С. 135-223.
3. Исаченко Т.И., Лавренко Е.М. Ботанико-географическое районирование // Растительность европейской части СССР. Л.: Наука, 1980. С. 10-20.
4. Князев М.С., Золотарева Н.В., Подгаевская Е.Н., Третьякова А.С., Куликов П.В. Конспект флоры Свердловской области. Часть I: Споровые и голосеменные растения // Фиторазнообразии Восточной Европы, 2016, т. X, № 4. С. 11-41.
5. Князев М.С., Третьякова А.С., Подгаевская Е.Н., Золотарева Н.В., Куликов П.В. Конспект флоры Свердловской области. Часть II: Однодольные растения // Фиторазнообразии Восточной Европы, 2017, т. XI, № 3. С. 4-108.
6. Князев М.С., Третьякова А.С., Подгаевская Е.Н., Золотарева Н.В., Куликов П.В. Конспект флоры Свердловской области. Часть III: Двудольные растения (Aristolochiaceae–Monotropaceae) // Фиторазнообразии Восточной Европы, 2018, т. XII, № 2. С. 4-95.
7. Князев М.С., Третьякова А.С., Подгаевская Е.Н., Золотарева Н.В., Куликов П.В. Конспект флоры Свердловской области. Часть IV: Двудольные растения (Empetraceae – Droseraceae) // Фиторазнообразии Восточной Европы, 2019, т. XIII, № 2. С. 130-196.
8. Князев М.С., Чкалов А.В., Третьякова А.С., Золотарева Н.В., Подгаевская Е.Н., Пакина Д.В., Куликов П.В. Конспект флоры Свердловской области. Часть V: Двудольные растения (Rosaceae) // Фиторазнообразии Восточной Европы, 2019, т. XIII, № 4. С. 305-352.
9. Князев М.С., Подгаевская Е.Н., Третьякова А.С., Золотарева Н.В., Куликов П.В. Конспект флоры Свердловской области. Часть VI: Двудольные растения (Fabaceae – Lobeliaceae) // Фиторазнообразии Восточной Европы, 2020, т. XIV, № 3. С. 190-331.
10. Князев М.С., Подгаевская Е.Н., Золотарева Н.В., Третьякова А.С., Куликов П.В. Конспект флоры Свердловской области. Часть VII: Двудольные растения (Asteraceae, Cichorioideae) // Разнообразие растительного мира, 2021, № 4 (11). С. 5-33.
11. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: КМК, 2008. 855 с.
12. Красная книга Свердловской области: животные, растения, грибы. Екатеринбург: ООО «Мир», 2018. 450 с.
13. Крылов П.Н. Материал к флоре Пермской губернии. II // Тр. Общ. естествоисп. при Имп. Казанск. ун-те. Казань, 1881. 9(6). С. 1-304.
14. Кученева А.Е. К методике оценки встречаемости и численности растений в конкретных флорах // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики. Л., 1987. С. 189-195.

Гринько Н.Н.<sup>1</sup>, Дьяков Ю.Т.<sup>2</sup>

**Итоги анализа вегетативной гибридизации морфотипов возбудителя рака каштана посевного (*Cryphonectria parasitica* (Murrill) M.E. Barr) из Северного Кавказа и Турции**

<sup>1</sup>Адлерская опытная станция–филиал ФГБНУ ФИЦ ВИГРР  
им. Н.И.Вавилова (ВИР)  
(Россия, Сочи)

<sup>2</sup>Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова  
(Россия, Москва)

doi: 10.18411/trnio-12-2022-634

90-летию со дня рождения незабвенного Учителя  
Ю.Т.Дьякова посвящается

**Аннотация**

Обобщены результаты, проведенных впервые в России, исследований вегетативной гибридизации морфотипов *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M. E. Barr – возбудителя рака коры каштана посевного из Северного Кавказа и Турции. В северокавказской популяции *C. parasitica* обнаружены гиповирулентные изоляты alb\_морфотипа, инвазированные штаммом гиповируса CHV1-EP713, а в турецкой – CHV1-EP721 и CHV1-Euro 7. Установлен барьер вегетативной несовместимости, блокирующий трансмиссию гиповирусов в вирулентные изоляты, выделены VC–группы. Обоснована возможность конверсии штамма CHV1-EP713 из генома A2 и A9 alb\_морфотипа Северного Кавказа в среднеагрессивные lut\_ изоляты Турции.

**Ключевые слова:** каштан посевной (*Castanea sativa* Mill.), болезнь, патоген, рак, локальные популяции *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M. E. Barr, морфотипы, вегетативная несовместимость, гиповирусы, VC–группы.

**Abstract**

The results of studies conducted for the first time in Russia on vegetative hybridization of morphotypes of *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M. E. Barr, the causative agent of chestnut bark cancer from the North Caucasus and Turkey, are summarized. Hypovirulent isolates of the alb\_ morphotype were found in the North Caucasian population of *C. parasitica*, infected with the hypovirus strain CHV1-EP713, and in the Turkish – CHV1-EP721 and CHV1-Euro 7. A barrier of vegetative incompatibility blocking the transmission of hypoviruses into virulent isolates was established, VC – groups were isolated. The possibility of conversion of the CHV1-EP713 strain from the A2 and A9 alb\_ morphotype genome of the North Caucasus into medium-aggressive lut\_ isolates of Turkey is substantiated.

**Keywords:** chestnut (*Castanea sativa* Mill.), disease, pathogen, cancer, local populations of *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M. E. Barr, morphotypes, vegetative incompatibility, hypoviruses, VC– groups.

**Введение**

Усыхание естественной популяции и искусственных насаждений каштана посевного (*Castanea sativa* Mill.) в различных эколого–географических регионах мира обусловлено массовым поражением коры древостоя раком. Возбудитель заболевания – раневой грибок *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M. E. Barr (syn. *Endothia parasitica* (Murr.) And. & And.) отличается экологической пластичностью, значительным внутривидовым полиморфизмом культурально–морфологических, физиологических и паразитических признаков. Пропагулы паразита, сохраняясь на растительных остатках и мертвой древесине в процессе «рубков обновления» старовозрастного древостоя, поражают молодую поросль каштанников [5, 6, 8, 13, 16, 21].

Планетарный мониторинг микроэволюционных процессов в природных популяциях *C. parasitica*, позволил выделить изоляты белой морфологии, содержащие в геноме плазмиды

dsDNA и dsRNA. Гиповирулентные изоляты, отличающиеся медленным ростом, пониженной споруляцией и ослабленной агрессивностью, представляют практический интерес для биологического контроля рака коры каштана путем эволюции толерантности *S. parasitica* к гиповирусу [14–18]. Поскольку, варьирующий по штаммовому составу *Cryphonectria hypovirus* встречается в каштановых лесах спорадически, для инокуляции пораженных раком участков коры используют тестерные гиповирулентные изоляты [8, 9]. Успешная конверсия гиповируса возможна между вегетативно совместимыми изолятами паразита в популяциях с преобладанием бесполого типа размножения [13, 14, 17, 18]. Оптимальная результативность достигается при многократной интродукции гиповируса, поскольку dsRNA в естественных популяциях *S. parasitica* распространяется незначительно, а продуцируемые гиповирулентными изолятами пикноспоры формируют типичные высокоагрессивные клоны [14, 16].

В популяции *S. parasitica* из Северного Кавказа обнаружены гиповирулентные изоляты alb-морфотипа, инвазированные штаммом гиповируса CHV1-EP713, а из Турции – CHV1-EP721 и CHV1-euro7 [1, 5, 6].

Цель исследований – гибридизация и выделение вегетативно совместимых VC-групп морфотипов *S. parasitica* из Северного Кавказа и ближайшего природно-климатического аналога Турции.

### Материалы и методы

Исследования проводили в 2008 – 2012 гг. на экспериментальной базе Адлерской ОС-филиал ВИР под руководством Ю.Т.Дьякова – доктора биологических наук, профессора, заслуженного работника Высшей школы, заведующего кафедрой микологии и альгологии Биологического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова (1990–2011 гг.) [8].

#### *Гибридизация морфотипов Cryphonectria parasitica из Северного Кавказа.*

В 2008–2010 гг. скрещивали 710 изолятов 6 морфотипов – оранжевый *aur*, рыжеватый *ruf*, золотисто-желтый *lut*, охряный *ochr*, терракотовый *test*, беловатый *alb* из популяций: Адлерская – 253, Сочинская – 142, Краснополянская – 120, Лазаревская – 104, Краснодарская – 91 [8, 9]. В опытах использовали картофельно-глюкозный агар КГА, чашки Петри инкубировали в течение 30 сут. при 24–26°C. Типы взаимодействия изолятов определили как: антагонизм (барраж и бордюр) и совместимость [5, 6, 8].

*Гибридизация морфотипов Cryphonectria parasitica из Турции.* В 2010–2012 гг. скрещивали 21 число изолятов *S. parasitica*, выделенных из каштановых насаждений причерноморской части Севера Турции – Бартынской (Амасрынский, Бартынский, Хасанкадынский районы) и Зонгулдакской (Алапынский район) областей. Чистые культуры гриба любезно предоставили в процессе творческих контактов коллеги из Московского государственного областного университета [1]. Исходя из показателей морфотипических и паразитических признаков, изоляты ранжировали как: высокоагрессивные – оранжевые *aur*; среднеагрессивные – золотисто-желтые *lut* и гиповирулентные – беловатые *alb*. Обозначили их согласно территориально – географическим границам, в пределах которых проводился сбор инфекционного материала: *aur* – Ba1, Ba2, Bb3, Bh4, Bh5, Sa6, Sa7, Sa8, Sa9; *lut* – Ba10, Ba11, Bb12, Sa13, Sa14, Sa15; *alb* – Bh16, Bh17, Sa18, Sa19, Sa20, Sa21 [1, 2, 7].

*Перекрестная гибридизация морфотипов из Турции и Северного Кавказа.* Парно скрещивали 21 число турецких и 10 выделенных нами северокавказских изолятов, обозначенных начальными буквами локальных популяций (А– Адлерская, С– Сочинская, Кп– Краснополянская, Л– Лазаревская, Кр– Краснодарская) в соответствии с порядковыми коллекционными номерами: *aur* – А47, С32, Кп42, Л79, Кр61; *lut* – А12, С25, Кп14; *alb* – А2, А9 [3–6].

Для распределения изолятов по типам взаимодействия использовали показатель частоты  $p$ , рассчитанный от суммарного числа скрещиваемых комбинаций, принятого за 1. Частоту распределения морфотипов по анализируемым признакам оценивали с помощью индекса разнообразия Шеннона (H) [5, 6]. Экспериментальные данные обрабатывали статистически с использованием пакетов программ Excel и Statistica 7.0.

### Результаты и обсуждение

*Гибридизация морфотипов Cryphonectria parasitica из Северного Кавказа.*

При парном скрещивании вегетативную несовместимость показали 98,3% изолятов *C. parasitica* от числа анализируемых. Реакцию совместимости – слияние колоний и отсутствие разграничительных линий, проявили 12 изолятов ( $p= 0,30\pm 0,02$ ) морфотипов: *lut* золотисто-желтый, *ochr* охряный, *test* терракотовый, беловатый *alb* из Адлерской, Сочинской и Краснополянской популяций (Рис. 1, 2) [5, 6]. Установлено два типа вегетативной несовместимости изолятов – бордюры и барражи. Бордюры или отталкивание – замедление роста изолятов к центру чашки Петри и отсутствие мицелия на границе между колониями, проявлялся варьирующим уровнем антагонизма: слабый ( $W=0-10\%$ ), средний ( $N=10-30\%$ ) и сильный ( $S>30\%$ ).

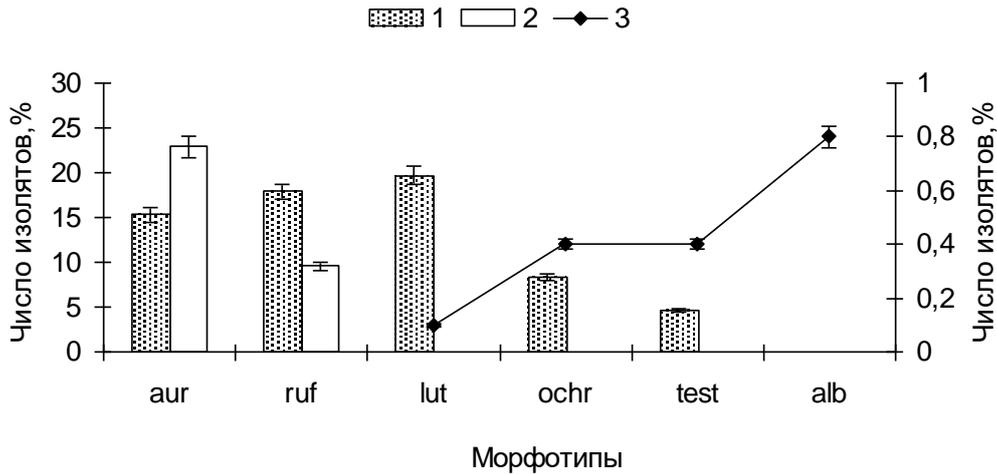


Рисунок 1. Полиморфизм морфотипов *Cryphonectria parasitica* по характеру вегетативного взаимодействия.

Примечание – 1 – барраж, 2 – бордюры, 3 – совместимость; морфотипы: *aur* – оранжевый, *ruf* – рыжеватый, *lut* – золотисто-желтый, *ochr* – охряный, *test* – терракотовый, *alb* – беловатый.

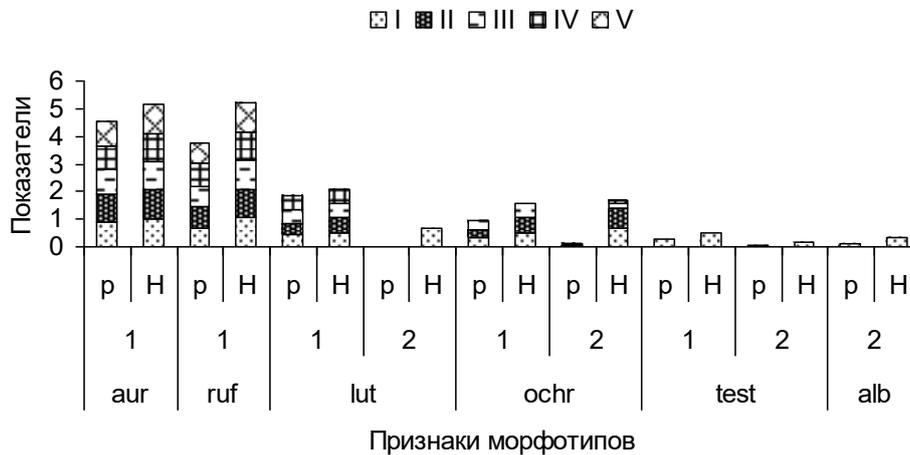


Рисунок 2. Типы реакций при гибридизации морфотипов *Cryphonectria parasitica* из Северного Кавказа.

Примечание – Популяции: I – Адлерская, II – Сочинская, III – Краснополянская, IV – Лазаревская, V – Краснодарская; морфотипы: *aur* – оранжевый, *ruf* – рыжеватый, *lut* – золотисто-желтый, *ochr* – охряный, *test* – терракотовый, *alb* – беловатый; реакции взаимодействия: 1 – несовместимость (барраж и бордюры), 2 – совместимость; *p* – частота распределения, *H* – индекс Шеннона.

Степень антагонистического воздействия существенно не различалась по популяциям, а находилась в зависимости от морфотипической принадлежности скрещиваемых изолятов: *ruf* – *ruf* (W), *aur* – *ruf* (N), *aur* – *aur* (S) (Рис. 3) [5, 6].

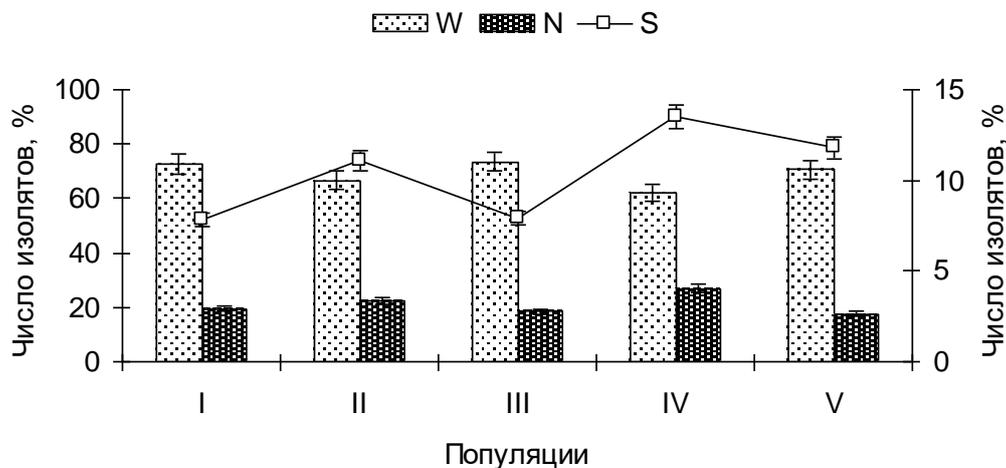


Рисунок 3. Структура популяций *Cyrtophnestria parasitica* из Северного Кавказа по уровню антагонизма при несовместимой реакции бордюра.

Примечание – Антагонизм: W – слабый, N – средний, S – сильный; популяции: I – Адлерская, II – Сочинская, III – Краснополянская, IV – Лазаревская, V – Краснодарская.

Барраж – варьирующая по ширине и конфигурации линия несовместимости из мертвых клеток в зоне контакта двух колоний, фиксировался при скрещивании изолятов всех морфотипов в различных комбинациях. В зонах барража нами не отмечено формирование перитециев, как это показано при сращивании изолятов с противоположными типами спаривания. Возможно, тестируемые нами изоляты относятся к MAT-1 типу спаривания, преобладающему в популяциях *C. parasitica* Македонии [15].

Установленная нами гетерогенность вегетативного взаимодействия изолятов выявила 38 мелких VC-групп в структурах локальных популяций патогена. Максимальным уровнем разнообразия, согласно индексу Шеннона  $H'$ , отличалась Адлерская популяция ( $H' = 2,81$ ), содержащая 11 VC-групп, а минимальным – Краснодарская ( $H' = 2,25$ ) – 5 (Рис. 4) [5, 6].

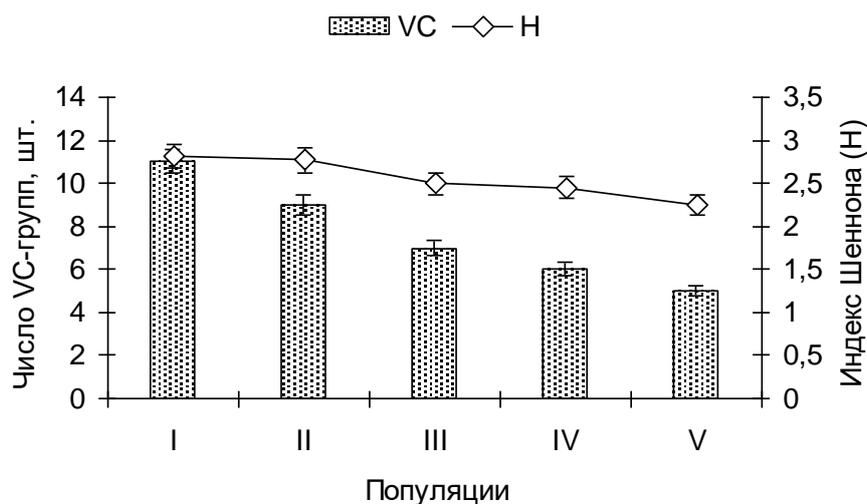


Рисунок 4. Разнообразие VC – групп в популяциях *Cyrtophnestria parasitica* из Северного Кавказа.

Примечание – Популяции: I – Адлерская, II – Сочинская, III – Краснополянская, IV – Лазаревская, V – Краснодарская; число VC-групп,  $H'$  – индекс Шеннона.

Наличие в популяциях однотипных VC–групп позволило выборочным скрещивание изолятов в различных комбинациях составить, пользуясь терминологией Бразьера [9], 6 «супер» VC– групп. Доминировали «супер»  $VC_a$ ,  $VC_r$  и  $VC_l$  – группы, отличающиеся высоким индексом разнообразия ( $H = 4,55$ ;  $3,85$  и  $2,34$  соответственно) и объединившие 85,6% тестируемых изолятов. Оставшиеся изоляты, несмотря на низкий уровень их разнообразия, составляли автономные  $VC_o$ ,  $VC_t$ , и  $VC_{al}$ – группы (Рис. 5) [5, 6].

Проведенные исследования доказали, что популяция *S. parasitica* из Северного Кавказа представлена мелкими VC–группами, агрегированными в 6 «супер» VC–групп более высокого ранга – различающихся числом взаимодействующих изолятов и типом вегетативной несовместимости. Полученные нами данные объяснимы с точки зрения высокой генетической дифференциации *S. parasitica* [9, 19].

Инфицированные гиповирусом CHV1-EP713 *alb*\_морфотипы A2 и A9 гибридизировали с 12 изолятами, проявившими реакцию совместимости (см. Рис. 1) в 144 комбинациях. Совместимыми оказались только пары изолятов равнозначных морфотипов (*lut–lut*, *ochr–ochr*, *test–test* и *alb–alb*), составившие 30,5% от числа тестируемых. Барраж формировался в комбинациях гиповирулентных беловатых *alb*\_ изолятов с более пигментированными – *lut*, *ochr* и *test*. Характерно, что сокультивирование в чашках Петри трех изолятов не снимало вегетативную несовместимость, как это встречалось у других фитопатогенных грибов [9]. Наши данные согласуются с известными сведениями – при скрещивании слабопигментированных *alb*\_морфотипов с *aur*\_ агрессивными изолятами *S. parasitica* формируется барраж, блокирующий распространение гиповируса в популяциях патогена [11, 19].

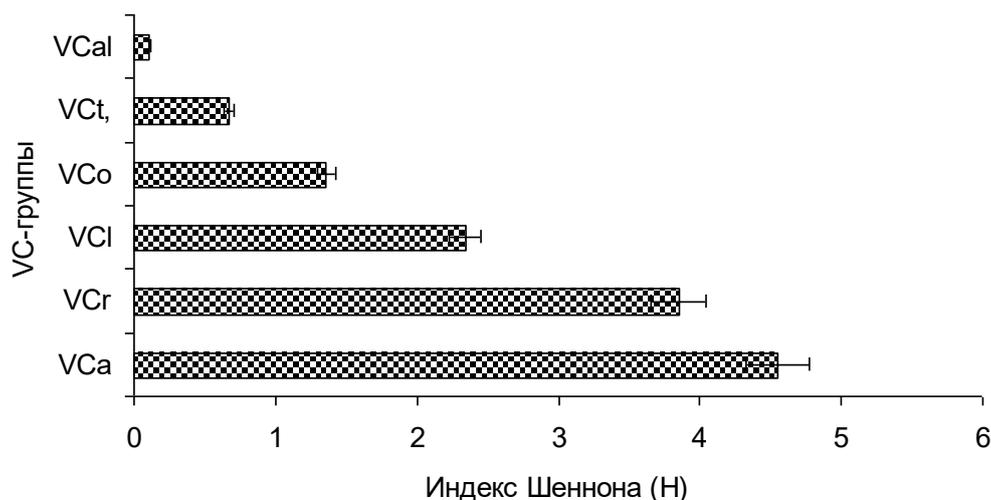


Рисунок 5. Разнообразие (индекс Шеннона  $H$ ) «супер» VC – групп в популяциях *Stryphonectria parasitica* из Северного Кавказа.

Итак, трансмиссия гиповируса в вирулентные изоляты *in vivo* блокируется вегетативной несовместимостью, спорадической встречаемостью *alb*\_морфотипов в природных популяциях *S. parasitica*, равно и характером пространственного размещения каштана посевного в смешанных хвойно-широколиственных лесах Северного Кавказа [5, 6].

**Гибридизация морфотипов *S. parasitica* из Турции.** Скрещивание изолятов выявило доминирование антагонистических реакций – барраж и бордюр. Барраж фиксировался при сокультивировании изолятов независимо от их территориальной принадлежности. Перитеции в зонах барража не формировались, что позволило отнести тестируемые изоляты к МАТ–1 типу спаривания. Наши данные подтверждают известные сведения об отсутствии полового размножения в популяциях *S. parasitica* из некоторых провинций Турции [12]. Показателями частоты распределения  $p$  изолятов по типам взаимодействия и индекс разнообразия Шеннона  $H$  находились в высокой положительной корреляционной

зависимости ( $Cr=0,97\pm 0,08$ ;  $P<0,001$ ). Частота морфотипов с реакцией барраж достигала максимального уровня ( $p=0,88\pm 0,04$ ;  $N=1,44$ ), причем оказалась относительно выше в Зонгулдакской популяции по сравнению с Бартынской (Рис. 6) [3, 4, 7].

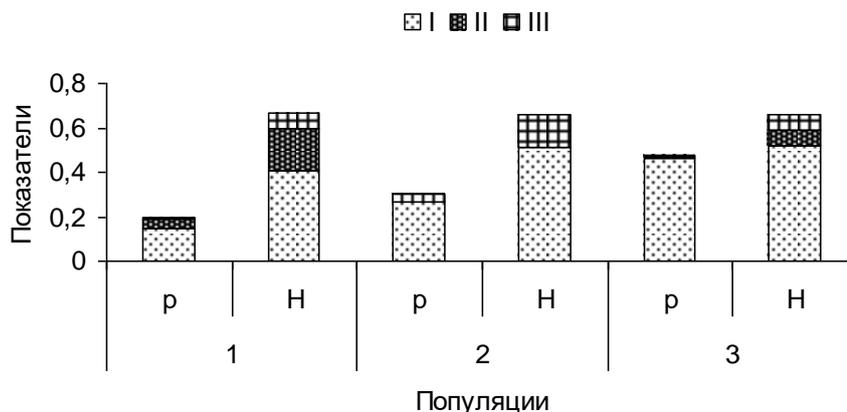


Рисунок 6. Типы реакций при гибридизации морфотипов в популяциях *Cryphonectria parasitica* из Турции.

Примечание – Реакции взаимодействия: I – барраж, II – бордюры, III – совместимость; p – частота морфотипа, N – индекс Шеннона; комбинации скрещивания морфотипов по популяциям: 1 – Бартынская, 2 – Зонгулдакская, 3 – Бартынская + Зонгулдакская.

В комбинациях суммарных скрещиваний изолятов из обеих выборок выявлена предельно высокая частота индивидуумов ( $p=0,46\pm 0,04$ ) с реакцией барраж, при среднем значении индекса разнообразия Шеннона ( $N=0,52$ ). Бордюры или отталкивание – торможение роста изолятов к центру чашки Петри с отсутствием мицелия на границе между колониями, наблюдался при гибридизации изолятов из Бартынской популяции, а также в сочетаниях из обеих выборок. Вегетативная совместимость – сращивание колоний и отсутствие разграничительных линий, обнаружена в 14 комбинациях морфотипов ( $p=0,07\pm 0,04$ ;  $N=0,37$ ). При гибридизации изолятов равнозначных и разнокачественных морфотипов во всех анализируемых сочетаниях формировался барраж. В комбинациях однотипных индивидуумов частота p и индекс разнообразия Шеннона N достигали максимального уровня среди высокоагрессивных морфотипов *aur-aur* ( $p=0,11\pm 0,02$ ;  $N=0,35$ ), а минимального – слабовирулентных *alb-alb* (Рис. 7) [3, 4, 7].

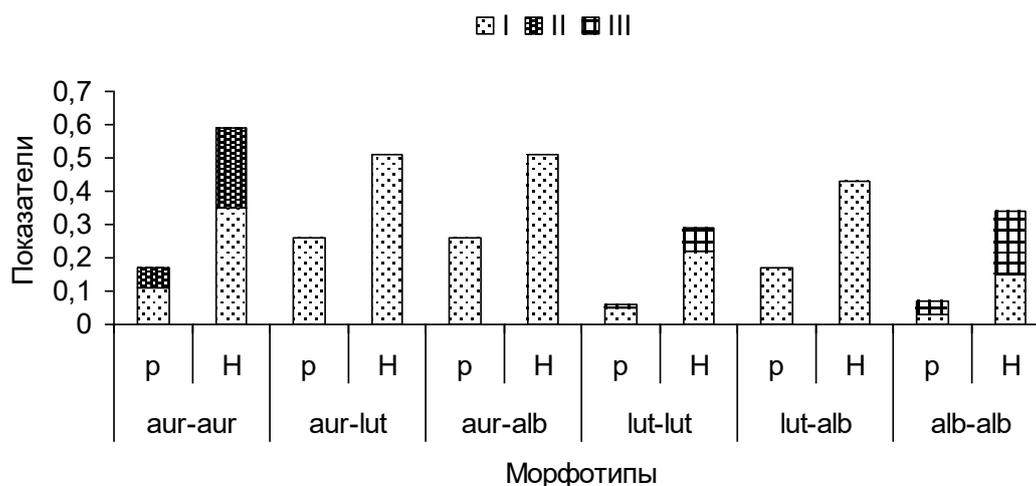


Рисунок 7. Типы реакций при гибридизации равнозначных и разнокачественных морфотипов *Cryphonectria parasitica* из Турции.

Примечание – Морфотипы: *aur* – оранжевый, *lut* – золото-желтый, *alb* – беловатый; реакции взаимодействия: I – барраж, II – бордюры, III – совместимость; p – частота морфотипов, N – индекс Шеннона.

В рознящихся группах морфотипов, превалировали комбинации *aur – lut* и *aur – alb* ( $p= 0,26\pm 0,02$ ;  $H=0,51$ ). Бордюор проявлялся в парах морфотипов *aur – aur* из обеих выборок при гибридизации изолятов Ba1+Ba2+Ba3, а также каждого из них с Bb4, Bb5 и Sa6. Совместимыми оказались сочетания морфотипов: *lut–lut* ( $H=0,07$ ) и *alb–alb* ( $H=0,22$ ). Характерно, что в комбинации морфотипов *alb–alb* выявлено сращивание изолятов: Bb16+Bb17 и каждого из них с Sa18; Sa18 + Sa19 с Sa20 и Sa21; Sa19 + Sa20 и Sa21; Sa20+Sa21.

Можно предположить, что отсутствие совместимых комбинаций и наличие барража между некоторыми изолятами *alb*\_морфотипа из Турции, свидетельствует в пользу их интерстерильности. Следовательно, линия барража предотвращает конверсию, идентифицированных в геноме Bb16 и Sa19 *alb*\_морфотипа гиповирусов CHV1-EP721 и CHV1-euro7, в *aur*\_агрессивные изоляты *C. parasitica* [1, 3, 4, 7].

*Перекрестная гибридизация морфотипов из популяций C. parasitica Северного Кавказа и Турции.* Сокультивирование равнозначных и разнокачественных морфотипов выявило преобладание реакции барраж ( $p=0,90\pm 0,03$ ;  $H=2,17$ ). Бордюор обнаружен в сочетаниях морфотипов *lut – lut* и *alb – alb* (Рис. 8) [3, 4]. При этом в комбинациях морфотипов *lut – lut* антагонизм проявили изоляты: Ba10 + A12, Ba10 + C25 и Bb12 + C25. Совместимыми оказались только изоляты Ba11, Sa13 и Sa15 с Кп14 из Краснополянской выборки.

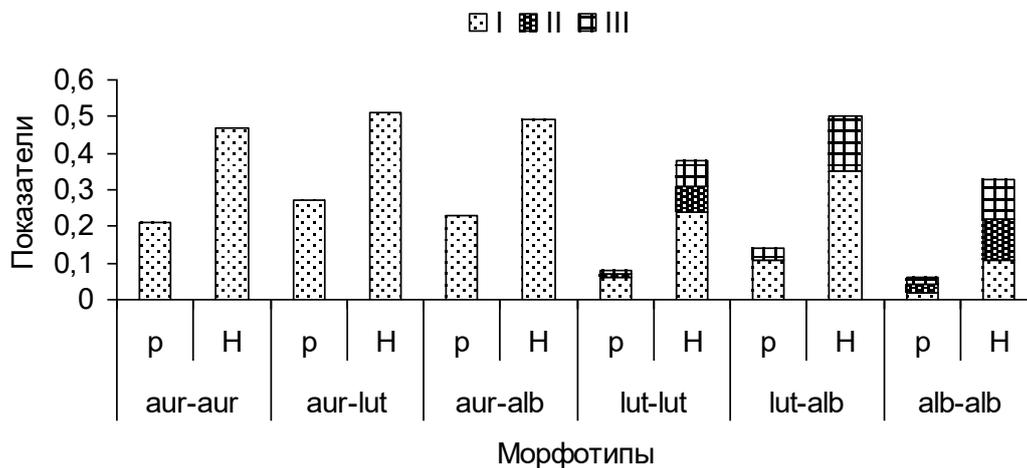


Рисунок 8. Типы реакций при гибридизации равнозначных и разнокачественных морфотипов *Cryphonectria parasitica* из Северного Кавказа и Турции.

Примечание – Морфотипы: *aur* \_оранжевый, *lut* \_золотисто–желтый, *alb* \_беловатый; *p*\_ частота морфотипов, *H*\_ индекс Шеннона; реакции взаимодействия: I – барраж, II – бордюор, III – совместимость.

Наши предыдущие исследования подтвердили вегетативную совместимость изолятов *lut–lut* морфотипов из северокавказской популяции патогена [4, 5]. Вероятно, *lut – lut* морфотипы из Турции и Северного Кавказа относятся к генетически различным индивидуумам. Не исключено, что вегетативная несовместимость обусловлена также инфицированием изолятов *lut*\_морфотипа *Cryphonectria hypovirus*, не относящимся к подтипу CHV1 и ранее не обнаруженным в Европе. Следовательно, инвазия гиповируса CHV1-EP713 из *alb*\_морфотипов северокавказской популяции в турецкие *aur*\_агрессивные изоляты, блокируется линией барража. Конверсия гиповирулентности возможна лишь при вегетативной гибридизации *alb*\_ морфотипов A2 и A9 из Северного Кавказа со среднеагрессивными *lut*\_ Ba11, Sa13 и Sa15 и слабовирулентными *alb*\_ Sa20 и Sa21 из Турции.

Анализ типов взаимодействия изолятов выявил наличие 9 VC–групп ( $H=2,37$ ) в локальных популяциях *C. parasitica* из Турции, среди которых вегетативно совместимыми

оказались 2. Ранее показано, что в скрещиваемых комбинациях турецких изолятов с европейскими гиповирулентными тестерами EU-1 и EU-2, выделено 2 VC-группы [10, 12]. Перекрестная гибридизация изолятов из Северного Кавказа и Турции подтвердила наличие 15VC-групп (H=2,68), а совместимыми оказались 3 (Рис. 9) [3, 4].

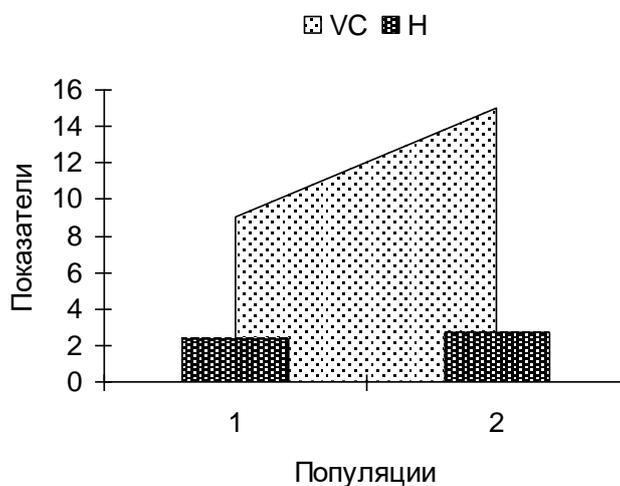


Рисунок 9. Разнообразие VC – групп в популяции *Cryphonectria parasitica* из Турции и в перекрестных скрещиваниях с изолятами из Северного Кавказа.

Примечание – Комбинации скрещивания морфотипов по популяциям: 1– Турция, 2 – Турция+ Северный Кавказ; VC – группы, H – индекс Шеннона\_H.

Как показано выше, в популяциях *C. parasitica* из Северного Кавказа нами идентифицировано 38 мелких VC-групп, агрегированных в 6 «супер»VC-групп более высокого ранга и различающихся числом изолятов и типом вегетативной несовместимости. Варьирование числа VC-групп, вероятно, обусловлено штаммовыми различиями гиповирусов. Состав и соотношение их в природных популяциях *C. parasitica* варьирует в зависимости от географического региона. Так, в Европе, чаще встречается *Cryphonectria hypovirus 1* (CHV-1) [20, 21]. В Западной Виржинии доминирует CHV-3, а из некоторых образцов выделен CHV-1 (европейский) и, преобладающий в Северной Америке, гиповирус CHV-4 [18], [17]. Подтверждена идентичность турецких и европейских штаммов CHV1-EP721 и CHV1-Euro7, незначительно влияющих на морфологические и паразитические признаки *C. parasitica* [1, 10, 11, 12, 17]. Значимое преобразование генома патогена происходит при инвазии высокоагрессивным гиповирусом CHV1-EP713 [16], выявленным только в изолятах *alb*\_ морфотипа из Северного Кавказа [1, 5, 6].

Результаты исследований объяснимы с точки зрения высокого уровня полиморфизма *C. parasitica* по генам вегетативной несовместимости, контролируемой шестью несцепленными *vic* – локусами, со сложной и фрагментарно изученной генетикой [9]. Определенное сочетание аллелей специфических локусов двух взаимодействующих изолятов обуславливает вегетативную несовместимость. Опытами *in vitro* доказано, что конверсия агрессивных штаммов в гиповирулентные обусловлена числом VC – локусов, по которым отличаются тестируемые изоляты. Различия последних по одной паре аллелей снижают, но не препятствуют миграции dsRNA, а по многим локусам – полностью предотвращают трансмиссию гиповирулентности. Показано, что не только географически удаленные популяции *C. parasitica*, но и формирующиеся на одной раковой опухоли, распадаются на значительное число вегетативно несовместимых VC- групп. Изолированность соседних колоний друг от друга обеспечивает внутривидовую дивергенцию, а накопление гиповируса в геноме препятствует половому скрещиванию изолятов паразита [9, 12]. В частности, азиатские популяции гриба по сравнению с европейскими и североамериканскими генетически более полиморфны, что подтверждает наличие выделенных в Японии и Китае

нескольких десятков VC – групп. При этом VC– группы из Японии проявили совместимость с 64 VC– группами из Европы [18].

### Выводы

Таким образом, нами впервые проведена вегетативная гибридизация морфотипов популяций *C. parasitica* из Северного Кавказа и Турции. Установлен барьер вегетативной несовместимости, блокирующий трансмиссию гиповирусов в вирулентные изоляты, и выделены VC – группы. Доказано, что трансмиссия штаммов гиповирусов из *alb\_* гиповирулентных в *aur\_* агрессивные изоляты в северокавказской – CHV1-EP721 и турецкой – CHV1-EP713 и CHV1-euro7 популяциях паразита, ингибируется наличием барьера вегетативной несовместимости. Обоснована потенциальная возможность конверсии штамма CHV1-EP713 из генома A2 и A9 *alb\_* морфотипа Северного Кавказа, в среднеагрессивные *lut\_* изоляты *C. parasitica* Турции.

\*\*\*

1. Белов А.А. Внутривидовой полиморфизм фитопатогенного гриба *Cryphonectria parasitica* в причерноморской части ареала каштана посевного (*Castanea sativa*): Автореф. дис ... канд. биол. наук. М., 2010. – 19с.
2. Гринько Н.Н. Агрессивность внутривидовых структур гриба *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M.E.Barr из Турции// Вісник Харківського нац. аграр. ун-ту ім. В.В.Докучаєва: сер. Фітопатологія та ентомологія. – Харків, 2012 – №11. – С. 46–51.
3. Гринько Н.Н. Гибридизация турецких и северокавказских морфотипов *Cryphonectria parasitica* (Murrill) V.E. Barr. – возбудителя рака коры каштана посевного// Современные концепции научных исследований: Сб. научных работ VIII международ. науч. - практ. конф. Москва, 29–30 апреля 2015г. – М.: Евразийский Союз Ученых (ЕСУ), 2015. – №4 (13). – Ч. 10. – С. 30 – 33.
4. Гринько Н.Н. Вегетативная гибридизация морфотипов *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M.E.Barr из Турции и Северного Кавказа// Вісник Харківського нац. аграр. ун-ту ім. В.В.Докучаєва: сер. Фітопатологія та ентомологія. – Харків, 2013. – № 10. – С. 71 – 77.
5. Гринько Н.Н. Внутривидовой полиморфизм возбудителя рака коры каштана (*Cryphonectria parasitica* (Murr.) M.E.Barr) на Северном Кавказе// Микология сегодня/ ред. Ю.Т.Дьяков, А.Ю.Сергеев. – Т. 2. – М.: Нац. акад. микологии, 2015.– С. 275 – 285.
6. Гринько Н.Н. Внутривидовое разнообразие возбудителя рака каштана съедобного на Северном Кавказе // Вестник РАСХН, 2009. – №4. – С. 29 – 33.
7. Гринько Н.Н. Морфотипическая изменчивость гриба *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M.E.Barr из Турции// Вісник Харківського нац. аграр. ун-ту ім. В.В.Докучаєва: сер. Фітопатологія та ентомологія. – Харків, 2011. – №9. – С. 44–50.
8. Дьяков Ю.Т. Популяционная биология фитопатогенных грибов. – М.: ИД «Муравей», 1998. – 384с.
9. Дьяков Ю.Т., Долгова А.В. Вегетативная несовместимость у фитопатогенных грибов. – М.: МГУ, 1995. – 161с.
10. Çeliker N.M., Onoğur E. Evaluation of hypovirulent isolates of *Cryphonectria parasitica* for the biological control of chestnut blight in Turkey// Forest Snow and Landscape Res., 2001. – Vol. 76. – № 3. – С. 378 – 382.
11. Deng F. et al. Comparative analysis of alterations in host phenotype and transcript accumulation following hypovirus and mycoreovirus infections in the chestnut blight fungus // Eukaryotic Cell., 2007. – № 6. –С. 1286 – 1298.
12. Döken M.T., Açıkgöz S., Erincik O. Chestnut blight and evaluation of the feasibility of its biological control in the Aydın province, Turkey by using hypovirulence: I European Congress on chestnut castanea// Acta Hortical, 2009. – P. 866.
13. Ghezi E., Khodaparast S.A., Zare R. Distribution and severity of damage by *Cryphonectria parasitica* in the chestnut stands in Guilan province Iran // Forest Pathology, 2010. –Vol. 40. – P. 450–457.
14. Milgroom M. G., Cortesi P. Biological control of chestnut blight with hypovirulence: A critical analysis// Ann. Reviem of Phytopathol.: Palo Alto (Calif.), 2004. – Vol. 42. – P. 311 – 338.
15. Papasova – Anakieva I., et al. Horizontal transmission of hypoviruses between vegetative compability types of *Cryphonectria parasitica* in Macedonia // European J. of Plant Pathol., 2008. –Vol. 120. –№ 1. –С. 35 – 42.
16. Robin C., Lanz S., Souteron A., Rigling D. Dominance of natural over released biological control agents of the chestnut blight fungus *Cryphonectria parasitica* in south – casters France is associated with fitness – related traits// Biol. Control., 2010. – Vol. 53. – № 1. – P. 55 – 61.
17. Linder-Basso D., Dynek J. N., Hillman B. I. Genome analysis of *Cryphonectria hypovirus 4*, the most common hypovirus species in North America// Virology, 2005. – Vol. 1. – № 337. – P. 192 – 203.
18. Liu Y. C., Milgroom M. G. High diversity of vegetative compatibility types in *Cryphonectria parasitica* in Japan and China // Mycologia, 2007. – Vol. 99. – № 2. – С. 29 – 33.

19. Smith M. L., Gibbs C. C., Milgroom M. G. Heterokarion incompatibility function of barrage – associated vegetative incompatibility gene (vic) in *Cryphonectria parasitica* // *Mycologia*, 2006. – Vol. 98. – № 1. – С. 43 – 50.
20. Sotirovski K., et al. Occurrence of *Cryphonectria hypovirus 1* in the chestnut blight fungus in Macedonia // *Forest Pathol.*, 2006. – Vol. 36. – № 2. – С. 136 – 143.
21. Spica D., Sammarco G., Cacciola S. O., Cortesi P. Genetic diversity of *Cryphonectria parasitica* in Sicily: Tes. [13th National Meeting of the Italian Society for Plant Pathol. (SIPAV), Foggia, 12 – 16 Sept., 2006.] // *J. Plant Pathol.* 2006. – Vol. 88. – № 3. – С. 59 – 60.

Гринько Н.Н.<sup>1</sup>, Дьяков Ю.Т.<sup>2</sup>

**Итоги анализа внутривидовой изменчивости популяций возбудителя рака каштана посевного (*Cryphonectria parasitica* (Murril) M.E. Barr)**

<sup>1</sup>Адлерская опытная станция–филиал ФГБНУ ФИЦ ВИГРР  
им. Н.И.Вавилова (ВИР)  
(Россия, Сочи)

<sup>2</sup>Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова  
(Россия, Москва)

doi: 10.18411/trnio-12-2022-635

**Аннотация**

Обобщены результаты, проведенных впервые в России, исследований внутривидового разнообразия природных популяций *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M. E. Barr – возбудителя рака коры каштана посевного, из Северного Кавказа и Турции. Выделены морфотипы и определены их паразитические свойства. Установлены уровни сходства локальных популяций *C. parasitica*.

**Ключевые слова:** каштан посевной (*Castanea sativa* Mill.), болезнь, патоген, рак, локальные популяции *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M. E. Barr, полиморфизм, морфотипы, паразитические свойства.

**Abstract**

The results of studies conducted for the first time in Russia on the intraspecific diversity of natural populations of *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M. E. Barr – the causative agent of chestnut bark cancer from North Caucasus and Turkey, are summarized. Morphotypes were identified and their parasitic properties were determined. The levels of similarity of local populations of *C. parasitica* were established.

**Keywords:** chestnut (*Castanea sativa* Mill.), disease, pathogen, cancer, local populations of *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M. E. Barr, polymorphism, morphotypes, parasitic properties.

**Введение**

Прогрессирующая деградация естественной популяции и порослевого молодняка в границах искусственного ареала каштана европейского или посевного (*Castanea sativa* Mill.) – бесценной древесной, орехоплодной, декоративной, таннино-, витаминно-, пыльце- и нектароносной лесной культуры в различных эколого-географических регионах мира, обусловлена эпифитотийным развитием рака, «некроза» или «ржавчины» коры [17]. Возбудитель заболевания – раневой грибок *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M. E. Barr (syn. *Endothia parasitica* (Murr.) And. & And.), сохраняясь на растительных остатках и мертвой древесине, инфицирует поврежденные механически или насекомыми участки коры. Раком поражаются все надземные органы за исключением листьев. Вначале болезнь появляется на одной из ветвей кроны, а затем путем вторичных заражений распространяется по окружности ствола вниз дерева. Мицелий патогена, развиваясь в живой коре, камбиальном слое и тканях заболони, колонизирует сосуды. Происходит некротизация, гипертрофия, разрушение и отслаивание коры, с обратной стороны которой формируются бледно-бурые веерообразные сплетения мицелия *C. parasitica*. В некротических трещинах

кору образуются многочисленные плодовые тела гриба в виде желтых или буровато-красных стром [4–8, 11]. Существенное влияние на патогенез оказывают токсические метаболиты гриба, нарушающие водный потенциал растительных тканей и функции мембран клеток. Недостаточное водоснабжение усиливает пробуждение спящих почек и обильное образование «водяных побегов» по всей длине ствола. Дефицит воды вызывает массовое отмирание кроны и боковых ветвей. Пораженное дерево погибает до момента распространения мицелия паразита в комлевую часть ствола.

Развитию рака и формированию новых очагов инфекции, способствует вариабельность паразитических свойств и накопление агрессивных морфотипов в популяции *S. parasitica* [2, 3, 9, 13, 16]. Рак практически полностью уничтожил каштан зубчатый (*Castanea dentata* L.) в Северной Америке и обусловил повсеместную гибель каштановых лесов в странах средиземноморской и центральной Европы [4–8, 10, 18–22].

Массово поражены раком и каштановые насаждения Северного Кавказа, расположенные преимущественно по южному макросклону Главного Кавказского хребта в его причерноморской зоне и, частично, в изолированных популяциях в поясе северных гор высотой от 200 до 1300 м [15, 17]. Широкомасштабный мониторинг микроэволюционных процессов в природных популяциях *S. parasitica*, выявил варьирование генотипической изменчивости патогена в различных эколого–географических регионах мира [4–8, 10, 11, 19, 20]. Несмотря на актуальность проблемы контроля, внутри – и межпопуляционной изменчивости *S. parasitica* с теоретических позиций, равно и практической точки зрения – ограничения развития паразита, разработки стратегии сохранения и восстановления насаждений каштана посевного, аналогичные исследования в России практически не проводились [15–17]. Цель исследований – анализ структуры популяций *S. parasitica* на Северном Кавказе и в ближайшем природно-климатическом аналоге – причерноморском ареале каштана посевного в Турции.

#### Материалы и методы

Исследования проводили в 2005 – 2012 гг. на экспериментальной базе Адлерской ОС–филиал ВИР под руководством Ю.Т.Дьякова – доктора биологических наук, профессора, заслуженного работника Высшей школы, заведующего кафедрой микологии и альгологии Биологического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова (1990–2011 гг.) [13].

*Анализ полиморфных признаков S. parasitica из Северного Кавказа.* Инфекционный материал для анализа, собранный в 385 географических точках ареала каштана посевного – в Кавказском биосферном заповеднике, Сочинском национальном парке, лесхозах причерноморской зоны и в Краснодаре, любезно предоставили коллеги из ФГУ «НИИГОРЛЕСЭКОЛ» и КубГАУ [17]. В соответствии с районами выборки, расположенных с юга на север и варьирующих по высоте над уровнем моря, оценивали 5 популяций патогена – *Адлерскую* (с. Бестужевка, Вардане – Верино и Липники – подножие горы Сахарная головка), *Сочинскую* (с. Каштаны, склон горы Большой Ахун и Ореховские водопады), *Краснополянскую* (с. Аибга, Ермоловка и Кепша), *Лазаревскую* (с. Солохаул, Тгагаш и Солоники) и *Краснодарскую* (территория «зеленой» зоны жилого массива Кубанского ГАУ). Изоляты гриба в чистую культуру выделяли с колоний, полученных при инкубировании стерильных кусочков (1,5–2 мм) пораженной коры на картофельно-глюкозном агаре КГА. Культурально – морфологические признаки 3395 изолятов учитывали на 9 сут. роста при 24–26°C на КГА. Внутривидовые структуры *S. parasitica* оценивали по группе типичных признаков–маркеров, используемых в популяционном анализе [13, 14, 16]. Колонии описывали по Неегарду, а пигментацию – по шкале Бондарцева [4–8, 13]. Агрессивность *Agr* изолятов тестировали по ускоренной методике на яблоках сорта Боровинка. Радиальный рост определяли на 7–10 сут. после инокуляции, измеряя длину и ширину образовавшихся некротов. Фитотоксическую *Fit* и ферментативную *Fer* активность *S. parasitica* оценивали в неочищенном фильтрате культуральной жидкости, инкубируя изоляты в течение 30 сут. на жидкой КГС. Фитотоксическую активность *Fit* изолятов определяли на 3–х суточных проростках кукурузы по методике Берестецкого, а субстратную специфичность

ферментов *Fer* оценивали визуально – по цветной реакции Бавендамма с использованием танина. Значения показателей признаков ранжировали в баллах *b*, преобразуя в индекс агрессивности *Jagr* изолятов по шкале: 0...1 – низкий; 1,1...2 – средний, 2,1...3 – высокий.

Сопряженность признаков агрессивность *Agr* и чувствительность к танину, оценивали на 357 изолятах 6 морфотипов – оранжевый *ж7\_aur*, рыжеватый *з5\_ruf*, золотисто–желтый *з3\_lut*, охряный *у5\_ochr*, терракотовый *з6\_test*, беловатый *в5\_alb*. Изоляты инкубировали общепринятыми методами в течение 20 сут. на КГА с 1–3%-ным танином. Критерием ферментации танина служили дифференцированные по баллам *b* ростовые показатели изолятов – торможение линейного роста *Tlr*: (0–100%:  $b = 0 - 4$ ) и интенсивность формирования пикнид *Ifp*: (0 – 100 шт./см<sup>2</sup>:  $b = 0 - 4$ ). Частоту распределения изолятов по анализируемым признакам оценивали с помощью индекса разнообразия Шеннона (H) [3, 9, 11, 12]. Внутривидовое разнообразие и степень сходства популяций определяли по показателям среднего числа  $\mu$  и доли редких морфотипов *h* [7, 14].

*Анализ полиморфных признаков C. parasitica из Турции.* В 2008–2010 гг. тестировали 21 число изолятов *C. parasitica*, выделенных из каштановых насаждений причерноморской части Севера Турции – Бартынской (Амасрынский, Бартынский, Хасанкадынский районы) и Зонгулдакской (Алапынский район) областей. Чистые культуры гриба любезно предоставили в процессе творческих контактов коллеги из Московского государственного областного университета [1]. Популяционный анализ и паразитические признаки морфотипов: радиальная скорость роста *Kr*, продуктивность пикнид *Pic*, агрессивность *Agr*, фитотоксическая *Fit* и ферментативная *Fer* активность анализировали по методикам [2, 10, 13, 14, 16]. Исходя из показателей морфотипических и паразитических признаков, изоляты ранжировали как: высокоагрессивные – оранжевые *aur*; среднеагрессивные – золотисто–желтые *lut* и гиповирулентные – беловатые *alb*. Изоляты объединили в группы и обозначили согласно территориально – географическим границам, в пределах которых проводился сбор инфекционного материала: *aur* – Ba1, Ba2, Bb3, Bh4, Bh5, Sa6, Sa7, Sa8, Sa9; *lut* – Ba10, Ba11, Bb12, Sa13, Sa14, Sa15; *alb* – Bh16, Bh17, Sa18, Sa19, Sa20, Sa21 [1, 2, 10].

Для статистического анализа полученных экспериментальных данных использовали пакеты программ Excel и Statistica 7.0.

### Результаты и обсуждение

*Анализ полиморфных признаков C. parasitica из Северного Кавказа.* Публикации последних лет свидетельствуют о таксономической ревизии рода *Cryphonectria*, позволившей объединить в единый таксон виды из Японии *C. nitschkei* и *C. havanensis*. Исходя из результатов филогенетических и морфологических исследований, авторы считают гриб *C. radicalis* – возбудителем рака коры каштана посевного в Европе. Главный критерий для идентификации видов – морфологические признаки: окрашивание субстрата при инкубировании изолятов на кукурузной среде и размер аскоспор, который меньше, чем у *C. parasitica* [21]. Полагаем, что препятствием для разграничения двух видов по диагностическому маркеру как микроморфология аскоспор, может служить отсутствие половой стадии в некоторых региональных популяциях *C. parasitica*. Инкубирование выделенных нами изолятов в течение 7 нед. на кукурузной среде, не выявило формирования в колониях типичных для *C. radicalis* маркеров – мелкие розоватые капли эксудата и окрашивание субстрата в фиолетовый цвет. Отсутствие вышеописанных фенотипических признаков доказывает участие *C. parasitica* в патогенезе рака коры каштана на Северном Кавказе [4–8, 11].

Локальные природные популяции *C. parasitica* на Северном Кавказе включали изоляты, различающиеся – топографией колоний, скоростью роста, интенсивностью спороношения и многообразием цветовых оттенков с преобладанием колоний оранжевой и желтой пигментации. Для популяционного анализа, исходя из дискретности тонов, отобрали 6 морфотипов: оранжевый *ж7\_aur*, рыжеватый *з5\_ruf*, золотисто–желтый *з3\_lut*, охряный *у5\_ochr*, терракотовый *з6\_test*, беловатый *в5\_alb* (Рис. 1.) [4–8, 11].

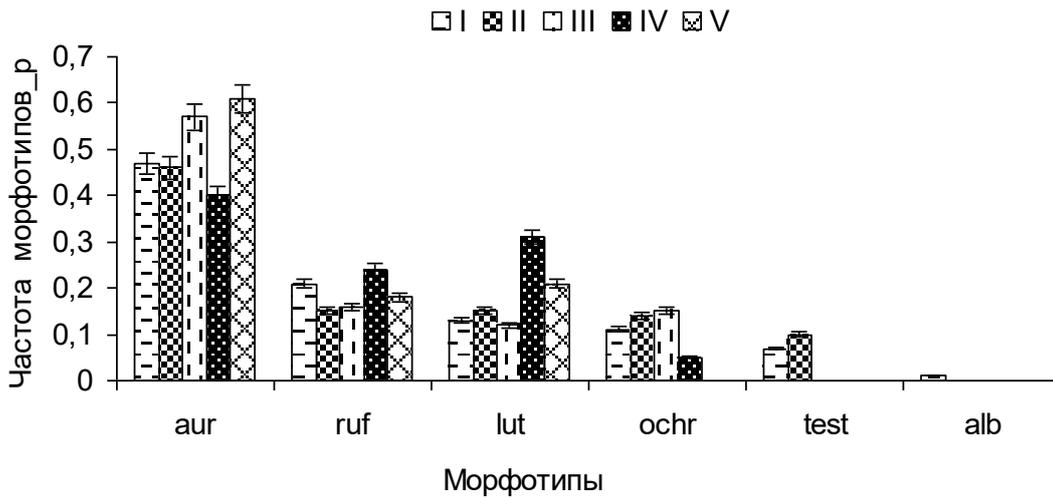


Рисунок 1. Состав и соотношение морфотипов в популяциях *Cyrtonectria parasitica* из Северного Кавказа.

Примечание – Популяции: I – Адлерская, II – Сочинская, III – Краснополянская, IV – Лазаревская, V – Краснодарская; морфотипы: *aur* – оранжевый, *ruf* – рыжеватый, *lut* – золотисто-желтый, *ochr* – охряный, *test* – терракотовый, *alb* – беловатый.

Согласно индексу разнообразия Шеннона доминировали *aur*, *ruf* и *lut* – морфотипы ( $H=2,45-2,15$ ), а спорадически встречался *alb* ( $H=0,07$ ) и только в Адлерской популяции. Изоляты с измененными морфологическими признаками и ослабленной пигментацией вплоть до белой окраски, но таксономически относящиеся к *C. parasitica*, обнаруживали и ранее в диких популяциях паразита в Италии, Швейцарии и Португалии [4–8, 11, 20, 21].

Выделенные морфотипы значительно варьировали по паразитическим признакам: максимальным индексом агрессивности *Iagr* отличались изоляты *aur* ( $Iagr = 3,67 \pm 0,06$ ), а минимальным – *alb* ( $Iagr = 0,76 \pm 0,03$ ) (Рис. 2) [3, 9].

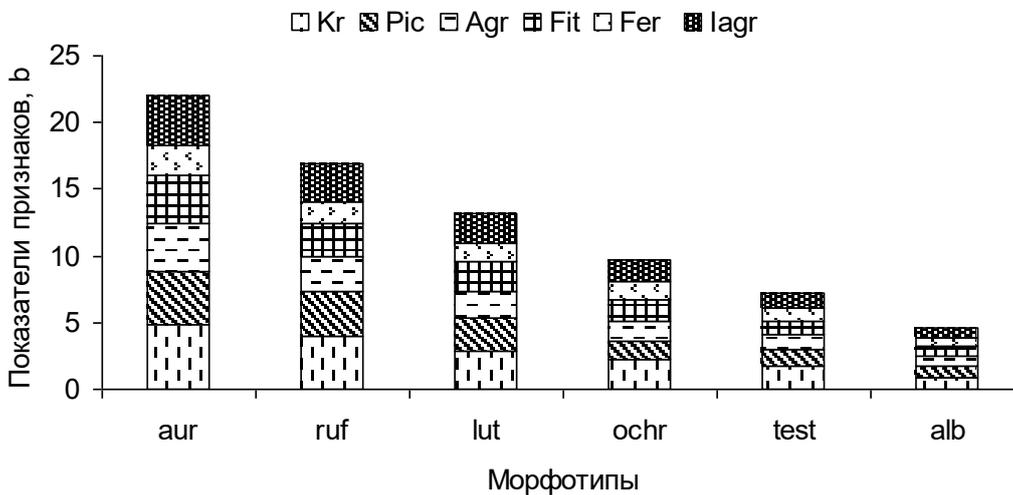
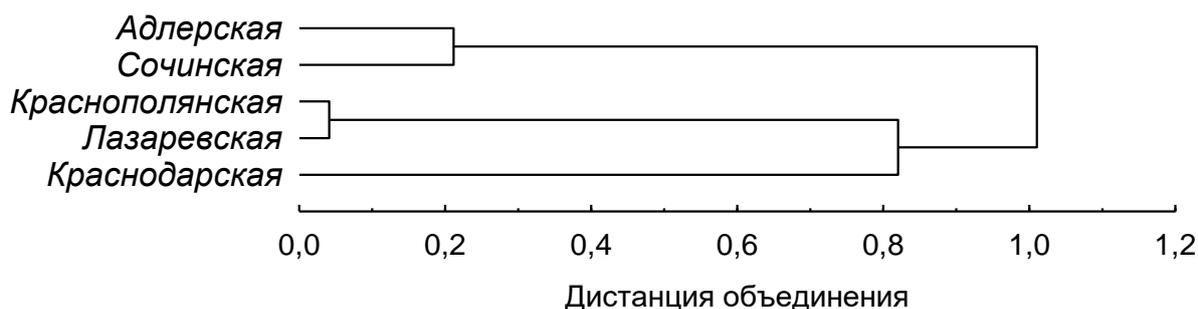


Рисунок 2. Показатели паразитических признаков морфотипов *Cyrtonectria parasitica* из Северного Кавказа.

Примечание – Морфотипы: *aur* – оранжевый, *ruf* – рыжеватый, *lut* – золотисто-желтый, *ochr* – охряный, *test* – терракотовый, *alb* – беловатый; *Kr* – радиальная скорость роста, *Pic* – продуктивность пикнид, *Agr* – агрессивность, *Fit* – фитотоксическая, *Fer* – ферментативная активность, *Iagr* – индекс агрессивности.

Парный анализ средних частот выделенных морфотипов показал высокий уровень сходства популяций паразита: Адлерской – Сочинской, Краснополянской – Лазаревской. Отдаленно в кластере располагалась, сформированная на равнине Краснодарская (Рис. 3) [5 – 8].

Рисунок 3. Дендрограмма сходства популяций *Cryphonectria parasitica* из Северного Кавказа.

Внеклеточные фенолоксиляющие ферменты, в частности, таназа = танин-ацилгидролаза (КФ 3.1.1.20), катализирующие окисление полифенолов в коре каштана посевного, относят к факторам вирулентности *C. parasitica* [12]. Установлена достоверная изменчивость ростовых признаков, подтвержденная наличием высокой отрицательной корреляции между показателями: торможение линейного роста *Tlr* и интенсивностью формирования пикнид *Ifp* ( $Cr = -0,99 \pm 0,07$ ;  $P < 0,001$ ). Морфотипы ранжировали как: *aur* и *ruf* – слабо, *lut* и *ochr* – средне, *test* и *alb* – сильно чувствительные к танину. Сравнительный анализ показателей (*Tlr* и *Ifp*) и обобщенного индекса агрессивности *Iagr*, подтвердил сопряженность чувствительности к танину с компонентами патогенности внутривидовых структур *C. parasitica* [3, 9, 12]. Полученные данные согласуются с известными сведениями о пониженной таназной активности слабопигментированных изолятов гриба и объясняют факты доминирования агрессивных *aur* и спорадической встречаемости слабопигментированных *alb* морфотипов *C. parasitica* в патогенезе рака коры каштана посевного на Северном Кавказе [4–8, 11].

Статистически обоснованы существенные различия тестируемых изолятов по признакам: радиальная скорость роста *Kr* – продуктивность пикнид *Pic* – агрессивность *Agr* – фитотоксическая активность *Fit* – ферментативная активность *Fer* ( $P < 0,001$ ;  $Kr - Pic - Agr - Fit - Fer$ ):  $F_{\phi}$  (10,4–20,4–10,1–11,3–15,2 > ( $F_{01} = 6,9$ )). На высоком уровне значимости ( $P < 0,001$ ) доказана тесная положительная корреляционная связь изученных признаков морфотипов (Табл.) [3–9, 11, 12].

Таблица

Корреляционные связи средних баллов паразитических признаков морфотипов *Cryphonectria parasitica* из Северного Кавказа.

Показатели, балл	Уравнение регрессии	Коэффициент корреляции, <i>Cr</i>
Продуктивность пикнид <i>Pic</i> (X)		
Радиальная скорость роста <i>Kr</i>	$Y = -0,09 + 0,84 X$	0,98±0,11
Агрессивность <i>Agr</i>	$Y = 0,05 + 0,85 X$	0,98±0,11
Фитотоксическая активность <i>Fit</i>	$Y = 0,08 + 0,83 X$	0,97±0,11
Ферментативная активность <i>Fer</i>	$Y = 0,46 + 0,41 X$	0,91±0,24
Радиальная скорость роста <i>Kr</i> (X)		
Агрессивность <i>Agr</i>	$Y = -0,09 + 0,74 X$	0,99±0,08
Фитотоксическая активность <i>Fit</i>	$Y = -0,05 + 0,71 X$	0,97±0,11
Ферментативная активность <i>Fer</i>	$Y = 0,34 + 0,37 X$	0,97±0,11
Агрессивность <i>Agr</i> (X)		
Фитотоксическая активность <i>Fit</i>	$Y = -0,03 + 0,97 X$	0,98±0,11
Ферментативная активность <i>Fer</i>	$Y = 0,39 + 0,49 X$	0,97±0,11
Фитотоксическая активность <i>Fit</i> (X)		
Ферментативная активность <i>Fer</i>	$Y = 0,35 + 0,43 X$	0,97±0,11

Кластерным анализом с арифметическим усреднением показателей паразитических признаков, обосновано близкое сходство изолятов морфотипов *ochr* – *test* и отдаленное расположение *aur* и *alb* (Рис. 4) [3–9, 11, 12].

Полиморфизм популяций *C. parasitica* объясняется классическими примерами естественной изменчивости, обусловленной биологическими особенностями грибов и факторами окружающей среды. Гаплоидная стадия жизненного цикла фитопатогенов способствует образованию форм с новыми морфологическими и физиологическими признаками. В онтогенезе *C. parasitica* превалирует смешанный тип размножения, но в некоторых региональных популяциях отмечают половой либо клональный [13, 16].

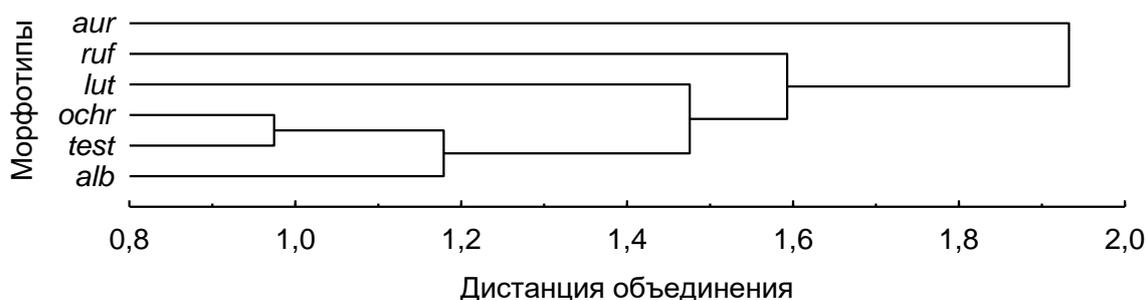


Рисунок 4. Дендрограмма сходства морфотипов *Cryphonectria parasitica* из Северного Кавказа по паразитическим признакам.

Примечание – Морфотипы: *aur* \_оранжевый, *ruf* \_рыжеватый, *lut* \_золотисто–желтый, *ochr* \_охряный, *test* \_терракотовый, *alb* \_беловатый.

Отчасти, различия географически разобщенных локальных популяций патогена – формирующихся в горных условиях (*Адлерская*, *Сочинская*, *Краснополянская* и *Лазаревская*) и на равнине (*Краснодарская*), обусловлены варьированием воздействующих на патоген абиотических факторов [13, 16]. В благоприятных условиях окружающей среды оптимизируются скорость размножения и темпы мутационного процесса, обеспечивающие генетическое разнообразие популяций. Возможно, мозаичность климатических зон в горах даже на небольших пространствах, в отличие от равнинных условий Краснодара оптимизирует формирование и распространение пропагул гриба. Отличающиеся высокими миграционными способностями аскоспоры гриба, заражающие также нижние ветви и участки ствола, освобождаются из перитециев при 20 – 25°C, наличии осадков и повышенной относительной влажности воздуха. Важнейшая компонента среди факторов окружающей среды, обеспечивающая внутривидовое разнообразие фитопатогенных грибов – гетерогенность природных фитоценозов, выражающаяся как в видовом, так и в генетическом разнообразии растения – хозяина [13, 16]. Показано, что от других видов рода *Cryphonectria*, включающего 17 таксонов, *C. parasitica* отличается не только выявленным нами полиморфизмом по признаку агрессивности, но и полифагией. В естественных лесах каштана посевного Черноморского побережья популяция *C. parasitica* формируется в смешанных насаждениях восприимчивых лесобразующих пород – американские, европейские, китайские и японские декоративные формы каштана, каштановый, иберийский и пробковый дуб, эвкалипт, граб, бук, тюльпанное дерево, хмелеград и ольха [15, 17]. Напротив, *Краснодарская* популяция развивается в монокультурных насаждениях каштана посевного. Изолированность горными хребтами основных воздушных потоков, ограничивает миграцию клонов патогена из других локальных популяций, что снижает интенсивность образования новых морфотипов.

*Анализ полиморфных признаков C. parasitica из Турции.* Тестируемые изоляты *C. parasitica* из каштановых лесов Бартынской и Зонгулдакской областей Турции отличались вариативностью анализируемых признаков. Исходя из дискретности признака пигментации, определили 3 морфотипа: оранжевый *aur*, золотисто–желтый *lut* и беловатый *alb* (Рис. 5) [10].

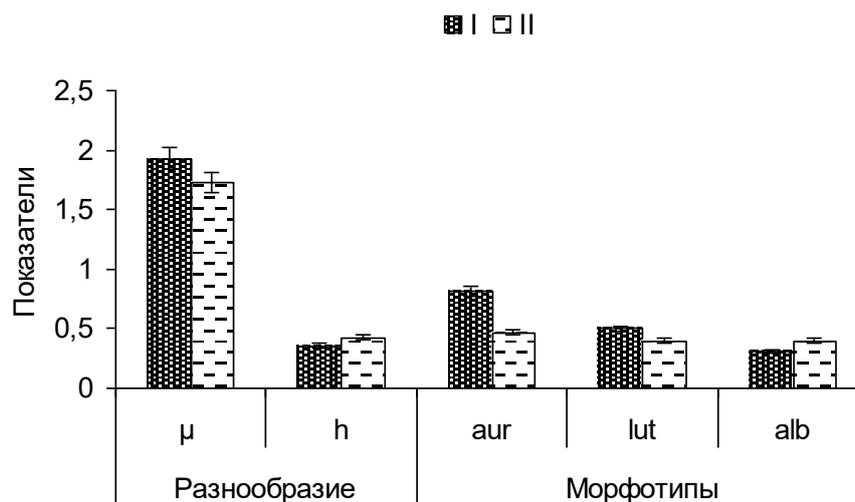


Рисунок 5. Показатели разнообразия, состав и соотношение морфотипов *Cryphonectria parasitica* из Турции. Примечание – I- Бартынская, II- Зонгулдакская популяции;  $\mu$  – среднее число,  $h$  – доля редких морфотипов; *aur* – оранжевый, *lut* – золотисто-желтый, *alb* – беловатый.

Соотношение морфотипов варьировало в зависимости от популяций, при этом в структуре каждой из них доминировали *aur* – оранжевые, типичные для *C. parasitica*. Изоляты с редуцированной пигментацией: *lut* – золотисто-желтый преобладали в Бартынской, а *alb* – беловатый – в Зонгулдакской популяциях [10]. Несмотря на равнозначное число морфотипов, обнаруженных в популяциях Турции и географически отдаленной Краснодарской, в последней не встречались *alb* – беловатые изоляты [4–10]. Слабопигментированные морфотипы гриба малочисленны в каштановых насаждениях Северного Кавказа, Европы и не встречались в провинции Айдын Турции [4–8, 18, 19].

Обосновано значимое различие тестируемых изолятов по паразитическим признакам: радиальная скорость роста *Kr* – продуктивность пикнид *Pic* – агрессивность *Agr* – фитотоксическая активность *Fit* – ферментативная активность *Fer* ( $P < 0,001$ ;  $Kr - Pic - Agr - Fit - Fer: F_{\phi} = 35,86 - 48,16 - 47,97 - 65,54 - 31,35 > F_{01} = 8,02$ ). Максимальным индексом агрессивности *Iagr* характеризовались изоляты *aur* – морфотипа ( $Iagr = 2,92 \pm 0,09$ ), средним *lut* ( $Iagr = 1,74 \pm 0,09$ ), а минимальным – *alb* ( $Iagr = 0,54 \pm 0,02$ ) (Рис. 6) [2, 10].

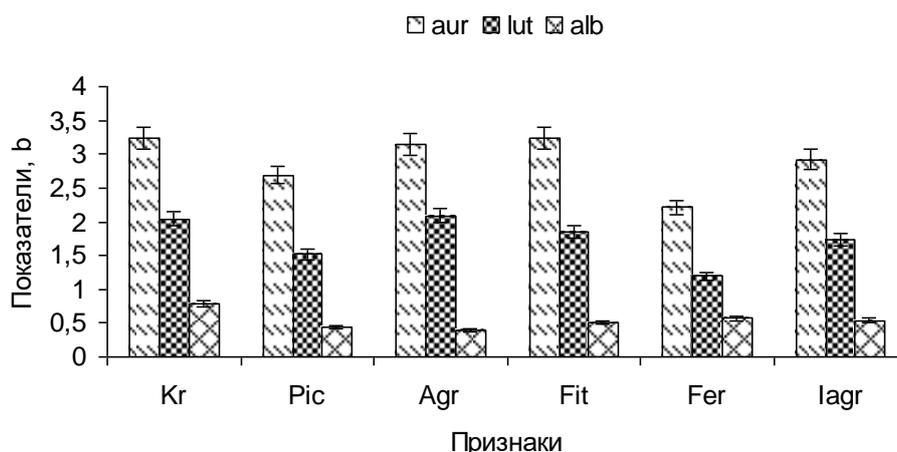


Рисунок 6. Полиморфизм морфотипов *Cryphonectria parasitica* из Турции по паразитическим признакам.

Примечание – *Kr* – радиальная скорость роста, *Pic* – продуктивность пикнид, *Agr* – агрессивность, *Fit* – фитотоксическая, *Fer* – ферментативная активность, *Iagr* – индекс агрессивности; морфотипы: *aur* – оранжевый, *lut* – золотисто-желтый, *alb* – беловатый.

Статистическим анализом показателей паразитических признаков тестируемые изоляты распределены по 3 основным кластерам (Рис. 7) [2, 10]. Группировка изолятов внутри кластеров, независимо от их географического происхождения, указывает на пространственную внутривидовую гетерогенность *S. parasitica* в ареале каштановых лесов Турции.

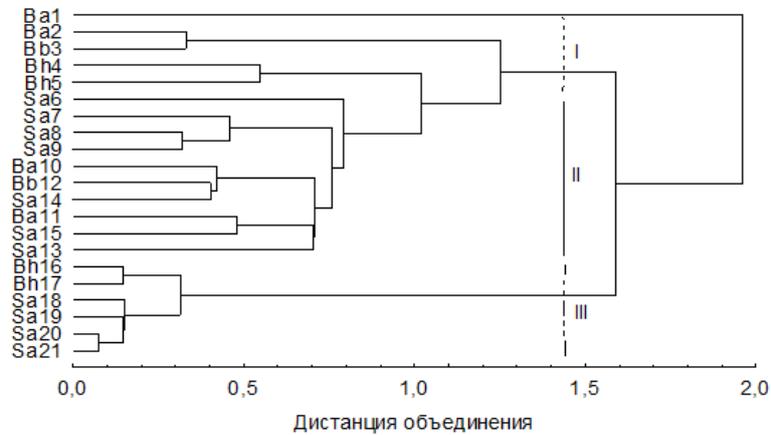


Рисунок 7. Дендрограмма сходства морфотипов *Cryphonectria parasitica* из Турции по паразитическим признакам

Так, в первом кластере, состоящем из *aur*-морфотипов Бартынской популяции, близкое сходство проявили изоляты из одного района выборки (Bb4 – Bb5), отличающиеся высокими показателями паразитических свойств, и более отдаленные территориально (Ba2 – Bb3). Предельно высоким уровнем вирулентности отличался изолят Ba1, представляющий фактически отдельный кластер. Второй кластер объединил 9 изолятов из обеих популяций: *aur*-морфотипы (Sa7 – Sa9) с высокими – и *lut* (Bb12 – Sa13 и Ba11 – Sa15) – со средними показателями признаков. В третьем кластере представлены *alb*-морфотипы с низкими значениями патогенности, сформировавшие внутривидовые пары изолятов: Bb16 – Bb17 и Sa20 – Sa21.

Проведенный анализ доказал значимые различия популяций *S. parasitica* из Северного Кавказа и Турции по паразитическим признакам [2, 4–8, 10]. Средний уровень агрессивности морфотипов, равно и факт отсутствия либо спорадической встречаемости *alb*-изолятов, указывают на относительно низкую конкурентоспособность внутривидовых структур турецкой популяции по сравнению с северокавказской [1, 18, 19]. В этой связи возрастает вероятность усиления вредоносности рака коры в каштановом древостое Турции, вследствие элиминации *lut*-слабопатогенных изолятов и насыщения популяции *aur*-высокоагрессивными морфотипами из Северного Кавказа, учитывая возможность полномасштабного обмена генетическими клонами гриба – аэрогенно, с деловой древесиной, птицами и насекомыми [22].

### Выводы

Обобщены результаты, проведенных впервые в России, исследований внутривидового разнообразия природных популяций *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M. E. Barr – возбудителя рака коры каштана посевного из Северного Кавказа и Турции. Выделены морфотипы и определены их паразитические свойства. Установлены уровни сходства локальных популяций *S. parasitica*.

\*\*\*

1. Белов А.А. Внутривидовой полиморфизм фитопатогенного гриба *Cryphonectria parasitica* в причерноморской части ареала каштана посевного (*Castanea sativa*): Автореф. дис ... канд. биол. наук. М., 2010. – 19с.
2. Гринько Н.Н. Агрессивность внутривидовых структур гриба *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M.E.Barr. из Турции // Вісник Харківського нац. аграр. ун-ту ім. В.В.Докучаєва: сер. Фітопатологія та ентомологія. – Харків, 2012. – № 1 – 2. – С. 58–64.
3. Гринько Н.Н. Анализ агрессивности внутривидовых структур *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M.E.Barr // Екологізація сталого розвитку агросфери і ноосферна перспектива інформаційного суспільства: Тези доповідей міжнарод. наук. конф. ХНАУ ім. В.В.Докучаєва, 1 – 2 жовтня 2009 р. – Харків, 2009. – С. 88.

4. Гринько Н.Н. Внутривидовая изменчивость *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M.E.Barr – возбудителя рака коры каштана посевного на Северном Кавказе// Проблемы лесной фитопатологии и микологии: Сб. матер. VII межд. конф. Перм. гос. пед. ун-та, 7 – 13 сентября 2009 г. – Пермь, 2009. – С. 50–54.
5. Гринько Н.Н. Внутривидовой полиморфизм возбудителя рака коры каштана (*Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr) на Северном Кавказе// Микология сегодня/ ред. Ю.Т.Дьяков, А.Ю.Сергеев. – Т. 2. – М.: Нац. акад. микологии, 2015. – С. 275 – 285.
6. Гринько Н.Н. Внутривидовой полиморфизм возбудителя рака коры каштана (*Cryphonectria parasitica* (Murr.) M.E. Barr) на Северном Кавказе //Современная микология в России: Тез. докл. 2 – го Съезда микологов России. – М.: Нац. акад. микологии, 2008. – Т. 2. – С. 174–176.
7. Гринько Н.Н. Внутривидовое разнообразие возбудителя рака каштана съедобного на Северном Кавказе// Вестник РАСХН. – 2009. – № 4. – С.29 – 33.
8. Гринько Н.Н. Внутривидовая структура *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M.E.Barr// Вісник Харківського нац. аграр. ун - та ім. В.В.Докучаєва: сер. Ентомологія та фітопатологія. – Харків, 2009. – №8. – С. 19 – 24.
9. Гринько Н.Н. Изменчивость *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M.E.Barr по признаку агрессивности// Иммунопатология, аллергология, инфектология. – М., 2009. – № 2. – С. 22.
10. Гринько Н.Н. Морфологическая изменчивость гриба *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M.E.Barr из Турции// Вісник Харківського нац. аграр. ун-ту ім. В.В.Докучаєва: сер. «Фітопатологія та ентомологія». – Харків, 2011. – № 9. – С. 44–50.
11. Гринько Н.Н. Популяционная изменчивость возбудителя рака каштана съедобного (*Cryphonectria parasitica* (Murrill) M.E.Barr) на Северном Кавказе// Защита растений: Сб. науч.тр./РУП «Институт защиты растений» НАН Беларуси. – Несвиж, 2009. – Вып. 33. – С. 180 – 188.
12. Гринько Н.Н. Чувствительность к танину внутривидовых структур *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M.E.Barr //Иммунопатология, аллергология, инфектология. – М., 2010. – №1. – С.98.
13. Дьяков Ю.Т. Популяционная биология фитопатогенных грибов. М.: ИД «Муравей», 1998. – 384с.
14. Животовский А.Л. Показатели популяционной изменчивости по полиморфным признакам// Фенетика популяций. М.: Наука, 1982. С. 38 – 44.
15. Иссинский П.А. Каштановые леса Кавказа и основы ведения хозяйства в них // Сб. тр. СочНИЛОС. Вып. 4. – М.: Лесная промышленность, 1968. – 240 с.
16. Левитин М. М. Генетические основы изменчивости фитопатогенных грибов. – Л.: Агропромиздат, 1986. – 208 с.
17. Придня М.В.Эволюционные проблемы лесообразовательного процесса. Сочи: СГУТиКД, 2005. – 330с.
18. Çeliker N.M., Onoğur E. Evaluation of hypovirulent isolates of *Cryphonectria parasitica* for the biological control of chestnut blight in Turkey// Forest Snow and Landscape Res., 2001. – Vol. 76. – № 3. – С. 378 – 382.
19. Döken M.T., Açıkgöz S., Erincik O. Chestnut blight and evaluation of the feasibility of its biological control in the Aydin province, Turkey by using hypovirulence: I European Congress on chestnut castanea// Acta Hortical, 2009. – P. 866.
20. Griffin G. J. American chestnut survival in understory mesic sites following the chestnut pandemic// Can. J. Bot. –1992. –Vol. 70, № 10. –С. 1950–1956.
21. Myburg H., Gryzenhout M., Wingfield B. D., Milgroom M. G., Shigeru Kaneko, Wingfield M.J. DNA sequence data and morphology define *Cryphonectria* species in Europe, China and Japan // Can. J. Bot. 2004. Vol. 82. № 12. С. 1730 – 1743.
22. Turchetti T., Addario E., Maresi G. Interazioni tra cinipide galligeno e cancro della cortecia: una nuova criticità per il castagno// Forest @ 7, 2010. – P. 252–258.

**Крутько Н.В., Смирнова О.Е., Блажевич Л.Е.**

**Анализ рационов питания студентов Петрозаводского государственного университета**

*Петрозаводский государственный университет  
(Россия, Петрозаводск)*

doi: 10.18411/trnio-12-2022-636

#### **Аннотация**

В данной статье проведен анализ рационов питания студентов Петрозаводского государственного университета разных направлений подготовки. В молодом, активном возрасте обучающиеся редко страдают от избыточной массы тела или имеют проблемы со здоровьем на фоне этого, но неправильно составленный рацион питания и режим питания в годы студенчества могут повлиять на функционирование внутренних органов и на состояние здоровья в более старшем возрасте. Поэтому изучение темы – «Анализ рационов питания студентов Петрозаводского государственного университета» является актуальным вопросом.

**Ключевые слова:** питание, студенты, здоровье, человек, образ жизни.

**Abstract**

This article analyzes the diets of students of Petrozavodsk State University in different areas of training. At a young, active age, students rarely suffer from overweight or have health problems against this background, but an improperly formulated diet and diet during student years can affect the functioning of internal organs and health at an older age. Therefore, the study of the topic - "Analysis of the diet of students of Petrozavodsk State University" is an urgent issue.

**Keywords:** nutrition, students, health, human, lifestyle.

Проблема правильного рациона питания является одним из факторов, которые определяют связь человека с внешней средой. Количество и состав продуктов питания может оказывать влияние на функционирование органов и систем организма. Рациональное, сбалансированное питание является необходимой мерой для поддержания высокой умственной и физической работоспособности организма, возмещения энергозатрат, повышения иммунитета, а также увеличения продолжительности и качества жизни человека [1].

С помощью анкетирования было опрошено 153 обучающихся Петрозаводского государственного университета очной формы обучения от 17 до 24 лет разных направлений обучения. Анкетирование осуществлялось дистанционно с помощью Google формы.

Анкета для обучающихся ПетрГУ: «Анализ рационов питания студента» включала в себя следующие вопросы:

1) Напишите ваш курс, направление подготовки; 2) Напишите ваш возраст в годах; 3) Сколько у вас в день основных приемов пищи?; 4) Сколько у вас дополнительных приемов пищи (перекусов)?; 5) Завтракаете ли вы утром?; 6) В каждый день имеете горячий обед?; 7) В каждый день имеете горячий ужин?; 8) Если вы завтракаете, напишите ниже, из чего состоит ваш завтрак?; 9) Если вы обедаете, напишите ниже, из чего состоит ваш обед?; 10) Если вы ужинаете, напишите ниже, из чего состоит ваш ужин?; 11) Опишите ниже ваши дополнительные приемы еды (перекусы), какие продукты и напитки в них входят?; 12) Принимаете ли вы витамины и минералы? Если да – то напишите ниже их название.; 13) Имеете ли вы лишний вес?; 14) Имеете ли вы дефицит веса?; 15) Вы имеете нормальные весо-ростовые показатели?; 16) Ваш рост (в см)?; 17) Ваш вес (в кг)? 18) Ваш пол? 19) Вы употребляете фаст-фуд?; 20) Как часто вы кушаете фрукты?; 21) Как часто вы кушаете овощи?; 22) За сколько часов до сна вы употребляете крайний прием пищи?

Результаты исследования:

На первый вопрос: «Напишите ваш курс, направление подготовки» ответы распределились следующим образом: 30 студентов института «Физической культуры спорта и туризма», 6 студентов обучающихся в институте «Лесных, горных и строительных наук», 1 студент обучающийся в институте «Истории, политических и социальных наук», 5 студентов обучающихся в «Медицинском институте», 1 студент обучающийся в институте «Филологии», 80 студентов обучающихся в институте «Математики и информационных технологий», 2 студента обучающихся в институте «Экономики и права» и 28 студентов обучающихся в институте «Педагогики и психологии».

На второй вопрос: «Напишите ваш возраст в годах» - 17 лет – 7 %, 18 лет – 38 %, 19 лет – 17%, 20 лет – 24 %, 21 год – 5%, 22 года – 4%, 23 года – 3%, 24 года – 2%.

На третий вопрос: «Сколько у вас в день основных приемов пищи?» ответы распределились следующим образом: более 3 приемов пищи - 8%, 3 приема пищи – 49%; 2 приема пищи – 35%; 1 прием - 8%.

На четвертый вопрос: «Сколько у вас дополнительных приемов пищи (перекусов)?» - 3 дополнительных приема пищи – 20%; 2 приема пищи – 48%, 1 – 32 % прием пищи.

На пятый вопрос: «Завтракаете ли вы утром?» студенты ответили: да – 65%; нет – 10%, иногда – 17%, редко – 8%.

На шестой вопрос: «В каждый день имеете горячий обед?» ответы распределились следующим образом: да – 55%; нет – 14%, иногда – 27%, редко – 4%.

На седьмой вопрос: «В каждый день имеете горячий ужин?» студенты ответили - да – 71%; нет – 6%, иногда – 20%, редко – 3%.

На восьмой вопрос: «Если вы завтракаете, напишите ниже, из чего состоит ваш завтрак (выбор по дням недели продуктов)?» Студенты упомянули «яичница» - 41%, бутерброд с колбасой/сыром – 23%, «овсянная каша» - 14%, «яйца столовое варенное» - 9%, мюсли с молоком – 8%, йогурт – 3%, другое - 10%.

На девятый вопрос: «Если вы обедаете, напишите ниже, из чего состоит ваш обед (выбор по дням недели продуктов)?» ответы распределились следующим образом: супы – 69% (из 100% опрошенных), мясная котлета и гарнир – 69% (из 100% опрошенных), рыба с гарниром – 43% (из 100% опрошенных), курица с гарниром – 48% (из 100% опрошенных), только гарнир (картофель, макароны, греча, рис, капуста тушенная с подливкой) – 29% (из 100% опрошенных), мучные изделия, пирожки, булочки – 78% (из 100% опрошенных), салаты овощные – 12% (из 100% опрошенных), салаты мясные/рыбные/крабовые (из 100% опрошенных) – 10%.

На десятый вопрос: «Если вы ужинаете, напишите ниже, из чего состоит ваш ужин?» Студенты ответили - мясная котлета и гарнир – 61% (из 100% опрошенных), рыба с гарниром – 34% (из 100% опрошенных), курица с гарниром – 52% (из 100% опрошенных), только гарнир (картофель, макароны, греча, рис, капуста тушенная с подливкой) – 44% (из 100% опрошенных), мучные изделия, пирожки, булочки – 19% (из 100% опрошенных), салаты овощные – 18% (из 100% опрошенных), салаты мясные/рыбные/крабовые (из 100% опрошенных) – 16%.

На одиннадцатый вопрос: «Опишите ниже ваши дополнительные приемы еды (перекусы), какие продукты и напитки в них входят?» студенты ответили – булочки/пирожки – 79% (из 100% опрошенных), бананы – 48 % (из 100% опрошенных), орехи, ореховые смеси, семечки – 18 % (из 100% опрошенных), яблоки – 15% (из 100% опрошенных), сухарики – 40% (из 100% опрошенных), чипсы – 14% (из 100% опрошенных), лимонад – 10% (из 100% опрошенных), чай – 18% (из 100% опрошенных), сок – 11% (из 100% опрошенных), вода – 61% (из 100% опрошенных).

На двенадцатый вопрос: «Принимаете ли вы витамины и минералы? Если да – то напишите ниже их название». Обучающиеся ответили следующим образом – да, принимаю – 49% (из них принимают: «Омега 3» - 12%, «Витамин С» - 21%, «Витамин Д» - 6%, иное – 10%); нет, не принимаю – 51%.

На тринадцатый вопрос «Имеете ли вы лишний вес?» – 84% - «нет»; 16% - «да».

На четырнадцатый вопрос «Имеете ли вы дефицит веса?» – 78% – «нет», 22% - «да».

На пятнадцатый вопрос «Вы имеете нормальные весо-ростовые показатели?» Ответили – да – 78%, 22% -нет.

На шестнадцатый вопрос «Ваш рост (в см)?» ответили – от 152 до 168 см - 32%, от 169 до 172 см -16 %, от 173 до 180 – 27%, от 181 и выше - 25%.

На семнадцатый вопрос «Ваш вес (в кг)?» Ответили – от 49 до 53 кг – 12 %, от 54 до 58 кг – 20%, от 59 до 64 кг – 42%, от 65 до 70 кг -20% , от 70 кг и выше – 6%.

На восемнадцатый вопрос «Ваш пол?» - 51 % - женский, 49 % - мужской.

На девятнадцатый вопрос «Вы употребляете фаст-фуд? Обучающиеся ответили следующим образом – да, ем – 33 %, нет, не ем – 11%, иногда – 33%, редко - 23%.

На двадцатый вопрос «Как часто вы кушаете фрукты?» – часто – 60%, редко – 40%.

На двадцать первый вопрос «Как часто вы кушаете овощи, клетчатку?» – часто – 73%, редко – 27%.

На двадцать второй вопрос «За сколько часов до сна вы употребляете крайний прием пищи? – за пол часа до сна – 10%, за час до сна – 15%, за 1,5 часа до сна – 15%, за 2 часа до сна – 60%.

Таким образом, можно сделать вывод по проведенному исследованию, что студенты Петрозаводского государственного университета обучающиеся на разных институтах по возможности стараются придерживаться здорового питания. В их рационе питания можно

встретить белки, жиры, углеводы в сбалансированном соотношении (по подсчетам в завтраках, обедах ужинах), примерно у 54 % обучающихся. К сожалению, всего 60% респондентов могут себе позволить кушать фрукты в каждый день и 73 % опрошенных могут позволить себе кушать овощи и клетчатку. Витамины и минералы принимают дополнительно к основным приемам пищи – 49% опрошенных, не принимают – 51 % - скорее всего у этих студентов можно наблюдать дефицит некоторых витаминов и минералов, так как из проанализированных рационов питания студентов не достаточно употребление полиненасыщенных, витамина Д, также из рационов питания студентов можно заключить недостаточное употребление продуктов с группой витаминов В, А и Е.

\*\*\*

1. Денисова Г.С. Пути совершенствования организации рационального питания студентов / Г.С. Денисова, Л.А. Березуцкая // Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта. – 2017. - № 1 (4). – С. 73-84.

**Минасян А.Ю.**

**Экологический мониторинг. Основные понятия и виды экологического мониторинга.  
Почвенно-биоэкологический мониторинг охраняемых природных территорий**

*Мелиорация водного хозяйства и строительства им А.Н. Костякова,  
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева  
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/trnio-12-2022-637

**Аннотация**

Термин "мониторинг" (от лат. monitor-напоминающий, надзирающий) был официально введен в 1972 г. на Стокгольмской конференции ООН по проблемам окружающей среды. На конференции было предложено создать глобальную систему мониторинга (Global Environmental Monitoring Systems - GEMS) и определено понятие мониторинга как системы непрерывного наблюдения, оценки и прогноза состояния окружающей среды (Агроэкология, 2000).

**Ключевые слова:** экологический мониторинг, почва, биоэкология.

**Abstract**

The term "monitoring" (from Lat. monitor-reminding, supervising) was officially introduced in 1972 at the Stockholm UN Conference on Environmental Issues. At the conference, it was proposed to create a global monitoring system (Global Environmental Monitoring Systems - GEMS) and defined the concept of monitoring as a system of continuous monitoring, assessment and prediction of the state of the environment (Agroecology, 2000).

**Keywords:** environmental monitoring, soil, bioecology.

Концепция теории мониторинга окружающей среды, основные принципы и понятия сформулированы в 70-80-е годы XX века в работах И.П. Герасимова (1975; 1977), Ю.А. Израэля (1977; 1984), Манна (1980) и других.

Ю.А. Израэль (1981) мониторингом окружающей среды или экологическим мониторингом называет систему наблюдений, оценки и прогноза антропогенных изменений состояния окружающей природной среды (рис. 1).

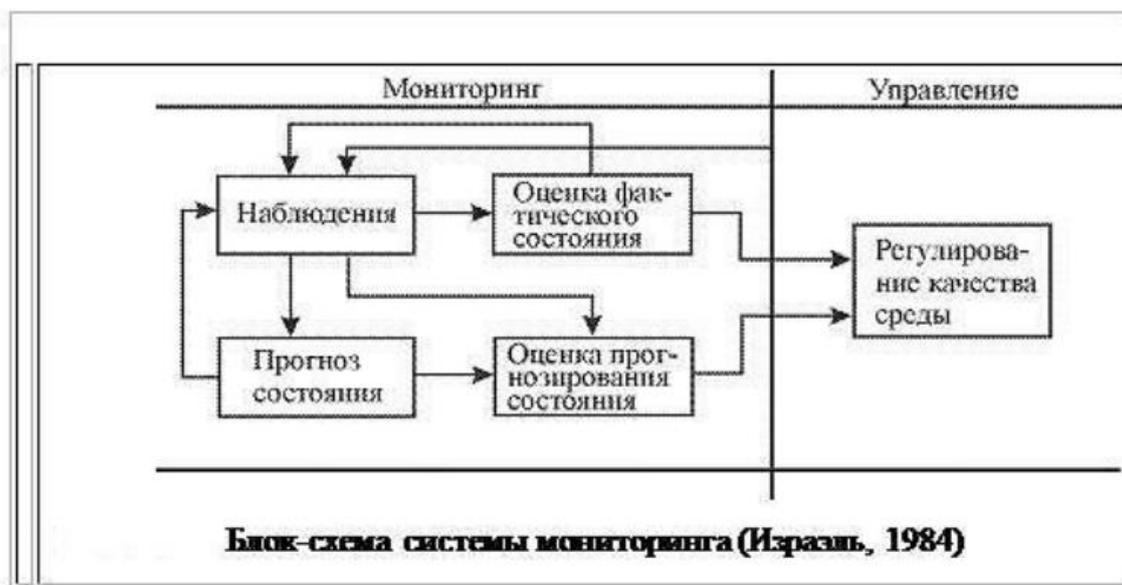


Рисунок 1. Блок-схема системы мониторинга окружающей среды

Цель экологического мониторинга - сбор информации о состоянии 42 окружающей среды во времени и пространстве, чтобы на ее основе дать оценку современного состояния и предсказать тенденции изменений, имеющие прямое или косвенное значение для жизнедеятельности человека (Афанасьев, Фомин, 1998). Организационно-правовые аспекты экологического мониторинга установлены правительственными документами (Об охране окружающей среды., 2002).

Согласно классификации, основанной на территориальном принципе, различают следующие виды мониторинга: глобальный, региональный, локальный, импактный.

Ю.А. Израэль (1984) выделял абиотический (геофизический) и биотический (биологический) сектора мониторинга в зависимости от природы изучаемых сред.

Академик И.П. Герасимов (1975; 1977) предложил подразделять мониторинг на три ступени: 1) биоэкологический (санитарно-гигиенический); 2) геоэкологический (геосистемный, природно-хозяйственный); 3) биосферный (табл. 1).

Таблица 1

Основные ступени (этапы) мониторинга (по И.П. Герасимову, 1975)

Этап мониторинга	Основные задачи	Методы исследования
Биоэкологический (санитарно-гигиенический)	Выявление реакции живого вещества на антропогенное воздействие. Особо место на этом этапе занимает генетический мониторинг, осуществляющий наблюдение за изменением наследственных признаков. Важное значение на этой ступени имеют наблюдения за состоянием человеческой популяции и ее генофонда	Систематическое слежение за определенными параметрами (индикаторами) состояния ОПС (геофизическими, биохимическими и биологическими), имеющими биологическое значение. Наблюдения проводятся на сети контрольных пунктов. Этот этап мониторинга имеет локальный характер

Геоэкологический (геосистемный, природно- хозяйственный)	Выявление изменения геосистем под влиянием антропогенного воздействия. Он позволяет предусмотреть стихийные изменения ОПС и возникновение явлений, ухудшающих жизненную среду обитания биоты	Базируется на применении геофизических и биогеохими- ческих методах - предельно допустимые концентрации, естественная способность ОПС к самоочищению, биологическая продуктивность экосистем. Для наблюдений используются как контрольные пункты общей сети мониторинга, так и особые ключевые участки. Этот этап имеет региональную направленность
Биосферный	Наблюдение за основными параметрами современной биосферы, регистрация их периодических (естественных) или направленных изменений (оценка и прогноз)	Систематические наблюдения за параметрами биосферы в глобальном масштабе

Главное в биоэкологическом мониторинге - выявить отклик биосферы на антропогенные воздействия на различных уровнях организации живого. Особое место на этой ступени занимает генетический мониторинг возможных изменений наследственных признаков у различных популяций (Агроэкология, 2000).

Подразделение мониторинга на три этапа, предложенное академиком И.П. Герасимовым, имеет важное значение как в научном, так и в практическом отношении для понимания процессов, происходящих в системе «обществоприрода».

Базовый (или фоновый) мониторинг имеет следующие основные задачи: слежение за состоянием природных систем вне зон локального (или регионального) воздействия и обнаружение воздействия низких концентраций загрязняющих веществ на биотические элементы отдельных экосистем и биосферу в целом (Израэль и др., 1984; Мотузова и др., 1999; и др.).

Цель фоновой мониторинга состоит в получении эталона состояния окружающей среды и ее изменения в условиях минимального антропогенного воздействия.

Данные базового мониторинга необходимы для анализа результатов всех видов мониторинга (Афанасьев, Фомин, 1998).

Для осуществления базового (фоновой) мониторинга используют удаленные от промышленных регионов охраняемые и, в том числе, особо охраняемые природные территории (ООПТ).

Мониторинг состояния ООПТ в черте мегаполисов занимает особое место в системе базового мониторинга, так как на фоне повышенного техногенного воздействия и преобладания значительно трансформированных природных систем ООПТ являются контрольными объектами для соответствующего города, округа, региона.

Фоновый мониторинг ООПТ в мегаполисах позволяет оценивать состояние лесных биоценозов, прогнозировать их динамику и изменение экологических функций лесных массивов под воздействием антропогенно - техногенных факторов.

При проведении базового мониторинга городских лесных комплексов особое внимание следует уделять наблюдениям за экологическим состоянием почв как основы структурно-функциональной организации биогеоценозов и наиболее стабильным компонентом лесных экосистем в целом (Первова и др., 2001; Васенев, 2007). Информация об изменениях, происходящих в почвах, позволяет обоснованно оценивать причины и масштабы деградации лесных экосистем (Гришина и др., 1991; Раскатова, 2008).

Таким образом, можно заключить, что для выявления и оценки экологической ситуации в мегаполисах все большее значение приобретают вопросы организации и проведения почвенно-экологического мониторинга имеющихся в пределах крупных городов особо охраняемых и других охраняемых природных территорий, как фоновых территорий для какого-либо конкретного города.

\*\*\*

1. Мосина Л. В., Довлетярова Э. А., Андриенко Т. Н. – «Лесная опытная дача РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева как объект экологического мониторинга лесных и лесопарковых ландшафтов мегаполиса Москвы». - Москва : Российский ун-т дружбы народов, 2014. – 220с.
2. Мосина Л. В., « Антропогенное изменение лесных экосистем в условиях мегаполиса Москва», 2003. 34с.

### Морозова К.В.

#### Эколого-ценотическое исследование видов ядовитых растений в Карелии

*Петрозаводский государственный университет  
(Россия, Петрозаводск)*

doi: 10.18411/trnio-12-2022-638

#### Аннотация

В статье представлены результаты эколого-ценотического исследования видов ядовитых растений на территории Карелии. К этой группе растений относится 186 видов, из них 108 являются аборигенными видами в регионе. Аборигенные виды широко представлены в видовом составе различных растительных сообществ, поэтому объединены в 7 эколого-ценотических групп – болотная, водная, лесная, луговая, прибрежная, скальная, сорная, тундровая. Большим видовым разнообразием ядовитых растений отличаются лесные, прибрежные и луговые сообщества. Значительная доля видов встречается как в естественных условиях обитания, так и в рудеральных сообществах. 6 видов занесены в Красную книгу Республики Карелия.

**Ключевые слова:** ядовитые растения, аборигенные виды, растительные сообщества, Карелия.

#### Abstract

The results of ecological and coenotic study of poisonous plant species in the territory of Karelia are presented. This group of plants includes 186 species, among of which 108 plants are aboriginal species in the Region. Aboriginal species are widely represented in the species composition of various plant communities. They are grouped into ecological-coenotic 7 groups – marsh, water, forest, meadow, coastal, rock, ruderal, tundra. Forest, coastal and meadow communities are characterized by high species diversity of poisonous plants. A significant species number are found both in natural habitats and in ruderal communities in settlements. Six species are included in the Red Data Book of the Republic of Karelia.

**Keywords:** poisonous plants, aboriginal species, plant communities, Karelia.

Охрана и рациональное использование ядовитых растений является актуальным вопросом и имеет важное народнохозяйственное значение [1]. Многие из ядовитых растений являются полезными компонентами природных экосистем, важными источниками природных биологически активных веществ, поэтому они применяются в лечебных и рекреационных целях, для биологической защиты сельскохозяйственных культур. Часть из них относятся к редким видам, которые нуждаются в охране. Кроме того, в настоящее время активизировались исследования по изучению широко распространенных видов растений, используемых в народной медицине, как новых объектов лекарственного сырья для возможности их введения в научную медицину и расширения ассортимента лекарственных средств природного происхождения. В этой связи целью исследования является изучение распространения видов ядовитых растений в растительных сообществах Карелии.

Во флоре Карелии зарегистрировано 1814 видов сосудистых растений [2], среди которых 186 видов содержат известные ядовитые для человека и животных вещества. Значительная часть таких видов (108 видов, 58% от общего числа видов ядовитых растений региона) являются аборигенными на территории Карелии, к адвентивным видам относится 78 (42%). Включение определенного вида растений в группу ядовитых проведено по классификации И. А. Гусынина [3, 4]. Необходимо отметить, что эту группу составляют виды, содержащие токсичные вещества во всех частях растений или в отдельных органах, а также горошек мышиный – важное кормовое растение, синтезирующее в начале вегетационного периода цианогенные гликозиды для защиты своих молодых побегов от поедания животными.

Большинство аборигенных видов ядовитых растений в Карелии обладает широкой экологической амплитудой и произрастают в разных типах растительных сообществ. В этой связи данные виды по преимущественному предпочтению тех или иных местообитаний согласно сводкам А. В. Кравченко [2] и К. В. Морозовой [5] отнесены к 45 эколого-ценотическим элементам, которые объединены в 7 групп – болотная, водная, лесная, луговая, прибрежная, скальная, сорная, тундровая (табл. 1).

Таблица 1

*Эколого-ценотические группы и элементы аборигенных видов ядовитых растений Карелии*

№	Эколого-ценотические группы и элементы		Число видов
	группа	элемент	
1	Болотная	Болотный	2
		Лесо-болотный	1
		Лугово-лесо-болотный	1
		Прибрежно-болотный	1
		Прибрежно-лесо-болотный	4
		Прибрежно-лугово-болотный	1
2	Водная	Водный	2
3	Лесная	Лесной	15
		Болотно-лесной	8
		Лугово-лесной	2
		Лугово-болотно-лесной	4
		Лугово-опушечно-лесной	1
		Прибрежно-лесной	2
		Прибрежно-лугово-болотно-лесной	2
		Скально-лесной	2
4	Луговая	Скально-болотно-лесной	1
		Луговой	3
		Прибрежно-луговой	1
		Прибрежно-лесо-луговой	1
		Скально-лесо-луговой	1
		Скально-опушечно-луговой	1
		Сорно-луговой	4
		Сорно-прибрежно-луговой	5
		Сорно-скально-луговой	1
Сорно-лесо-прибрежно-болотно-луговой	2		

5	Прибрежная	Прибрежный	7
		Болотно-прибрежный	1
		Болотно-лугово-прибрежный	2
		Лесо-прибрежный	2
		Лесо-лугово-прибрежный	1
		Лугово-прибрежный	4
		Скально-прибрежный	3
		Скально-лесо-прибрежный	1
		Сорно-прибрежный	2
		Сорно-лесо-прибрежный	2
		Сорно-лугово-прибрежный	3
		Сорно-скально-прибрежный	2
		Сорно-лугово-лесо-прибрежный	1
		Сорно-болотно-лугово-прибрежный	1
		6	Скальная
Лесо-скальный	2		
Прибрежно-скальный	1		
Сорно-прибрежно-скальный	2		
7	Сорная	Лесо-сорный	1
8	Тундровая	Опушечно-тундровый	1

Лесная группа представлена наибольшим числом видов ядовитых растений (37 видов) и включает 9 эколого-ценотических элементов, из них к лесному элементу относится 15 видов (баранец обыкновенный (*Huperzia selago* (L.) Bernh. ex Schrank et C. Mart.), борец северный (*Aconitum septentrionale* Kölle), дифазиаструм сплюснутый (*Diphasiastrum complanatum* (L.) Holub), крушина ломкая (*Frangula alnus* Mill.), плаун булавовидный (*Lycopodium clavatum* L.) и др.). Виды, распространенные как в лесных сообществах, так и в сообществах болот, составляют болотно-лесной элемент. Так, например, обычным видом заболоченных лесов и облесенных болот является багульник болотный (*Ledum palustre* L.). В лесах и на облесенных низинных болотах произрастают золотарник обыкновенный (*Solidago virgaurea* L.), кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella* L.), ландыш майский (*Convallaria majalis* L.) и чина весенняя (*Lathyrus vernus* (L.) Bernh.), при чем *Oxalis acetosella*, *Convallaria majalis* и *Lathyrus vernus* предпочитают более плодородные лесные почвы. В приручейных лесах и на ключевых болотах отмечена недотрога обыкновенная (*Impatiens noli-tangere* L.).

Марьянник лесной (*Melampyrum sylvaticum* L.) довольно часто произрастает в лесных и луговых сообществах, а лютик обманчивый (*Ranunculus fallax* (Wimm. et Grab.) Schur s. l.) встречается преимущественно в прибрежных травяных лесах и на сырых зарастающих лугах, поэтому данные виды включены в лугово-лесной элемент. Лугово-болотно-лесной элемент представлен 4 видами, из которых купальница европейская (*Trollius europaeus* L.) широко распространена в заболоченных лесах, на облесенных и открытых низинных болотах, на лугах, а также выходит на прибрежные опушки. Можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis* L.) – обычный вид лесных фитоценозов и облесенных болот, довольно частый вид луговых сообществ, в которых, особенно в Заонежье, встречается древовидная форма. Бор развесистый (*Milium effusum* L.) расселяется в лесах на богатых по плодородию почвах, на низинных болотах и сырых лугах, а марьянник луговой (*Melampyrum pratense* L.) часто селится в лесах и на болотах, нередко на лугах и иногда в массе встречается на вырубках. К лугово-опушечно-лесному элементу относится марьянник дубравный (*Melampyrum nemorosum* L.), распространенный в лесах, особенно в скальных травяных, на лугах, прибрежных и лесных опушках.

2 вида включены в прибрежно-лесной элемент – ветреничка лютиковидная (*Anemonoides ranunculoides* (L.) Holub) растет в прибрежных хвойных лесах и мелколесьях, лютик кашубский (*Ranunculus cassubicus* L. s. l.) – в прибрежных травяных лесах. Следующие 2 вида более широко распространены в растительных сообществах и составляют прибрежно-лугово-болотно-лесной элемент. Так, кочедыжник женский (*Athyrium filix-femina* (L.) Roth) часто встречается в сырых лесах, на облесенных болотах, пойменных высокотравных лугах, завалуненных коренных берегах, а лютик золотистый (*Ranunculus*

*auricomus* L. s. l.) зафиксирован в прибрежных лесах, на облесенных низинных болотах, прибрежных болотистых лугах, а также нередко в видовом составе вторичных лугов.

К скально-лесному элементу относятся чина лесная (*Lathyrus sylvestris* L.), обитающая в сосновых скальных лесах и на открытых скалах, и щитовник мужской (*Dryopteris filix-mas* (L.) Schott), расселяющийся в лесах на скалах и в лесах на более богатых почвах, на прибрежных скалах. Вороний глаз обыкновенный (*Paris quadrifolia* L.) представляет скально-болотно-лесной элемент, так как произрастает в лесах, часто в переувлажненных, на низинных болотах, предпочитая ключевые участки, на болотистых лугах и сырых уступах скал.

Второе место по числу видов ядовитых растений занимает прибрежная группа (32 вида), включающая 14 эколого-ценотических элементов. Наибольшим числом видов (7 видов) отличается прибрежный элемент (жерушник земноводный (*Rorippa amphibia* (L.) Bess.), манник крупный (*Glyceria maxima* (C. Hartm.) Holmb.), манник плавающий (*G. fluitans* (L.) R. Br.), лютик ползаящий (*Ranunculus reptabundus* Rupr.), лютик стелющийся (*R. reptans* Rupr.), сердечник мелкоцветковый (*Cardamine parviflora* L.), щавель злаколистный (*Rumex graminifolius* Rudolph ex Lamb.)). Сердечник зубчатый (*Cardamine dentata* Schult.) – частый вид в сообществах как по берегам водоемов, так и на низинных болотах, поэтому он относится к болотно-прибрежному элементу.

Болотно-лугово-прибрежный элемент составляют виды, широко расселившиеся на побережье Белого моря. Триостренник морской (*Triglochin maritima* L.) произрастает на приморские лугах и болотах, щавель водный (*Rumex aquaticus* L.) обитает не только на приморских лугах, заходит и на приморские скалы, а также распространен по берегам рек и озер, на низинных болотах. Лесо-прибрежный элемент включает 2 вида: белокрыльник болотный (*Calla palustris* L.), который встречается по берегам рек и озер, в ручьях, в мочажинах в травяно-болотных лесах, чина морская (*Lathyrus maritimus* (L.) Bigel.) – на песчаных берегах и в прибрежных сосновых лесах. Паслен сладко-горький (*Solanum dulcamara* L.) отмечен на берегах водоемов, на пойменных лугах, в топяных лесах и представляет лесо-лугово-прибрежный элемент. По берегам водоемов и на лугах в поймах рек селятся виды лугово-прибрежного элемента (василисник желтый (*Thalictrum flavum* L.), лютик гипербореальный (*Ranunculus hyperboreus* Rottb.), щавель ложносолончаковый (*Rumex pseudonatronatus* Borb.) и щавель прибрежный (*R. hydrolapathum* Huds.)). *Thalictrum flavum* также зарегистрирован на сырых лугах, *Rumex pseudonatronatus* – на приморских лугах, *Ranunculus hyperboreus* – в мочажинах заболоченных тундроидов.

Виды скально-прибрежного элемента желтушник прямой (*Erysimum strictum* Gaertn., V. Mey. & Scherb.), щавель тонколистный (*Rumex tenuifolius* (Wallr.) A. Löve), ясколка скандинавская (*Cerastium scandicum* (H. Gartner) Kuzen.) произрастают по берегам водоемов и на прибрежных скалах. При этом *Erysimum strictum* часто встречается по берегам Белого моря, озера Паанаярви, Онежского и Ладожского озер, *Rumex tenuifolius* – по берегам Онежского озера. На песчаных, редко галечниковых и валунных пляжах, на прибрежных опушках и в разреженных лесах, на скалах побережья Белого моря отмечен вид скально-лесо-прибрежного элемента чина алеутская (*Lathyrus aleuticus* (Greene) Pobed.).

К сорно-прибрежному элементу относятся лютик ядовитый (*Ranunculus sceleratus* L.) и щавель морской (*Rumex maritimus* L.), которые растут по берегам водоемов и довольно часто во вторичных местообитаниях в поселениях (в канавах, на пустырях и др.). Сурепка прямая (*Barbarea stricta* Andr.) и хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.) принадлежат к сорно-лесо-прибрежному элементу, обитают по берегам водоемов, в сырых лесах, в различных биотопах на территории поселений, например вдоль дорог и на газонах. Виды сорно-лугово-прибрежного элемента жерушник болотный (*Rorippa palustris* (L.) Bess.), щавель длиннолистный (*Rumex longifolius* DC.), щавель пирамидальный (*R. thyrsiflorus* Fingerh.) зарегистрированы в видовом составе прибрежных и луговых сообществ, а также рудеральных сообществ в поселениях. Щавель кисленький (*Rumex acetosella* L.) растет на береговых склонах и отмелях, открытых скалах и является обычным видом на всей территории региона в разных биотопах в населенных пунктах, а ясколка дернистая (*Cerastium holosteoides* Fries) селится по берегам и ручьям, на прибрежных скалах и также во вторичных местообитаниях поселений. Данные виды составляют сорно-скально-прибрежный

элемент. Сорно-лугово-лесо-прибрежный элемент представлен норичником узловатым (*Scrophularia nodosa* L.), который отмечен в сообществах по берегам водоемов, на пойменных лугах, в приручейных лесах, в поселениях (у дорог, на газонах и пустырях). Триостренник болотный (*Triglochin palustris* L.) относится к сорно-болотно-лугово-прибрежному элементу и в массе произрастает на всем побережье Белого моря на приморских лугах и болотах, в частности на низинных болотах преимущественно на ключевых участках, на галечниковых и валунных берегах, а также довольно часто, особенно близ морского побережья на нарушенных берегах, в придорожных и мелиоративных канавах, по сырым дорогам среди лугов, на сырых пустырях, у дорог.

Луговая группа насчитывает 19 видов ядовитых растений, которые принадлежат к 9 эколого-ценотическим элементам. Луга в Карелии в основном вторичного происхождения, возникли на месте расчисток леса, осушения низинных болот или на месте заброшенных пашен. Первичными лугами являются только пойменные луга по некоторым рекам преимущественно в юго-восточной части Карелии и приморские луга на побережье Белого моря [2, 6].

К луговому элементу принадлежат василисник простой (*Thalictrum simplex* L.), василисник редкоцветковый (*T. rariflorum* Fries), василисник кемский (*T. kemense* (Fries) Koch). Лютик язычковый (*Ranunculus lingua* L.) встречается на лугах в речных долинах, среди прибрежных осочников, поэтому представляет прибрежно-луговой элемент. К прибрежно-лесо-луговому элементу относится василисник блестящий (*Thalictrum lucidum* L.), произрастающий в прибрежных лесах и на лугах. Вид скально-лесо-лугового элемента чемерица Лобеля (*Veratrum lobelianum* Bernh.) отмечена на лугах, замоховелых скалах и во влажных лесах. Лютик многоцветковый (*Ranunculus polyanthemos* L.) – вид скально-опушечно-лугового элемента – растет не только на лугах и скалах, а также селится на опушках и лесных полянах, придорожных олуговелых откосах.

В сорно-луговой элемент включены борщевик сибирский (*Heracleum sibiricum* L.), горошек мышинный (*Vicia cracca* L.), живокость высокая (*Delphinium elatum* L.), погребок летний (*Rhinanthus aestivalis* (Zing.) Schischk. & Serg.), которые распространены как в луговых сообществах, так и во вторичных местообитаниях в поселениях. *Vicia cracca* нередко растет как сорное растение на полях и в огородах. Сорно-прибрежно-луговой элемент отличается наибольшим числом видов луговой группы (5 видов), зарегистрированных в видовом составе луговых и рудеральных сообществ, формируемых у дорог, на железнодорожных насыпях, на пустырях, газонах и др. Льянка обыкновенная (*Linaria vulgaris* Mill.), кроме того, селится на опушках по берегам рек и на побережье Белого моря. Лютик жгучий (*Ranunculus flammula* L.) встречается по берегам водоемов, в придорожных канавах, на сырых лесных дорогах и тропях, а щавель кислый (*Rumex acetosa* L.) – по берегам. Пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare* L.) и погребок малый (*Rhinanthus minor* L.) зафиксированы не только на берегах водоемов, но и на прибрежных опушках. Вид сорно-скально-лугового элемента пикульник двураздельный (*Galeopsis bifida* Voenn.) обитает на приморских лугах побережья Белого моря, на прибрежных скалах, как сорное растение на полях и в огородах, на газонах и пустырях, по мусорным местам, у дорог и в других биотопах поселений.

Наиболее широко в растительных сообществах распространены 2 вида, представляющие сорно-лесо-прибрежно-болотно-луговой элемент. Так, лютик ползучий (*Ranunculus repens* L.) растет во влажных лесах, преимущественно в прибрежных и травяно-болотных, на облесенных низинных болотах, по берегам, на лугах и в разных биотопах в населенных пунктах. Лютик едкий (*R. acris* L.) отмечен в заболоченных лесах, среди прибрежных осочников, на низинных болотах и также, как *Ranunculus repens*, на лугах и во вторичных местообитаниях в поселениях.

В болотную группу включено 10 видов ядовитых растений, относящиеся к 6 эколого-ценотическим элементам. Виды сердечник луговой (*Cardamine pratensis* L.) и сердечник Нимана (*C. nymphaei* Gand.) принадлежат к болотному элементу. На болотах и в лесах, причем в южной части региона только в заболоченных, расселился вид лесно-болотного элемента хамедафна обыкновенная (*Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench). Щавель ключево-болотный

(*Rumex fontanopaludosus* A. Kalela) растет на низинных болотах, особенно на ключевых участках, в заболоченных лесах, на пойменных лугах и представляет лугово-лесо-болотный элемент. Вид прибрежно-болотного элемента вех ядовитый (*Cicuta virosa* L.) обитает на переходных и низинных болотах, на верховых болотах по ручьям, по берегам водоемов. Виды прибрежно-лесо-болотного элемента калужница болотная (*Caltha palustris* L.), подбел многолистный (*Andromeda polifolia* L.), сердечник горький (*Cardamine amara* L.), хвощ топяной (*Equisetum fluviatile* L.) произрастают как на болотах, так и в заболоченных лесах, и по берегам. Прибрежно-лугово-болотный элемент включает хвощ болотный (*Equisetum palustre* L.), распространенный на болотах, болотистых лугах и по сырым песчаным берегам.

Скальная группа представлена 6 видами ядовитых растений и 4 эколого-ценотическими элементами. На скалах в национальном парке «Паанаярви» зарегистрирована ясколка голая (*Cerastium glabratum* C. Hartm.), которая относится к скальному элементу. К лесо-скальному элементу принадлежат 2 вида. Зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum* L.) встречается на открытых скалах и в скальных лесах, а купена душистая растет на скалах и в сосновых лесах на озовых грядках. Ясколка альпийская (*Cerastium alpinum* L.) отмечена на скалах, преимущественно на прибрежных, поэтому относится к прибрежно-скальному элементу. Виды сорно-прибрежно-скального элемента очиток едкий (*Sedum acre* L.) произрастает на открытых скалах, песчаных и галечниковых пляжах по берегам Ладожского и Онежского озер, Белого моря, а также на песчаных и щебнистых пустырях, у дорог, на береговых склонах в поселениях и в других вторичных местообитаниях. Резуховидка Талья (*Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh.) селится на прибрежных, обычно отвесных скалах, береговых осыпях и в биотопах в населенных пунктах, например, на пустырях и у дорог.

Обычные виды рек и озер кубышка желтая (*Nuphar lutea* (L.) Smith) и кувшинка чисто-белая (*Nymphaea candida* C. Presl et J. Presl.) составляют водную группу и водный элемент. Сорную группу видов и лесо-сорный элемент представляет крапива двудомная (*Urtica dioica* L.) – широко распространенное сорное растение, которое также встречается в приречных, редко в травяно-болотных и таволговых лесах. На островах в Белом море зафиксирован лютик понойский (*Ranunculus ponojensis* (Markl.) – вид тундровой группы и опушечно-тундрового элемента.

Таким образом, виды ядовитых растений широко распространены в лесных, прибрежных и луговых сообществах. Небольшое видовое разнообразие этой группы растений выявлено в болотных и скальных сообществах. Значительная часть видов (25 видов) отмечена как в естественных условиях произрастания, так и во вторичных местообитаниях в поселениях. Виды василисник водосборолистный (*Thalictrum aquilegifolium* L.), василистник кемский, живокость высокая, лютик гиперборейный, сердечник мелкоцветковый, копытень европейский (*Asarum europaeum* L.) являются редкими на территории региона и занесены в Красную книгу Республики Карелия [7].

\*\*\*

1. Ядовитые животные и растения России и сопредельных стран / Д.Б. Гелашвили, А.И. Широков, А.А. Нижегородцев, И.Н. Маркелов. Нижний Новгород: Изд-во ННГУ, 2020. Т. 2. 547 с.
2. Кравченко А.В. Конспект флоры Карелии. Петрозаводск: Изд-во КарНЦ РАН, 2007. 403 с.
3. Гусынин И.А. Токсикология ядовитых растений. М.: Сельхозиздат, 1962. 624 с.
4. Надежкин С.И., Кузнецов И.Ю. Полезные, вредные и ядовитые растения. М.: Кнорус, 2010. 256 с.
5. Морозова К.В. Злаки Карелии. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2013. 247 с.
6. Марковская Е.Ф., Сергиенко Л.А., Шкляревич Г.А., Сониная А.В., Стародубцева А.А., Смолькова О.В. Природный комплекс побережий Белого моря. Петрозаводск: Изд-во КарНЦ РАН, 2010. 85 с.
7. Красная книга Республики Карелия. Белгород: Изд-во «КОНСТАНТА», 2020. 448 с.

Орлов В.В., Ожимкова Е.В.

**Влияние биологической азотфиксации на накопление белка в наземной части *Linum usitatissimum* на ранних этапах онтогенеза**

Тверской государственной технической университет  
(Россия, Тверь)

doi: 10.18411/trnio-12-2022-639

**Аннотация**

В представленной работе исследовано влияния различных источников азотного питания на ранние этапы развития льна культурного. Рассмотрены основные преимущества бактериальных удобрений перед химическими. Проведено экспериментальное исследование влияния биологической азотфиксации на накопление белка в наземной части побегов льна культурного.

**Ключевые слова:** биологическая азотфиксация, механизм фиксации азота, бактериальные удобрения, лен.

**Abstract**

In the presented work, the influence of various sources of nitrogen nutrition on the early stages of the development of cultivated flax was studied. The main advantages of bacterial fertilizers over chemical fertilizers are considered. An experimental study of the effect of biological nitrogen fixation on the accumulation of protein in the aerial parts of flax plants was carried out.

**Keywords:** biological nitrogen fixation, nitrogen fixation mechanism, bacterial fertilizers, flax.

Азот уникален среди основных питательных веществ почвы тем, что он поступает из атмосферы, а его превращения и перемещение в экосистемах почти полностью опосредованы круговоротом воды и биологическими процессами. Атмосфера содержит огромные количества биологически недоступного азота (около  $4 \times 10^9$  т), из которых только относительно небольшая часть ( $\approx 473$  т) по работам Фаулера и др. (2015), ежегодно преобразуется в биологически доступные или реакционноспособные пулы азота. Эти преобразования опосредованы, например, естественными небиологическими процессами (молнии), биологической фиксацией и антропогенной деятельностью.

Использование больших объемов синтетических азотных удобрений обеспечивают современные темпы и объемы производства сельскохозяйственных культур и, следовательно, обеспечивают продовольствием растущее население планеты. Однако использование химических удобрений сопряжено с серьезными экологическими издержками, вследствие чего интерес к азотфиксирующим микроорганизмам в качестве альтернативы синтетическим удобрениям неуклонно растет [1]. Основные преимущества бактериальных удобрений перед химическими средствами: поддержание и сохранение окружающей среды; получение экологически чистой продукции; сохранение всех взаимосвязей и цепей биосферы, созданных природой; биологизация земледелия; восстановление плодородия почвы и т.д. [1].

Потребность в дальнейшем изучении и углублении знаний о фиксации азота связана с двумя причинами. Во-первых, это назревшая необходимость более глубокого понимания природы, взаимосвязей между отдельными ее компонентами. Во-вторых, это необходимость в увеличении урожайности сельскохозяйственных культур в связи с ростом населения Земли и ростом спроса на пищевую продукцию [1-3].

Вегетационные опыты, в которых растения выращивают в сосудах с чистым кварцевым песком, обогащенным определенными питательными солями (смесями), называют песчаными культурами. В представленной работе вегетационные опыты проводились на песчаных культурах при постоянном контроле условий освещенности и влажности. Семена в песчаной культуре проращивали при температуре  $22 \pm 0,5^\circ\text{C}$ . На протяжении всего эксперимента (10

суток) ежедневно увлажняли верхний слой песка раствором удобрения или водой в случае контрольного опыта [4,5].

Семена льна для выполнения экспериментальной части работы предоставлены ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (г.Тверь). Использованы сорта «Александрит», «Ленок», «Росинка», «Зарянка», «Альфа», «Лидер», «Дипломат», «Памяти Крепкова» и «Norlin».

В работе в качестве источников азотного питания использовались раствор Кнопа и раствор Кнопа совместно с раствором микробиологического удобрения «Байкал ЭМ-1». Для приготовления раствора Кнопа использовали 1 л дистиллированной воды, в котором растворяли в нем 0,572 г кальция азотнокислого ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ), 0,143 г калия азотнокислого ( $\text{KNO}_3$ ), 0,071 г калия хлористого ( $\text{KCl}$ ), 0,143 г калия фосфорнокислого ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ). Общее соотношение N:P:K равно 65:8:27. Для приготовления раствора микробиологического удобрения «Байкал ЭМ-1» отмеряли 1 л дистиллированной воды и добавили 1 мл удобрения (согласно инструкции к коммерческому препарату).

Для экспериментов использовали чистый кварцевый песок с диаметром частиц менее 0,5 мм (просеивали его через сита с соответствующим диаметром ячеек). После просеивания песок промывали вначале водопроводной водой, а затем дистиллированной водой, просушивали в лабораторном сушильном шкафу и использовали для набивки сосудов. Затем в подготовленные сосуды с песком высаживали семена льна исследуемых сортов.

При подготовке растительного материала для проведения экспериментов по определению содержания белков в наземной части, с помощью шпателя доставали из сосудов с песком ростки льна культурного. Каждый росток тщательно промывали дистиллированной водой с целью очистить растения от крупинки песка, которые могут повлиять на результат анализов. После чего каждый молодой росток разделяли на надземную и корневую части.

На следующем этапе исследований определяли содержание белков в надземной частях побегов льна биуретовым методом (предварительную экстракцию белков из растительного материала проводили 7% раствором хлорида натрия, гидромодуль 1:10) [4,6].

В представленной работе на примере нескольких сортов льна масличного и льна-долгунца исследовано накопление белка в побегах в контролируемых условиях азотного питания. В качестве материала для проведенного исследования были изучены семена 9-ти сортов льна, различающихся по морфотипу, а также по месту и времени создания сорта.

Содержание белка варьировалось у изученных сортов (амплитуда различий превышает двукратное значение). При различных условиях азотного питания установлено, что значения общей массы навески надземной части растения отличны для каждого сорта, но при этом относительное содержание белка - максимально при использовании раствора Кнопа совместно с биоудобрением для всех исследованных сортов. Использование компонентов, обеспечивающих контролируемые условия азотного питания, во всех сериях экспериментов положительно влияло на рост растений.

\*\*\*

1. Ladha J.K., Reddy P.M., Biswas J.C. Biological nitrogen fixation and prospects for ecological intensification in cereal-based cropping systems // *Field Crops Research*. Vol. 283, 1 July 2022, 108541
2. Klimasmith I.M., Kent A.D. Micromanaging the nitrogen cycle in agroecosystems // *Trends in Microbiology*. Vol. 30, Issue 11, November 2022, P. 1045-1055
3. Shridhar B.S. Review: Nitrogen Fixing Microorganisms // *International Journal of Microbiological Research*. 2012. № 3 (1). P. 46-52
4. Сова В.В., Кусайкин М.И. Выделение и очистка белков. Владивосток, 2006. 42 с.
5. Медведева А.Н. Методы биохимических исследований // *Вопросы медицинской химии*, 2001. №4. С. 426 – 438
6. Семак И.В., Зырянова Т.Н., Губич О.И. Биохимия белков. Минск, 2007. 67 с.

Попова К.Г., Смирнова О.Е., Блажевич Л.Е.

**Анализ пульсометрии в ходе выполнения физической нагрузки студентов института физической культуры спорта туризма Петрозаводского государственного университета**

*Петрозаводский государственный университет  
(Россия, Петрозаводск)*

doi: 10.18411/trnio-12-2022-640

**Аннотация**

В данной статье рассматривается физическое состояние (частота сердечных сокращений) студентов в процессе выполнения физической нагрузки в Петрозаводском государственном университете. Статья относится к обзорно-исследовательскому типу, содержит актуальную информацию по заявленной теме. В рамках исследования в статье приведен анализ научной информации об особенностях пульсометрии студентов института физической культуры, спорта и туризма в процессе физической нагрузки.

**Ключевые слова:** физическое воспитание, пульсометрия, студент, анализ, пульс.

**Abstract**

This article discusses the physical condition (heart rate) of students in the process of performing physical activity at Petrozavodsk State University. The article belongs to the survey-research type, contains up-to-date information on the stated topic. Within the framework of the study, the article provides an analysis of scientific information about the features of pulsometry of students of the institute of physical culture, sports and tourism in the process of physical activity.

**Keywords:** physical education, pulsometry, student, analysis, pulse.

Уровень физической культуры студентов, обучающихся по направлениям подготовки «Физическая культура», «Физическая культура и безопасность жизнедеятельность» имеет важное значение, поскольку существенно влияет на освоения студентами спортивной и учебной программ. Будущий специалист в области физической культуры должен понимать высокую значимость оценки физического и физиологического состояния школьников и спортсменов [1].

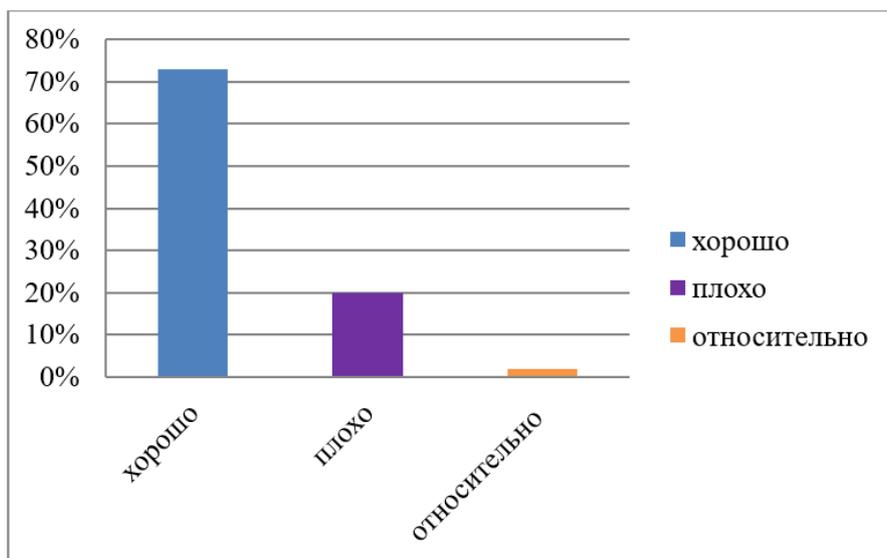
Частота сердечных сокращений, является интервальным показателем состояния организма, тесно связанным с комплексом физиологических изменений, возникающих в результате физической нагрузки. В научном пособии Д.Г.Сидорова, С.А.Овчинникова, говорится о появлении терминов «пульс», «пульсометрия», о комплексе физических упражнений, которые помогают продиагностировать уровень физической активности студентов и дать оценку своему пульсу [2].

Исследование, изложенное в данной статье, заключается в том, что проведено анкетирование среди студентов института физической культуры, спорта и туризма, которые в процессе занятий в вузе исследовали свой пульс. В анкетировании приняли участие 90 студентов 1, 2, 3, 4-го курсов института физической культуры, спорта и туризма Петрозаводского государственного университета.

Вопросы, которые входили в анкету «Анализ пульсометрии в ходе выполнения физической нагрузки студентов в институте физической культуры спорта туризма»:

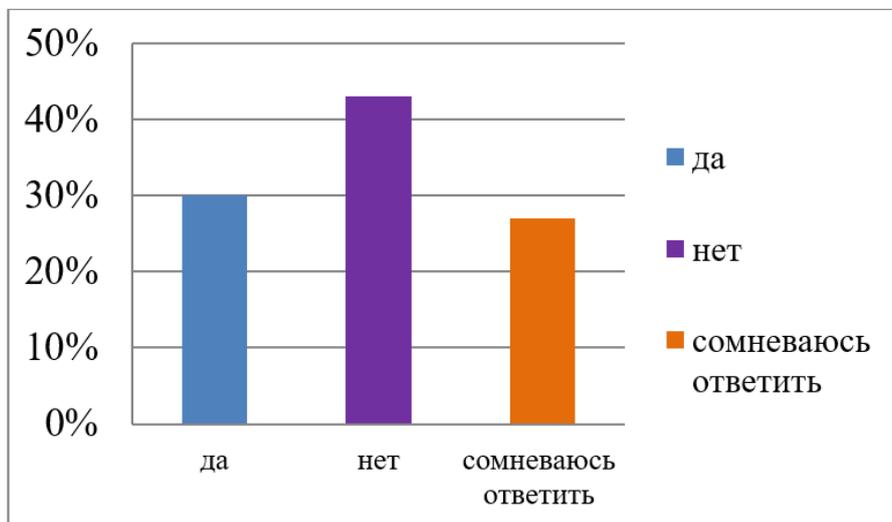
1) Ваш пол?; 2) Какой у вас курс обучения?; 3) Знаете ли вы свой пульс в покое?; 4) Знаете ли вы свой максимально-комфортный пульс в покое?; 5) Измеряете ли свой пульс в результате тренировочного процесса?; 6) Сколько единиц в минуту составляет ваш пульс во время физической нагрузки?; 7) Чувствуете ли дискомфорт во время физической нагрузки?; 8) Появляется ли у вас отдышка, боль в правом боку в результате физической нагрузки?; 9) Присутствует ли у вас отдышка в повседневной жизни?; 10) Как вы оцениваете свою физическую подготовленность?

**Диаграмма №1. Процентное соотношение ответов на вопрос: «Как вы переносите физическую нагрузку средней тяжести?»**



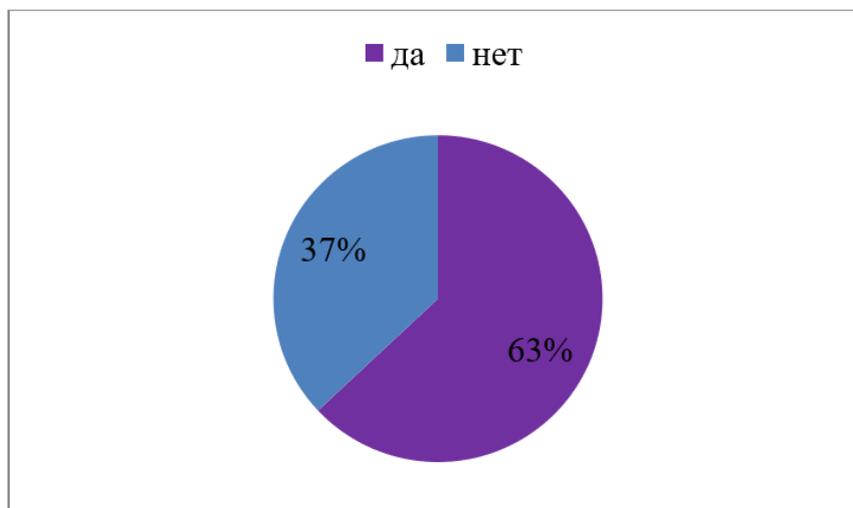
73,3% студентов ответили, что хорошо переносят физическую нагрузку средней тяжести, 6,7% ответили, что относительно хорошо переносят физическую нагрузку средней тяжести, и только 20% ответили, что плохо переносят.

**Диаграмма №2: «Субъективная оценка максимально-комфортного пульса после выполнения физической нагрузки»**



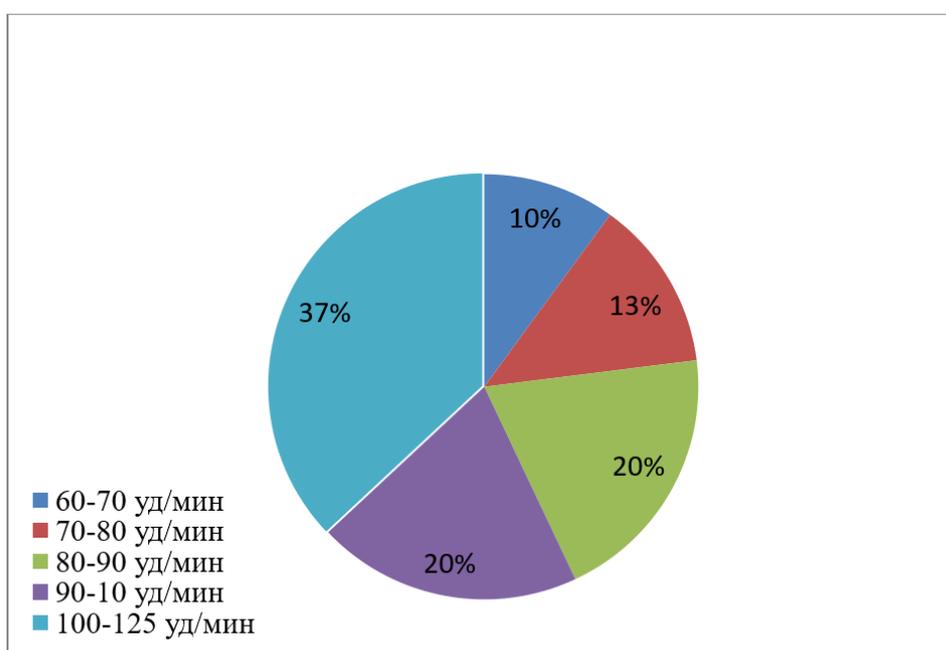
На вопрос анкеты: «Знаете ли вы свой максимально-комфортный пульс после выполнения физической нагрузки?» - 30% студентов ответили, что знают свой максимально комфортный пульс, 43% ответили, что не знают, и 27% ответили, что сомневаются по данному вопросу.

**Диаграмма №3: «Оценка ответов на вопрос о измерении пульса студентов»**



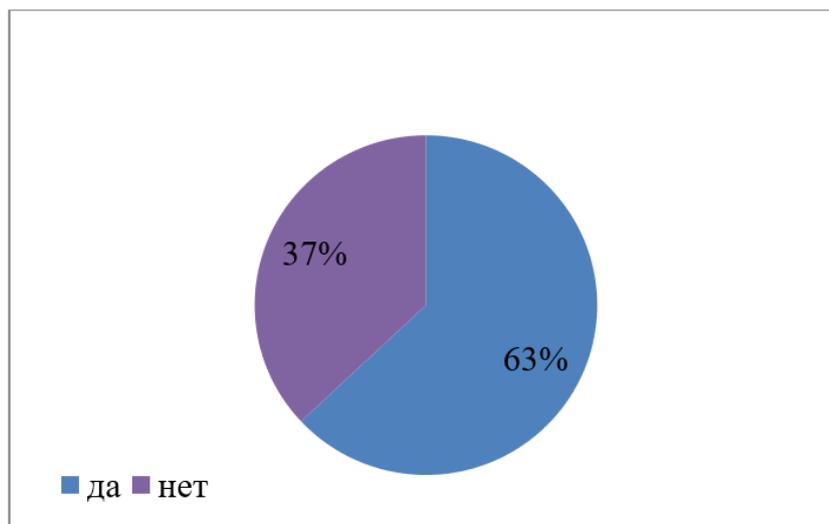
На вопрос: «Измеряете ли вы свой пульс в результате тренировочного процесса?» - 37% студентов ответили, что не измеряют свой пульс, а 63% студентов ответили, что измеряют.

**Диаграмма №4: «Показатели сердечных ударов в минуту у студентов во время физической нагрузки»**



На вопрос: «Сколько единиц в минуту составляет ваш пульс во время физической нагрузки?» - 37% студентов ответили, что 100-125 уд/мин составляет пульс во время физической нагрузки, 20% ответили, что 80-90 уд/мин, 20% ответили 90-70% уд/мин, 13% ответили, что 70-80 уд/мин.

### Диаграмма №5 «Оценка дискомфорта во время выполнения физической нагрузки»



На вопрос: «Чувствуете ли дискомфорт во время выполнения физической нагрузки?» - 37% студентов ответили, нет, а 63% студентов ответили, что да.

Анализируя исследование на тему: «Анализ пульсометрии в ходе выполнения физической нагрузки студентов института физической культуры спорта туризма», можно сделать вывод, что студенты следят за своим пульсом в процессе физической нагрузки. Большинство студентов испытывают дискомфорт во время физической нагрузки, так же у большинства анкетированных частота сердечных ударов в минуту составляет от 60 до 70, это свидетельствует о том, что организм студентов в достаточной форме подготовлен к выполнению физической нагрузки. Выяснилось, что не все студенты знают свой максимально-комфортный пульс в результате выполнения физической нагрузки.

Данное исследование планируется продолжаться для выявления закономерностей по теме исследования.

\*\*\*

1. Гончарова, Е.В. Теория и технологии экологического образования дошкольников: Учебное пособие для студентов высших педагогических учебных заведений / Е.В. Гончарова. – Нижневартовск: Изд-во Нижнекамского гуманитарного университета, 2008. – С. 51-58.
2. Березина М. П., Василевская Н. Е., Авербах М. С. и др. Большой практикум по физиологии человека и животных. - М.: Высшая школа, 2012. –С. 675.

**Степанова С.А., Смирнова О.Е., Блажевич Л.Е.**

**Анализ влияния качества сна на когнитивные способности человека**

*Петрозаводский государственный университет  
(Россия, Петрозаводск)*

doi: 10.18411/trnio-12-2022-641

#### **Аннотация**

В статье проанализировано влияние качества сна на когнитивные способности студентов Петрозаводского государственного университета. В статье выявлены проблемы со сном у студентов различных возрастных групп. В основу исследования вошло составление опроса в тестовой форме, основанного на анализе многочисленных статей о когнитивных функциях и качестве сна, шкале тревоги Спилберга-Ханина и вопросов на выявление уровня продуктивности от Harvard Business Review. В результате исследования определены и

охарактеризованы изменения в уровне тревожности студентов, их продуктивности и когнитивных функций связанные непосредственно с нарушениями в качестве сна.

**Ключевые слова:** качество сна, студент, тревожность, когнитивные способности.

### Abstract

The article analyzes the effect of sleep quality on the cognitive abilities of students of Petrozavodsk State University. The article reveals sleep problems among students of different age groups. The study was based on the compilation of a survey in a test form based on the analysis of numerous articles on cognitive functions and sleep quality, the Spielberg-Khanin Anxiety Scale and questions to identify the level of productivity from the Harvard Business Review. As a result of the study, changes in the level of students' anxiety, their productivity and cognitive functions were determined and characterized directly related to disturbances in the quality of sleep.

**Keywords:** sleep quality, student, anxiety, cognitive abilities.

Здоровье, работоспособность, настроение человека напрямую зависят от качества сна. Полноценный сон оказывает влияние на успех в профессиональной и личной жизни. Однако, по данным многих исследований, у студентов высших учебных заведений в значительной степени отмечается худшее качество сна в сравнении с их сверстниками. На данный момент, это считается известной и актуальной проблемой современности. Научно доказано, что сон, помимо когнитивных способностей так же оказывает влияние на уровень продуктивности и уровень тревожности. Все эти факторы в совокупности способны оказать воздействие на общее состояние организма и в противном случае привести к развитию серьезных болезней или летальному исходу.

Поэтому, цель данного исследования - проанализировать факторы, влияющие на качество сна студентов Петрозаводского государственного университета.

Исходя из поставленной цели были определены следующие задачи исследования:

1) Выявить, что именно влияет на качество сна студентов 1, 2, 3 и 4-го курсов Петрозаводского государственного университета;

2) Обобщить полученный результат и выявить общий уровень влияния качества сна на когнитивные способности, уровни тревожности и продуктивности студентов Петрозаводского государственного университета.

Материалы и методы

Исследование проводилось среди студентов института физической культуры, спорта и туризма, студентов института педагогики и психологии, а также студентов института математики и информационных технологий Петрозаводского государственного университета на разных этапах обучения: 1, 2, 3, 4 курсы. Количество принявших участие в исследовании студентов составило 154 человека. Большое количество респондентов в возрасте от 17 до 22 лет, из них из них 53,8% (n=83) – юноши, 46,1% (n=71) – девушки. С целью выявления влияния качества сна на когнитивные способности был проведен социологический опрос в тестовой форме. Тест состоит из 24 вопросов. В основу теста, помимо анализа многочисленных статей о когнитивных функциях и качестве сна, была заложена шкала тревоги Спилбергера-Ханина и вопросы на выявление уровня продуктивности от Harvard Business Review.

Результаты и их обсуждение

В ходе исследования выяснилось, что 84 человека (53%), а это чуть больше половины респондентов, спят 4-6 часов. Так же среди всех 154 участников исследования 37 человек (24%) предпочитают спать днем, 49 человек (31,8%) редко, но пользуются возможностью доспать недостающие часы днем и полностью пренебрегают дневным сном 68 человек (44,1%).

К сожалению, большинство участников анкетирования (93 человека – 59,8%) ложатся спать во временном промежутке от 00 до 4 часов утра. Так же не малая доля студентов (56 человек – 36,4%) ложится спать с 21 до 00. Согласно научным исследованиям, чтобы сон был полноценным, человек должен лечь спать в промежутке между 21:00 и 00:00 часами. Тем

самым можно зафиксировать, что этой информацией пренебрегает больше половины опрошенных.

Не удивительно, что из 154 студентов не высыпаются 2-3 раза в неделю 68 человек (44,2%), более 3 раз в неделю 33 человека (21%), а стабильно не досыпают 53 человека (34,4%).

В процессе исследования также выявлено, что в течение всего дня 95 студентов (61%) чувствуют себя довольно хорошо, спокойно справляются с дневной нагрузкой, но ощущают себя сонливо в теплых помещениях и на скучных мероприятиях; 40 студентов (25%) чувствуют себя бодрыми и полными сил, могут быстро анализировать предоставленную информацию и выполнять задания; и лишь 19 студентов (12%) чувствуют себя сильно уставшими, постоянно хотят прилечь, по несколько раз могут переспрашивать тему лекции, что свидетельствует о недостатке концентрации внимания.

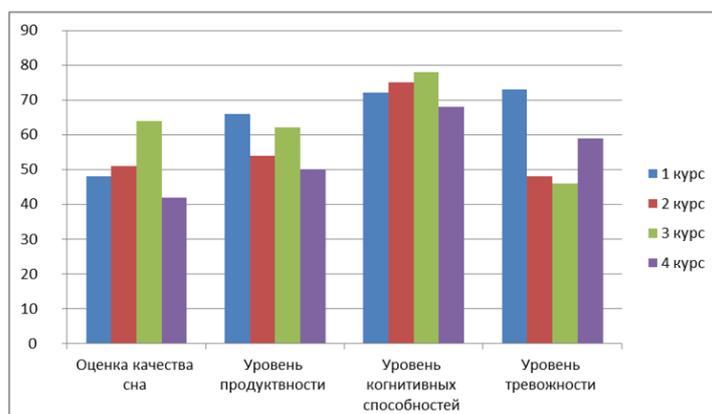
Так же зафиксировано, что 73 студента (47%) с трудом встают по утрам, 55 (35,8%) студентов иногда с трудом просыпаются и лишь 26 студентов (16,8) с легкостью могут поднять себя утром.

По результатам анкетирования, 79 студентов (51%) предпочитают выполнять самые сложные рабочие задачи во второй половине дня, а 52 студента (33,2%) в первой. Для того, чтобы выучить небольшое количество учебного материала 122 студента (79,3%) потратят на это около половины дня, 32 студента (20,7%) около 2-3 дней. Большая часть студентов, а именно 84 человека (54%) могут быть сконцентрированными по времени примерно час, что является довольно хорошим показателем. С простым заданием на логику «Продолжите числовую закономерность: 1 2 4 7 11 16 ...» справилось 150 человек (97,4%). Так же процент учащихся с отсутствием проблем с дикцией составляет 84 человека (54%), и 53 человека (34,4) имеют совсем незначительные проблемы в виде шепелявости и картавости. В среднем, можно сказать, что у студентов института физической культуры, спорта и туризма, студентов института педагогики и психологии, а также студентов института математики и информационных технологий Петрозаводского государственного университета выявлен хороший уровень когнитивных способностей.

Согласно результатам исследования, 74 человека (48%), примерно 2-3 раза, испытывали чувство тревожности по разным причинам в последние две недели, а в состоянии, когда респондент был неспособен справиться с волнением и успокоиться оказались лишь 24 человека (15%) из всех опрошенных.

В качестве заключения рассмотрим полученные данные по анализу влияния качества сна на когнитивные способности студентов 1-го, 2-го, 3-го, 4-го курсов института физической культуры, спорта и туризма; студентов института педагогики и психологии; студентов института математики и информационных технологий Петрозаводского государственного университета в виде общей диаграммы №1.

**Диаграмма №1: «Анализ влияния качества сна на когнитивные способности студентов 1-го, 2-го, 3-го, 4-го курсов Петрозаводского государственного университета»**



Из полученных данных можно сделать вывод, что наилучшее качество сна выявлено у студентов 3 курса, а вот студенты 4 курса, напротив, имеют недосып. Наиболее высокий уровень продуктивности отмечается у студентов 1-го курса, предположительно из-за вступления в отличающийся от школы образовательный процесс и 3-го курса, возможно из-за повышения интереса к учебной деятельности. Уровень когнитивных способностей наиболее высокий у 3-го курса, что предположительно связано с наиболее высокими показателями качества сна на фоне других курсов. Самый высокий уровень тревожности отмечается у студентов 1-го курса, вероятнее всего, из-за начала обучения в высшей школе и у 4-го курса, возможно из-за предстоящего окончания учебного процесса.

Можно сделать общий вывод по проделанной работе, что при обработке и интерпретации результатов теста выяснилось, что студенты 1, 2, 3, 4 курса, имеют достаточно серьезные проблемы с нарушением качеством сна. Однако вместе с этим выявляется довольно низкий уровень тревожности и хороший процент уровня развития когнитивных способностей и продуктивности. Можно заключить, что на студентов разных возрастных групп по-разному влияет уровень недосыпа.

\*\*\*

1. Спилбергер Ч.Д (в адаптации Ю.Л. Ханина) // Шкала оценки уровня реактивной и личностной тревожности. М., 2013. С. 1-6.
2. Harvard Business Review Россия // Экономика переходного периода. М., 2004 С. 46-53.
3. Полуэктов М.Г // Сон и когнитивные функции. М., 2018 С. 1-8.

**Филимонов С.С., Васенков Н.В.**

**Анализ правильного питания в формировании здорового образа жизни человека**

*ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»  
(Россия, Казань)*

*doi: 10.18411/trnio-12-2022-642*

#### **Аннотация**

В данной работе рассмотрены различные подходы к правильному питанию, способствующих формированию здорового образа жизни у человека. Определены меры, которые будут способствовать вхождению правильного питания в привычку.

**Ключевые слова:** здоровый образ жизни, правильное питание, человек, здоровье, привыкание.

#### **Abstract**

In this paper, various approaches to proper nutrition that contribute to the formation of a healthy lifestyle in humans are considered. Measures have been identified that will contribute to the introduction of proper nutrition into the habit.

**Keywords:** healthy lifestyle, proper nutrition, man, health, addiction.

На данный момент рацион питания современного человека представляет собой несбалансированные приёмы пищи, содержащие фаст-фуд или полуфабрикаты. Поэтому потребитель получает большое количество жиров, белков, углеводов, без содержания витаминов, которые могут привести потребителя к ожирению, появлению тромбов, диабету, артриту и других болезней, вызванных на фоне ожирения. Многие об этом забывают и вспоминают только тогда, когда замечают ухудшение своего здоровья, человек становится менее продуктивным, быстрее устает, набирает или теряет вес. Большинство людей считают, что правильное и рациональное питание дорого, но это не всегда так.

Правильное питание способствует укреплению и поддержанию здоровья, как физического, так и морального состояния. Рациональное питание должно быть основой для

организма человека, так как предполагается равномерное и регулярное потребление белков, жиров, воды, а также витаминов и минералов.

Рассмотрим основные аспекты формирования правильного питания, исходя из мнения диетологов:

1. Не воспринимать еду как смысл жизни. Прежде всего, еда для поддержания жизнедеятельности, а не для получения удовольствия.

2. Есть только свежеприготовленную еду. Свежая еда не только полезнее, но и питательнее.

3. Баланс белков, жиров и углеводов (БЖУ). Необходимо правильно подходить к формированию приёма пищи, иначе потребитель будет недополучать или переполучать белки, жиры или углеводы.

4. Ограничение в еде. Полезнее питаться чаще, но маленькими порциями, так легче усваивать пищу.

5. Физические нагрузки. Вся физическая активность должна быть сопоставима с количеством потребляемой пищи.

6. Не стоит употреблять пищу меньше чем за 2 часа до сна. Переход на сбалансированное питание даст результат, но не так быстро, как хотелось бы. На первый взгляд, это может показаться очень сложным и недостижимым, а правильное питание – это невкусно и не приносит никакого удовольствия. Но в настоящее время существует большое разнообразие продуктов и рецептов блюд, которые являются альтернативой ваших любимых сладостей.

Важно отметить, что переход на правильное питание должен осуществляться постепенно, иначе резкий переход будет являться огромным стрессом для организма. Например, если хочется сладкого или сахара можно подобрать сахарозаменитель или всё-таки съесть немного сладкого, во избежание стресса для организма.

Несбалансированное питание довольно часто является причиной для расстройств здоровья. По статистике, 40 % всех заболеваний в разной степени вызваны неправильным и нерегулярным потреблением пищи. По данным, чаще всего это встречается у школьников и студентов. Заболевания, связанные с питанием, имеют название алиментарных. Острее всего недостаток витаминов начинает ощущаться весной. Необходимо принимать их дополнительно или увеличить количество растительных продуктов.

Подводя итоги, мы можем заметить, что питание непосредственно влияет на здоровье, физическое развитие, трудоспособность, эмоциональное состояние и в целом на качество и продолжительность жизни. Трудно найти другой фактор, который бы оказывал такое серьезное воздействие на организм человека. Поэтому необходимо знать, что правильное питание – залог здорового образа жизни.

\*\*\*

1. Должикова Х. В. Правильное питание - залог здоровой и полноценной жизни человека / Х. В. Должикова, А. И. Дрожжаков // Образование и наука без границ: фундаментальные и прикладные исследования. – 2022. – № 15. – С. 82-85. – DOI 10.36683/2500-249X/2022-15/82-85. – EDN TFPMTX.
2. Амбарцумян Р. А. Правильное питание в жизни человека / Р. А. Амбарцумян, Л. Р. Мурадова // World science: problems and innovations : сборник статей XIX Международной научно-практической конференции : в 3 ч., Пенза, 30 марта 2018 года. Том Часть 1. – Пенза: "Наука и Просвещение" (ИП Гуляев Г.Ю.), 2018. – С. 293-298. – EDN YVCGFD.

## РАЗДЕЛ XXIX. АГРОНОМИЯ

Абаев А.А.

### Урожайность картофеля в зависимости от внесения гербицидов в условиях лесостепной зоны РСО-Алания

*Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства – филиал ФГБУН Федерального центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук»  
(Россия, РСО-Алания)*

doi: 10.18411/trnio-12-2022-643

#### Аннотация

В статье изучено влияние гербицидов на посадках картофеля в условиях лесостепной зоны РСО-Алания, обеспечивающие высокую частоту ручных прополок. Наши исследования проводились на опытном поле СКНИИГПСХ ВНЦ РАН в 2019-2021гг, расположенных в Пригородном районе с. Михайловское.

**Ключевые слова:** картофель, гербициды, сорные растения, рост и развитие, фенологические наблюдения, урожайность.

#### Abstract

The article studies the effect of herbicides on potato plantings in the conditions of the forest-steppe zone of the Republic of Alania, providing a high frequency of manual weeding. Our research was conducted at the experimental field of the SCNIIGPSH VNC RAS in 2019-2021, located in the Suburban area of the village of Mikhailovskoye.

**Keywords:** potatoes, herbicides, weeds, growth and development, phenological observations, yield.

Борьба с сорняками - необходимое условие повышение урожайности картофеля, улучшение его качества и снижения затрат труда. Наряду с агротехническими мерами в борьбе с сорняками важное место занимает химический метод борьбы с сорняками. Использование гербицидов с целью борьбы с сорняками заслуживает внимание, так как является эффективным средством борьбы с ними. Правильное и активное их применение позволяет сократить число междурядных обработок снизить опасность переноса вирусной инфекции, уменьшить повреждение вегетативной массы и корневой системы растений картофеля рабочими органами машины по уходу за посадками [2,4,5]. Снижение затрат труда, денежных средств на борьбе с сорняками и себестоимости произведенной продукции является важным показателем изучаемых гербицидов [3,6,7]. Все агротехнические мероприятия, расчеты экономической эффективности внесения гербицидов проведены по общепринятым методикам [1].

Исследования проводились в 2019-2020гг. в лесостепной зоне РСО- Алания в с.Михайловское, Пригородного района. Площадь учётной делянки - 0,7 х 6 = 4,2 м<sup>2</sup>. Форма делянки - прямоугольная. Повторность - 4-х кратная, способ размещения - рендомизированный, расстояние между ярусами - 0,6 м, боковые защитные полосы - 0,5 м. Общая площадь опытного участка - 320 м.

Посадку картофеля проводили в предварительно нарезанные гребни, схема посадки 70х30 см. Агротехника на опытном поле включает виды работ, предусмотренные для региона гребневой технологией возделывания картофеля, предшественник озимая пшеница. Схема посадки обеспечит норму посадки 46 тыс. клубней на 1 га. Для исследований использован сорт Предгорный.

Объектом исследований являлись гербициды - Зенкор, Граминицид Центурион.

Зенкор - препарат германской компании Bayer AG, применяется до посадки растений и после всхода культуры. Гербицид выпускается в виде

порошка и суспензии. Последнее время наиболее популярным становится использование химиката в жидком виде. Суспензия легче разводится и не имеет осадка. Зенкор активно действует против двудольных, широколиственных и однолетних злаковых сорняков.

В состав препарата входит метрибузин из класса триазины. Метрибузин медленно разлагается в воде и содержится в грунте до 3-х месяцев. Продвигаясь по растению, он угнетает процесс фотосинтеза и сорное растение погибает. Полная гибель сорняков происходит в промежутки от 10 до 20 дней. При опрыскивании на поверхности почвы образуется плёнка, которая сохраняется до двух недель и препятствует росту сорняков. Препарат обладает способностью проникать в различные части сорных растений: большей частью в листву и в корень. Влажность почвы повышает эффективность гербицида.

Грамницид Центурион - выпускается в форме концентрата эмульсии на основе клетодима (240 г/л). Обладает системным действием, проникает в сорные растения через листья и стебли и передвигается в корни, корневища и столоны, вызывая их отмирание. В борьбе с однолетними злаками используется в норме расхода 0,2 — 0,4 л/га. Для подавления многолетних злаков дозу увеличивают до 0,7 — 1 л/га. С целью усиления действия Центуриона в рабочий раствор добавляют поверхностно-активное вещество «Амиго» в соотношении 1:3 (на 1 часть гербицида 3 части прилипателя).

Центурион и другие грамнициды вносят независимо от фазы развития картофеля в фазе 2 — 4 листьев у однолетних злаков и при высоте пырея 12 — 15 см. Действие препаратов происходит достаточно медленно. Например, полная гибель куриного проса происходит через 10 — 12 дней после обработки посевов, а отмирание пырея ползучего - через 14 — 20 дней.

Для опытного участка характерен однолетнее-злаково-двудольный тип засоренности. Основными сорняками являлись просо куриное, щирица запрокинутая, паслен черный, на долю которых приходилось более 95% численности всех однолетних сорняков. Встречались также марь белая, портулак огородный, щирица жминдовидная.

После обработки делянок гербицидами, при учете через 30 дней, меньше сорных растений осталось на вариантах, обработаны Зенкором с дозой 1,3 кг/га и Грамницид Центурион 3,0 л/га. Ко второму учету произошли изменения - при дополнительной обработке Зенкором 0,3 кг/га по довсходовой Зенкор 1,0 кг/га количество сорняков снизилось до 7 шт./м<sup>2</sup> и до конца вегетации их было всего лишь 24 шт./м<sup>2</sup>.

В результате проведенных фенологических наблюдений не было выявлено четких различий между изучаемыми вариантами в наступлении и продолжительности прохождения отдельных фенологических фаз развития. Однако можно отметить, что прохождение фенофаз находилось в зависимости от складывающихся метеорологических условий.

В период бутонизации, в среднем за два года, разница составила по высоте растений от 2,2 до 6,1 см, по количеству основных стеблей - 0,3-0,6 см; по количеству листьев - 2,0-5,6; по сырой массе ботвы 11,4-74,7 в сравнении с контролем. Из всех изучаемых вариантов более высокие показатели были у вариантов с двухкратным применением Зенкора и довсходовым внесением Зенкора в дозе 1,3 кг/га.

В период цветения высота растений картофеля во всех вариантах с внесением гербицидов в среднем выросла в 2,3-2,6 раза по сравнению с фазой бутонизации, увеличилось также количество основных стеблей на 0,1-0,2 шт. и листьев на 3,7-5,0 шт. Наименьшая масса ботвы была на контрольном варианте, немного выше на 12,6 г - при внесении Зенкора в дозе 0,3 кг/га и на 18,5 г - Грамницид Центурион 3,0л/г. На остальных вариантах масса ботвы превышала контрольный вариант на 28,0-63,9 г.

Внесение гербицидов способствовало снижению уровня засоренности посадок картофеля, что привело к увеличению урожайности. Максимальная прибавка урожайности

была получена при дробном внесении Зенкора (1,0 до всходов + 0,3 кг/га после всходов) - 10,0 т/га в сравнение с контролем. На фоне довсходового внесения Зенкора в дозе 1,3 кг/га урожайность превысила контроль на 27,8%. При внесении Граминид Центуриона 3,0л/г (Зучет) снижение засоренности составило - 44,2%, урожайность превысила контроль на 22,0%. Повсходовая обработка Зенкором в дозе 0,3 кг/га дала самую низкую прибавку урожайности - всего 15,2% (табл.1).

Таблица 1

## Урожайность картофеля в зависимости от внесения гербицидов (2019-2021гг)

Вариант	Доза препарата	Урожайность, т/га	Прибавка к контролю	
			т/га	%
Контроль(без обработки)	—	18,4	—	—
Граминид Центурион	3,0 л/га	23,6	5,2	22,0
Зенкор	1,3 кг/га	25,5	7,1	27,8
Зенкор	1,0 кг/га+0,3кг/га	28,4	10,0	35,2
Зенкор	0,3 кг/га	21,7	3,3	15,2
НСР <sub>05</sub>	—	2,8	—	—

Внесение гербицидов повлияло и на структуру урожая. Лучшие показатели выхода товарных и стандартных клубней были на варианте с внесением гербицида Зенкор 1,0+0,3 кг/га.

Выводы. После обработки участков гербицидами, при учете через 30 дней, меньше сорных растений осталось на вариантах, обработаны Зенкором с дозой 1,3 кг/га и Граминид Центурион 3,0 л/га. Ко второму учету произошли изменения - при дополнительной обработке Зенкором 0,3 кг/га по довсходовой Зенкор 1,0 кг/га количество сорняков снизилось до 7 шт./м<sup>2</sup> и до конца вегетации их было всего лишь 24 шт./м<sup>2</sup>.

Урожайность картофеля при использовании гербицидов Граминид Центурион 3,0 л/га и Зенкора в довсходовом и послевсходовом внесении превысила уровень контроля на 14-43%. Максимальная прибавка урожайности была получена при дробном внесении Зенкора (1,0 до всходов + 0,3 кг/га после всходов) - 10,0 т/га в сравнение с контролем. На фоне довсходового внесения Зенкора в дозе 1,3 кг/га урожайность превысила контроль на 27,8%. При внесении Граминид Центуриона 3,0л/г (Зучет) снижение засоренности составило - 44,2%, урожайность превысила контроль на 22,0%. Повсходовая обработка Зенкором в дозе 0,3 кг/га дала самую низкую прибавку урожайности - всего 15,2%.

\*\*\*

1. Адиньяев Э.Д., Абаев А.А., Адаев Н.Л. Учебно-методическое руководство по проведению исследований в агрономии. – Грозный: изд-во ЧГУ, 2012. 345с.
2. Абаев А.А., Тедеева А.А., Мамиев Д.М., Тедеева В.В. Влияние сроков посева на продуктивность различных сортов сои // Научная жизнь. 2016. № 5. С. 33-42.
3. Тедеева А.А., Хохоева Н., Абаев А.А., Тедеева В., Мамиев Д.М., Мамиев Д.М., Лагкуева Э.А. Оптимизированные элементы технологии возделывания чины посевной в условиях предгорной зоны Центрального Кавказа // Рекомендация, Владикавказ, 2017, 39с.
4. Тедеева В.В., Абаев А.А., Тедеева А.А. Фотосинтетическая деятельность посевов различных сортов нута в условиях лесостепной зоны РСО-Алания // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1-1. С. 1691.
5. Бекузарова С.А., Абиева Т.С., Тедеева А.А. Способ предпосевной обработки семян // Патент на изобретение RU 2270548 С1, 27.02.2006. Заявка № 2004126835/12 от 06.09.2004.
6. Тедеева А.А., Абаев А.А., Хохоева Н.Т. Продуктивность чины посевной в зависимости от сроков и норм высева в условиях предгорной зоны РСО-Алания // Вестник АПК Ставрополя. 2016. № 2 (22). С. 232-234.
7. Хохоева Н.Т., Тедеева А.А., Абаев А.А., Казаченко И.Г. Симбиотическая активность посевов фасоли в условиях предгорий Северного Кавказа // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50. № 3. С. 58-62.

**Бацазова Т.М.**

**Агротехнологические особенности возделывания сортов картофеля в РСО - Алания**

*Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства – филиал ФГБУН Федерального центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук»  
(Россия, РСО-Алания)*

doi: 10.18411/trnio-12-2022-644

**Аннотация**

В статье приведены сведения о результатах определения посадок картофеля с площадью питания 70x25 см., 70x30 см. и 70x40 см. в условиях предгорной зоны Республики Северная Осетия - Алания. Установлено, что площадь питания картофеля 70x30 и 70x40 можно считать оптимальными для исследованных сортов. Данная площадь питания имеет высокий урожай с высокими показателями качества картофеля.

**Ключевые слова:** картофель, продуктивность, высота растений, ботва, густота стояния растений, качество продукции, крахмал, редуцирующий сахар.

**Abstract**

The article provides information on the results of determining potato plantings with a feeding area of 70x25 cm, 70x30 cm and 70x40 cm. in the conditions of the foothill zone of the Republic of North Ossetia - Alania. It is established that the feeding area of potatoes 70x30 and 70x40 can be considered optimal for the studied varieties. This food area has a high yield with high potato quality indicators.

**Keywords:** potatoes, productivity, plant height, tops, plant standing density, product quality, starch, reducing sugar.

Производством картофеля занимаются практически во всех районах Российской Федерации.

Картофель культура универсального назначения. В мировом производстве он занимает одно из первых мест.

В технологическом процессе выращивания картофеля важная роль отводится приемам ухода, задача которых состоит в создании оптимальных условий для роста и развития растений, накопления урожая и его механизированной уборке [2, 4, 5].

Формированию высокого урожая клубней картофеля способствует хорошо развитой, здоровой с достаточно развитой площадью листовой поверхности [6, 7].

Получение высокого и качественного урожая невозможно без учета основного свойства почвы-плодородия, зависящего от количества гумуса и его качественного состава [1, 3].

Целью наших исследований является определение продуктивности и качества клубней перспективных сортов в зависимости от площади питания посадки картофеля, а также выявление их пригодности к получению картофелепродуктов в условиях предгорной зоны РСО – Алания.

Повышение продуктивности картофеля возможно только при использовании совокупности агроприемов, специально разработанных для разных природных и экономических условий различных зон Российской Федерации.

К эффективным агроприемам, повышающим продуктивность и качество клубней картофеля, можно отнести правильно подобранный сорт и оптимальную густоту стояния растений. Оптимальная площадь питания растений - одно из важнейших условий, определяющее полноту использования природных ресурсов, способствующее выращиванию максимального урожая картофеля высокого качества.

Эффективный агроприем, повышающий урожайность и качество картофеля без дополнительных материальных затрат - выбор оптимального для каждого конкретного сорта

посадки. При отклонении сроков посадки от оптимальных продуктивность снижается на 25%, однако потери возрастают при более поздних сроках.

Полевые опыты закладывали в предгорной зоне РСО – Алания на опытном поле Северо – Кавказской НИИ горного и предгорного сельского хозяйства ВЦ РАН (590) м н.у.м., с. Михайловское.

Почвы зоны исследований представлены среднемоющими тяжелосуглинистыми выщелоченными черноземами, подстилаемыми галечником. Полученные результаты обрабатывали методом дисперсионного анализа.

Нами было изучено влияние площади питания растений сортов картофеля Барна и Фарн на их продуктивность, качество и пригодность к промышленной переработке. Уменьшение густоты стояния растений с 70x25 и 70x40 активизировало рост картофеля, дальнейшее ее снижение вызывало обратный процесс. Наибольшая высота растений была отмечена по сорту Барна – в среднем 60,4, что на 9,5см превышало показатели сорта Фарн.

Проведенные нами исследования показали, что наибольшая масса ботвы на одно растение картофеля формировалась на изреженных посадках -70x40. С уменьшением густоты стояния растений накопление надземной массы увеличивалось по сортам Барна и Фарн на 19 и 13г/куст.

Урожайность изучаемых сортов картофеля в зависимости от густоты посадки растений варьировала в пределах 13,5т/га по сорту Фарн при густоте стояния 36,0 тыс. шт./га, до 23,2т/га по сорту Барна на варианте 47 тыс. шт/га (табл.1).

Таблица 1

*Масса ботвы картофеля (г/куст) в зависимости от густоты стояния растений. 2018-2020гг*

Сорт	Варианты опыта	2018г	2019г	2020г	Среднее за 3 года
Барна	70X25	457	417	426	433,3
	70X30	469	434	442	448,3
	70X40	480	448	454	460,7
Фарн	70X25	478	401	436	438,3
	70X30	486	414	449	449,7
	70X40	491	421	458	456,7

*Примечание: схема посадки 70x25см - 57,1 тыс.шт/га; 70x30 - 47,0 тыс шт/га; 70x40см - 36,0 тыс шт/га.*

Исследуемые сорта картофеля имели неодинаковое количество основных стеблей в кусте. Согласно полученным данным, представленный признак зависит от сортовых особенностей. По срокам посадки существенных изменений отмечено не было – всего 0,3 – 0,6 стеблей на куст по всем сортам.

Измерения высоты растений картофеля показали, что наиболее высокие растения были сформированы по сорту Барна. Данный показатель не связан со скороспелостью, а относится к признакам, исключительно зависящим от генетических особенностей сорта.

Исследования показали, что урожайность картофеля повышалась при посадке схемой 70x30 см. Наибольшая результативность отмечена в 2018 году, так, по сорту Барна на варианте опыта 70x30 см превышение составило от 6,1т /га в 2019 г. до 8,9 т/га в 2020г. вследствие сложившихся погодных условий в период вегетации растений.

Товарность картофеля зависела от густоты стояния растений и их сортовых особенностей – на изреженных посадках она возрастала. Наибольшая товарность наблюдалась по сорту Барна – 88,1% на лучшем варианте опыта 70x40 см, превышающего сорта Фарн.

По выходу требуемых фракций для каждого вида картофелепродукта при выращивании различных сортов картофеля оптимальная площадь питания составила 70x30см и 70x40 см.

Разница показателей товарности клубней в зависимости от густоты стояния растений составили по сортам и вариантам 0,8 – 3,2%.

Анализ полученных данных по влиянию изучаемого фактора на содержание крахмала в клубнях картофеля показал, что уменьшение густоты посадок способствовало увеличению его количества на 0,2 – 0,8% (табл.2).

Таблица 2

*Крахмалистость клубней различных сортов картофеля в зависимости от густоты стояния растений, %*

Сорт	Варианты опыта	2018г.	2019г.	2020г	Среднее за 3 года.
Фарн	70x25	12,6	12,7	13,0	12,8
	70x30	12,3	12,5	12,7	12,5
	70x40	13,2	13,0	13,4	13,2
Барна	70X25	11,8	15,2	13,5	13,5
	70X30	12,2	15,0	13,4	13,5
	70X40	12,4	15,6	13,8	13,9

Содержание сухих веществ в клубнях картофеля находится в прямой зависимости от крахмала, вследствие чего загущение посадок вызывало его уменьшение.

Несмотря на небольшую разницу показателей зависимости сухих веществ от густоты стояния растений, для промышленной переработки картофеля наиболее благоприятна схема посадки 70x40 см.

Накопление редуцирующих сахаров – один из важнейших показателей качества картофеля. Согласно проведенным исследованиям, минимальное, а, значит, благоприятное накопление редуцирующих сахаров отмечено в сорте Барна.

Оценка экономической эффективности возделывания сортов Барна и Фарн в зависимости от площади питания показала, что при их сравнении следует выделить сорт Барна как наиболее урожайный и экономически эффективный: максимальная его рентабельность, полученная на варианте 70x40см составила 98,5%, на 11,7% превышала показатели сорта Фарн.

Выводы. Морфологические признаки, формирование стеблей в кусте, высота растений зависели не только от генетических особенностей сорта, но и от площади питания посадки. Максимальная масса ботвы в условиях предгоной зоны РСО – Алания сформировалась в фазу цветения.

Высокая продуктивность клубней картофеля 13,5т/га по сорту Фарн наблюдалась при площади питания 70x30. При таком размещении наиболее высокий урожай отмечен у сорта Барна и составил 23,2 т/га.

Доля товарной фракции возрастала при площади питания 70x40 см.

Повышения содержания крахмала наблюдалось у сорта Фарн 13,2%, тогда как у сорта Барна он был несколько выше и составил 13,9%. При увеличении густоты посадок данный показатель снижался на 0,2 – 0,8%. Несмотря на невысокую зависимость содержания крахмала от густоты стояния растений, для крахмалонакопления оптимальная площадь питания - 70x40 см.

Наиболее перспективным для получения картофеляпродуктов является сортБарна, высаженный при оптимальном размещении посадок с площадью питания (70x30см и 70x40 см), обладающим высоким качеством.

Из исследуемых сортов наибольшая рентабельность получена при размещении посадок с площадью питания 70x40 см.

Изучаемые сорта в предгорьях республики обеспечивали не плохие урожаи в разных комбинациях, что является целесообразность применения их возделывания.

\*\*\*

1. Абаев А.А., Тедеева А.А., Мамиев Д.М., Тедеева В.В. Влияние сроков посева на продуктивность различных сортов сои // Научная жизнь. 2016. № 5. С. 33-42.
2. Бясов К.Х., Дзанагов С.Х. и др. Почвы. Природные ресурсы Республики Северная Осетия- Алания. – Владикавказ: Изд. Проект – Прогресс 2000. 382с.

3. Козаева Д.П. Редуцирующие вещества и качество картофелепродуктов / Д.П. Козаева, Л.Ю. Доева, З.А. Болиева // Современное состояние и перспективы развития картофелеводства / Материалы 1 научно-практической конференции. – Чебоксары: КУП Чувашской Республики «Агро-Инновации», 2012. – С. 239-240.
4. Мамиев Д.М. Усовершенствованные севообороты для горной зоны РСО-Алания // Научная жизнь. 2013. № 2. С. 49-53.
5. Методика исследований по культуре картофеля. ВНИИКХ, 1967, 1980.
6. Тедеева А.А., Хохоева Н., Абаев А.А., Тедеева В., Мамиев Д.М., Мамиев Д.М., Лагкуева Э.А. Оптимизированные элементы технологии возделывания чины посевной в условиях предгорной зоны Центрального Кавказа // Владикавказ, 2017. 39с.
7. Тедеева А.А., Гериева Ф.Т., Мамиев Д.М. Применение стимуляторов роста на посевах люцерны // Научная жизнь. 2015. № 4. С. 55-60.

**Димитриенко О.В.**

**Вредители кукурузы и значение их вредоносности. Меры борьбы**

*ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина  
(Россия, Краснодар)*

*doi: 10.18411/trnio-12-2022-645*

**Аннотация**

В данной статье рассматриваются наиболее распространенные вредители кукурузы, их вредоносность и значение ущерба, наносимого ими. Также приводятся различные меры борьбы, способствующие избежать крупных потерь урожая.

**Ключевые слова:** кукуруза, вредители кукурузы, потери урожая, вредоносность, защита от вредителей, повреждения кукурузы.

**Abstract**

This article discusses the most common corn pests, their harmfulness and the significance of the damage they cause. Various control measures are also given to help avoid major crop losses.

**Keywords:** corn, corn pests, crop losses, harmfulness, pest protection, corn damage.

Кукуруза – одна из основных культур современного мирового земледелия. На продовольствие приходится около 20% зерна кукурузы, на технические цели около 15% и примерно 2/3 на корм. Зерно кукурузы - ценный корм для животных. Являясь пропашной культурой, кукуруза используется, как хороший предшественник яровых зерновых культур, возделывается как парозанимающее, поукосная пожнивная культура.

С интенсивным использованием этой культуры в агроэкосистемах все чаще вспыхивают эпифитотии болезней культурных растений, а также массовые появления вредителей, потери урожая, которые могут достигать 40-50%, а в некоторых хозяйствах возможна полная гибель посевов. Чтобы избежать массовых потерь урожая необходимо знать вредителей кукурузы, их вредоносность и меры борьбы.

На протяжении всего вегетационного периода кукуруза повреждается многими видами вредных насекомых. Наиболее опасными из них являются: личинки щелкунов, тли, озимая совка, хлопковая совка, стеблевой кукурузный мотылек.

Личинки щелкунов Elateridae – проволочники. Распространены несколько видов щелкунов, наиболее вредными и многочисленными являются посевной, широкий, степной, полосатый, темный и черный щелкуны. На посевах кукурузы проволочники выгрызают внутреннюю часть высеянных зерен, обгладывают подземную часть стеблей и корней всходов. У выеденных семян часто остается только одна оболочка. [1]

Результатом вредного воздействия проволочника является значительное сжижение посевов. По мере продвижения на север вредность проволочника растет — это объясняется как ростом численности вредителей, так и более длительным периодом прорастания семян и роста

всходов, в который повреждения особенно опасны для растений. Особенный вред посевам кукурузы проволочники наносят в увлажненных районах нечерноземной зоны. Здесь повреждаемость растений достигает 40—50% и выше, что часто приводит к пересеву кукурузы.

Тли *Aphididae*. Кукурузу повреждают многие виды тлей, особенно часто кукурузная, бересклетовая, черемуховая. Встречаются повсеместно. Тли — мелкие, длиной около 2—3 мм насекомые с округлым мягким телом, тонкими ногами и антеннами. Брюшко оканчивается удлинненным выростом — хвостиком и несет пару тонких трубчатых придатков — соковых трубочек. Взрослые особи представлены крылатой и бескрылой формами. В течение года у тлей развивается от 5 до 15 поколений. Весной одно поколение развивается 15—20 дней, летом — 8—15 дней. Зимуют оплодотворенные яйца на кормовых растениях. Весной из них развиваются личинки, превращающиеся в самок-основательниц.

Озимая совка *Agrotis-Scotia segetum* Schiff. Массовый лет этих вредителей начинается обычно при температуре 16-17°C и продолжается 1-2 декады. Бабочки активны ночью. Яйца откладывают по одному или небольшими кучками на нижнюю сторону листьев сорняков или на легкую хорошо обработанную почву. В среднем одна самка откладывает от 470 до 2200 яиц.

Гусеницы озимой совки могут питаться на 140 видах растений. Гусеницы младших возрастов объедают пластинку листа, а более поздние совки растения на уровне почвы. В почве гусеницы часто уничтожают семена и проростки. Большое значение в ограничении численности имеет возделывание почвы. Междурядная обработка не только уничтожает сорняки, но и приводит к гибели яиц и гусениц. [1].

Хлопковая совка *Helicoverpa armigera* — многоядный вредитель (полифаг), повреждает не менее 250 видов культурных и сорных растений в разных частях ареала. Одни из весьма предпочитаемых растений — кукуруза. Продолжительность жизни имаго в зависимости от температуры 20-40 дней. Плодовитость 500-1000 яиц (максимально до 3000). Яйца откладываются по 1, реже по 2-3 на листья и генеративные органы растений: цветки, прицветники, бутоны или на опушенные части стебля, плоды. Продолжительность развития яиц летом 2-4 суток, а весной и осенью 4-12 суток. Яйцо шаровидной формы (0.4-0.6 мм в диаметре), поверхность ребристая, окраска белая, потом зеленоватая. [2].

Прямые потери урожая от повреждения вредителем в среднем составляют от 5 до 25%. В годы вспышек данный показатель может достигать 50% и более... При повреждении кукурузы очень опасны повреждения пестичных нитей на недавно зацветших початках гусеницами хлопковой совки старших возрастов, что может привести к значительной недоозерненности початка. Но основной вред гусеницы хлопковой совки наносят, поедая зерна во время их налива. Помимо прямого вреда, хлопковая совка наносит также косвенный вред, поскольку поврежденные ею ткани растений поражаются грибными заболеваниями, в первую очередь фузариозом початков, что негативно влияет не только на урожай кукурузы в этом году, но и на последующие культуры в севообороте которые восприимчивы к фузариозным заболеваниям (озимая пшеница, соя, горох, озимый ячмень и другие).

Меры борьбы с хлопковой совкой включают мероприятия агротехнические (уничтожение сорняков, глубокая зяблевая вспашка, междурядные обработки), химические (обработка инсектицидами растений в начальный период развития гусениц, биологические (выпуски трихограммы и применение биопрепаратов), посев в оптимальные сроки и выращивание менее повреждаемых гибридов. Для мониторинга и сигнализации развития вредителя используют феромонные ловушки.

Стеблевой кукурузный мотылек *Ostrinia nubilalis* Hb. Благоприятные условия для развития бабочки состоят в районах с температурой в июне-августе выше 20°C и осадками в настоящее время более 200 мм. Гусеницы бабочки многоядные, повреждают более 150 видов растений, наибольший вред наносят кукурузе, просу, сорго, хлопчатника, сои.

Повреждение кукурузным мотыльком вызывает задержку цветения и уменьшение размеров листьев и междоузлий, повреждения метелки ухудшает опыление. Если ходы и

камеры гусениц охватывают большую часть кольца сосудисто-волокнистых пучков, то в местах повреждений проводящие пучки будут прерваны, что нарушает поступление питательных веществ к початкам, сильно поврежденные стебли легко переламываются. При повреждении гусеницами зерна початков снижается урожай семян и его качество, повышается пораженность початков возбудителями фузариоза, серой гнили и плесени. [5].

При массовом размножении вредителя целесообразно применять агротехнические мероприятия, способствующие уменьшению численности кукурузного мотылька: уничтожение крупно стеблевых сорняков; сбор кукурузы в сжатые сроки на низком срезе (8-12 см); сразу же после сбора, измельчения послеуборочных остатков, дискование в два следа в перпендикулярных направлениях с последующей заделкой растительных остатков с зимующими гусеницами; использование устойчивых гибридов кукурузы, менее повреждаются бабочкой. Химические меры: обработка посевов инсектицидами в период массового возрождения гусениц при заселении вредителем более 10% растений, 1-2 раза с интервалом 12-14 дней. Биологический метод: выпуск трихограммы в начале и в период массовой яйцекладки вредителя (в 2-3 срока по 100-200 тыс. штук /га). [4].

Жуки и личинки *D. v. virgifera* являются переносчиками возбудителей грибковых, бактериальных, вирусных заболеваний кукурузы. Наибольшая вредоносность западного кукурузного жука проявляется на тех полях, где отсутствует севооборот. При выращивании кукурузы несколько лет на одном поле плотность популяции этого вредителя значительно возрастает.

Таким образом, защита кукурузы от вредителей и болезней должна предусматривать систему мероприятий, предупреждающих, ограничивающих и предотвращающих их распространение, которая включает:

- чередование культур в севообороте;
- посев в оптимальные сроки;
- оптимальная глубина заделки семян;
- уничтожение сорняков - дополнительного источника питания для вредителей;
- использование устойчивых к вредителям гибридов;
- применение полного минерального удобрения и микроудобрений, согласно агрохимической картограммы;
- оптимальные сроки уборки урожая;
- уничтожение послеуборочных остатков; недопущение травмирования семян при механических обработках;
- борьба с вредителями и болезнями в период вегетации с учетом порога вредоносности.

При увеличении численности вредителей и болезней выше ЭПВ в вегетационный период при протравливании семян на кукурузокалибровочных заводах добавлять один из инсектицидов.

\*\*\*

1. ВИДОВОЙ СОСТАВ ВРЕДИТЕЛЕЙ КУКУРУЗЫ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ Базаева Л.М. В сборнике: Перспективы развития АПК в современных условиях. Материалы 9-й Международной научно-практической конференции. 2020. С. 21-23.)
2. ХЛОПКОВАЯ СОВКА ОПАСНЫЙ ВРЕДИТЕЛЬ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР Черкашин В.Н., Ченикалова Е.В., Черкашин Г.В., Коломыцева В.А. Вестник АПК Ставрополя. 2019. № 3 (35). С. 73-77.
3. Западный кукурузный жук *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte (Coleoptera, Chrysomelidae): практ. пособие / С.В. Сорока и др. – Минск: Белбланкавыд, 2008, 20 с.
4. Защита кукурузы // Защита и карантин растений, приложение, 2008, № 4, 104 с.
5. Фролов А.Н. Кукурузный мотылек: ПРАКТИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ система мероприятий и их эффективность // Защита и карантин растений, 1997, № 6, с. 32–33.

Икоева Л.П.

## Влияние фиторегуляторов на фотосинтетическую деятельность агроценоза различных сортов картофеля

Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства – филиал ФГБУН Федерального центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук»  
(Россия, РСО-Алания)

doi: 10.18411/trnio-12-2022-646

### Аннотация

Исследования проведены в 2018-2020 гг. на опытном поле СКНИИГПСХ ВНИЦ РАН в условиях лесостепной зоны РСО-Алания по изучению эффективности обработки растений картофеля в фазе бутонизации и цветения биопрепаратами. Цель исследований заключалась в изучении влияния биопрепаратов Агрофил и Флавобактерин на фотометрические показатели разных сортов картофеля. Объектом исследований был взят картофель четырех сортов: Невский, Барна, Удача и Ред Скарлетт. Научная новизна заключалась в том, что впервые в условиях лесостепной зоны использованы регулятор роста Агрофил и Флавобактерин на разных сортах картофеля, способных влиять на продукционный процесс и обеспечить производство экологически безопасного картофеля. Методы исследований: фенологические исследования, наблюдения и учет проводили по общепринятым методикам.

**Ключевые слова:** регулятор роста, зона, агрофил, флавобактерин, сорт, картофель, площадь листьев, сухое вещество, фотосинтетический потенциал, урожайность.

### Abstract

The research was carried out in 2017-2020 at the experimental field of the SCNIIGPSH VNC RAS in the conditions of the forest-steppe zone of the RS-Alania to study the effectiveness of processing potato plants in the budding and flowering phase with biopreparations. The purpose of the research was to study the effect of Agrophile and Flavobacterin biologics on photometric parameters of different potato varieties. The object of research was taken potatoes of four varieties: Nevsky, Barna, Luck and Red Scarlett. The scientific novelty was that for the first time in the conditions of the forest-steppe zone, the growth regulator Agrophile and micro-fertilizers Flavobacterin were used on different varieties of potatoes that can influence the production process and ensure the production of environmentally safe potatoes. Research methods: Phenological studies, studies and accounting were carried out according to generally accepted methods.

**Keywords:** growth regulator, micro fertilizers, Agrophile, Flavobacterin, variety, potato, leaf area, dry matter, photosynthetic potential.

Главной задачей в области сельского хозяйства и впредь остается повышение урожайности всех сельскохозяйственных культур путем внедрения передовой техники и агрокультуры, в том числе и картофеля.

Значение картофеля исключительно велико. По своей значимости он стоит на втором месте после зерна и является важным продуктом питания. За вкусовые качества, пищевую ценность и широкое использование в кулинарии картофель называют в народе вторым хлебом. Клубни картофеля содержат в среднем 15-16% крахмала, 2% белковых веществ, 1% минеральных солей, а также богаты витаминами А; В1; В2; В6; С; Н; К; РР [5, 7].

Белок картофеля по биологической ценности стоит выше белка пшеницы, кукурузы и многих других культур.

По универсальности использования с картофелем не может сравниться ни одна другая сельскохозяйственная культура.

Картофель имеет большое агротехническое значение, является лучшим предшественником для большинства сельскохозяйственных культур, а ранний картофель - хорошая парозанимающая культура.

В РСО-Алания возделывают картофель повсеместно, как на плоскости, так и в горной зоне, где он доходит до верхнего предела земледелия- 2300м н.у. моря [4, 6].

На современном этапе развития рыночных отношений все труднее заниматься возделыванием картофеля, т.к. не каждому картофелепроизводителю доступны цены на минеральные удобрения, ГСМ, а также химические препараты, которые, к тому же, отравляющее действуют на агроценозы. Поэтому технология возделывания на получения биологически безопасной продукции с высоким качеством клубня диктуется необходимостью оздоровления атмосферы [9, 10].

В связи с вышесказанными проблемами для повышения урожая сельскохозяйственных культур в настоящее время все большее внимание уделяется недорогому способу – применению биопрепаратов различного происхождения.

Биологические препараты обладают способностью влиять на иммунный потенциал растений, физиолого - биохимические процессы, протекающие в растениях, на устойчивость к фитопатогенам, а в результате на урожайность сельскохозяйственных культур и качество продукции.

Изменение физиологических процессов в растениях под влиянием биопрепарата, способствуют увеличению хлорофилла в листьях, ускоряют темпы нарастания вегетативной массы и ассимиляционной поверхности растений, активизируют процессы фотосинтеза и оттока пластических веществ из листьев, что в конечном итоге повышает урожайность и качество продукции, а также на сохранность плодородия почвы [3, 8].

В сельскохозяйственном производстве нельзя ориентироваться только на то, что применение одних биопрепаратов увеличит урожайность и качество продукции. Их применение оправданы при высокой технологии возделывания культур и малоэффективны при низкой агротехники [4].

В это связи, целью наших исследований было изучить действие биопрепаратов Агрофил и Флавобактерин на фотометрические показатели растений картофеля сортов Барна, Невский, Удача, Ред Скарлетт в условиях лесостепной зоны РСО-Алания.

#### **Условия, материал и методы исследований.**

Исследования проводились на опытном участке СКНИИГПСХ ВЦ РАН в предгорной зоне РСО-Алания в травопольном севообороте в период с 2018 по 2020годы.

Объектом исследований были взяты четыре сорта картофеля: Невский, Удача, Барна и Ред Скарлетт.

Схема полевого опыта: контроль - без обработки; I- обработка растений картофеля в фазу массового цветения «Агрофил» (600г/га согласно инструкции); вариант II –обработка растений в фазу бутонизации «Флавобактерин» (600г/га согласно инструкции). Повторность опыта трехкратная. Общая площадь делянки -53м<sup>2</sup>, учетная площадь-13,5м<sup>2</sup>.

Годы исследований различались по температурному режиму, выпадению и распределению осадков в вегетационный период.

Почва опытного участка- выщелоченный чернозем, со слабокислой реакцией (рН сол. 5,8-6,0),характерный для предгорной зоны республики. Содержание гумуса в пахотном слое –от 4,5до 6,0%, сумма поглощенных оснований -от 33 до 37 мг-экв/100г почвы, валового азота и фосфора от 0,24 до 0,45 и от 0,20 до 0,30% соответственно, калия- от 1,6 до 2,3% легко гидролизуемого азота по Тюрину – Кононовой от 4 до 10, подвижного фосфара по Чирикову- от 5 до 14. обменного калия по Чирикову- от 15 до 16мг/100г почвы [1].

Агротехника возделывания посевов общепринятая для предгорной зоны РСО-Алания.

Анализ структуры урожая, учет и наблюдения проводили по общепринятым методикам [7, 2].

Основным фотометрическим показателем продуктивности растений картофеля является площадь листьев.

Динамика нарастания площади листьев разных сортов картофеля показывает, что в год проведения исследований наибольшая прибавка к контролю (от 2,8 до 8,3 тыс.м<sup>2</sup>/га) получена в период от всходов до 50-го дня вегетации у всех изучаемых сортов на варианте с применением Агрофил.

Нарастания площади листьев от появления всходов до 30 дня вегетации идет медленно, и только с 30 дня по 50 день вегетации темпы нарастания увеличивается и достигается самая высокая величина площади листьев, после чего происходит постепенное отмирание листьев. Начинается отток питательных веществ в клубни. При этом применение биопрепаратов замедляет процесс отмирания и способствует более длительному сохранению площади листьев на всех изучаемых сортах картофеля.

Так, на растениях сорта Невский площадь листьев на 50-ый день колеблется от 34,3 до 34,5 тыс.м<sup>2</sup>/га; на сорте Барна-33,8-34,5; на сорте Удача- 35,3 – 36,4 и Ред Скаллетт- 30,6 - 32,3тыс.м<sup>2</sup>/га. Существенные прибавки получены в период от всходов до 50-го дня вегетации на вариантах с применением Агрофил- от 0,5 до 5,0 тыс.м<sup>2</sup>/га. Флавобактерин обеспечивал прибавки от 0,7 до 2,5тыс.м<sup>2</sup>/га.

Формирование урожая зависит не только от величины площади листьев, но и от периодов ее функционирования, т.е. от фотосинтетического потенциала (ФП).

Фотосинтетический потенциал на опытных вариантах выше, чем на контрольном варианте. Однако следует отметить, что применение биопрепарата Агрофил оказало наиболее стимулирующее действие, где получена самая высокая прибавка от 4,2 до 10,9%, чем на контрольном варианте. Так, на сорте Ред Скарлетт и Барна регулятор роста Агрофил позволил сформировать фотосинтетический потенциал больше на 9,1- 10,9%, чем на контрольном варианте, соответственно. В этих же условиях сорт Невский сформировал -1228,2 тыс.м<sup>2</sup>сут/га. Наибольший суммарный фотосинтетический потенциал сформировал среди изучаемых сортов сорт Ред Скарлетт – 1315,2 тыс.м<sup>2</sup>сут/га, что на 87,0 тыс.м<sup>2</sup>сут/га больше сорта Невский, а сорт Удача сформировал -1194,4 тыс.м<sup>2</sup>сут/га, на 120,8тыс.м<sup>2</sup>сут/га меньше сорта Ред Скарлетт.

Использование биопрепарата Флавобактерин также благоприятно повлияло на формирование фотосинтетического потенциала. Он обеспечил ФП от 1131,2 до 1243,4 тыс.м<sup>2</sup>сут/га, что больше контрольного варианта (при НСР05=14,7).

Таким образом, на всех изучаемых сортах картофеля наибольший фотосинтетический потенциал был сформирован на всех опытных вариантах, но наибольшее значение отмечено на варианте с применением Агрофил на сорте Ред Скарлетт.

Итогом эффективности фотосинтетического потенциала растений в агроценозе и формировании урожайности в целом является накопление сухого вещества в листьях картофеля. В листьях картофеля накопление сухого вещества происходит планомерно.

В среднем за 3 года вегетации клубни картофеля сортов Невский и Ред Скарлетт с применением Агрофил содержат больше сухого вещества- 16,8 и 18,5% соответственно по сравнению с сортами Барна (14,7%) и Удачи (16,1%).

Аналогичная картина наблюдается и с применением Флавобактерин.

Критерием эффективности работы фотосинтетического потенциала является чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ), которая показывает количество сухого вещества, накапливаемое в сутки в 1 м<sup>2</sup> листовой поверхности.

На всех вариантах чистая продуктивность фотосинтеза выше с 31 по 50 день вегетации. В среднем за три года исследований на растениях изучаемых сортов картофеля показатель чистой продуктивности фотосинтеза варьирует от 4,9 до 8,9г/м<sup>2</sup>сут.

Таблица 1

Фотосинтетическая деятельность растений картофеля в зависимости от применяемых биопрепаратов, (среднее за 2018-2020гг.)

Сорт	Вариант	Выход сухого вещества, т/га	ФП, тыс.м <sup>2</sup> сут/га	ЧПФ,г/м <sup>2</sup> сут	Кэф. ФАР,%
Невский	контр.	6,9	1148,7	6,0	1,35
	Агрофил	9,1	1208,2	7,5	1,50
	Флавобактерин	8,5	1209,6	6,9	1,37
Барна	контр	6,0	1075,5	5,6	1,20
	Агрофил	7,3	1173,5	6,2	1,38
	Флавобактерин	6,8	1131,2	6,0	1,35
Удача	контр.	5,6	1146,8	4,9	1,20
	Агрофил	6,9	1194,4	5,8	1,28
	Флавобактерин.	6,4	1175,6	5,4	1,25
Ред Скарлетт	контр.	7,5	1185,7	6,3	1,35
	Агрофил	10,5	1315,2	8,0	1,60
	Флавобактерин	9,6	1243,4	7,7	1,56

Как видно из таблицы 1, выход сухого вещества у всех изучаемых сортов с применением биопрепаратов выше, чем на контрольном варианте. Наибольший выход сухого вещества (9,1 и 10,5т/га) при аккумуляции в урожае 1,50 и 1,60 % фотосинтетической активной радиации обеспечили сорта Невский и Ред Скарлетт с применением регулятора роста Агрофил.

Применение биопрепаратов в условиях лесостепной зоны РСО-Алания является перспективным приемом, которые способствуют более полной реализации генетического потенциала картофеля. Опрыскивание листьев картофеля в фазу бутонизации биопрепаратами Агрофил и Флавобактерин увеличивает ассимиляционную поверхность листьев от всходов до 50-го дня вегетации (от 4,3 до 5,9тыс.м<sup>2</sup>/га), „сухого вещества от 6,9 до 10,5т/га.

\*\*\*

1. Дзанагов С.Х. Эффективность удобрений в севообороте и плодородие почв /С.Х Дзанагов.-Владикавказ: Изд-во ГГАУ.1999. 364с.
2. Доспехов Б.А.Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) /Б.А. Доспехов.-М.:Агропромиздат,1985.-351с.
3. Вакуленко В.В.Регуляторы роста /В.В.Вакуленко //Защита и карантин растений.-2004-№1.-С.24-26.
4. Икоева Л.П.,Хаева О.Э.Влияние микроудобрения Агро Мастер на фотометрические показатели разных сортов картофеля /Л.П.Икоева,О.Э.Хаева и др.//Известия ГГАУ.-2020.-Т.57.-№2.-С.3-14.
5. Икоева Л.П.,Хаева О.Э. Влияние регулятора роста Регоплант и микроудобрения Ультрамаг Комби на фотосинтетическую деятельность картофеля в лесостепной зоне РСО-Алания /Л.П.Икоева,О.Э.Хаева //Аграрный вестник Урала.2021№07. (210).С.55-65.DOI:10.32417/1997-4868-2021-210-07-55-65.
6. Икоева Л.П.,Хаева О.Э.Эффективность применения органоминерального удобрения Биоклад на смешанном посеве овса с горохом в условиях лесостепной зоны РСО- Алания /Л.П.Икоева,О.Э. Хаева. //Аграрный вестник Урала.2020.№10(201).С.22-28.DOI:10.32417/1997-4868-2020-201-10-22-28.
7. Икоева.Л.П.,ХаеваО.Э.Действие микроудобрения Агро Мастер на урожайность и качество клубней картофеля/Л.П.Икоева, ХаеваО.Э.//Научная жизнь. 2020.Т.15.№5(105).С.640-648.DOI:10.35679/1991-9476-2020-15-5-640-648.
8. Ничипорович А.А.Физиология фотосинтеза и продуктивность растений/А.А.Ничипорович//Физиология фотосинтеза.-М.:1982.С.7-33.
9. Уромова И.П.Влияние фиторегуляторов на фотосинтетическую способность растений картофеля /И.П.Уромова //Земледелие.2009.№7.С.35.
10. Терехина О.Н. Биопрепараты как фактор повышения урожайности картофеля /О.Н.Терехина, Д.В.Виноградов, Г.Д. Гогмачадзе,П.Н.Балабко // АгроЭкоИнфо.2017.№4(30) С.3.

**Исина Ж.М., Копжасаров Б.К., Койгельдина А.Е., Бекназарова З.Б.**  
**Изменение качественных показателей плодов яблони в течение процесса хранения**

*Казахский научно исследовательский институт защиты и карантина растений  
имени Ж.Жиембаева  
(Казахстан, Алматы)*

doi: 10.18411/trnio-12-2022-647

**Аннотация**

Развитие садоводства на юге и юго-востоке Казахстана становится ключевым инструментом реализации государственной политики Казахстана. Природно-климатические условия региона позволяют использовать лучшие образцы яблони отечественной селекции. Традиционные сорта яблони Апорт, Восход, Максат, Рахат и т.д., пользующиеся большим спросом у населения не выращиваются в больших масштабах из-за трудностей сохранения плодов.

В данной статье приводятся исследования по динамике содержания витамина С, массы сухого вещества, массовой доли влаги, массовой доли общего сахара в течение хранения плодов яблони казахстанской селекции, выращенных в условиях органического земледелия в Алматинской области, в КХ «Суздалева». Плоды на хранение были заложены в конце сентября и реализовывались в середине декабря. Самое низкое содержание витамина С наблюдается при хранении в варианте без обработки, повышение количества витамина С наблюдается в варианте с иммуномодулятором. Значительный интерес для отечественной селекции представляют сорта яблони, способные к длительному хранению, в которых содержится оптимальное сочетание физико-биохимических процессов в плодах. Нами заложены опыты по изучению лежкоспособности плодов, выращенных при помощи иммуномодуляторов и биологических препаратов, без применения химических средств защиты растений.

**Ключевые слова:** плоды яблони, витамин С, кальций, масса сухого вещества, массовая доля влаги, массовая доля общего сахара, период хранения, иммуномодуляторы.

**Abstract**

The development of horticulture in the south and south-east of Kazakhstan is becoming a key tool for the implementation of the state policy of Kazakhstan. The natural and climatic conditions of the region allow using the best samples of apple trees of domestic selection. Traditional apple varieties Aport, Voskhod, Maksat, Rahat, etc., which are in great demand among the population, are not grown on a large scale due to the difficulties of preserving fruits. This article presents studies on the dynamics of vitamin C content, dry matter mass, mass fraction of moisture, mass fraction of total sugar during the storage of Kazakh apple fruits grown under organic farming conditions in the Almaty region, in the farm "Suzdaleva". The fruits were laid for storage at the end of September and were sold in mid-December. The lowest content of vitamin C is observed when stored in the variant without treatment, an increase in the amount of vitamin C is observed in the variant with an immunomodulator. Apple varieties capable of long-term storage, which contain an optimal combination of physico-biochemical processes in fruits, are of considerable interest for domestic breeding. We have laid down experiments to study the keeping capacity of fruits grown with the help of immunomodulators and biological preparations, without the use of chemical plant protection products.

**Keywords:** apple fruits, vitamin C, calcium, dry matter mass, mass fraction of moisture, mass fraction of total sugar, storage period, immunomodulators.

**Введение.** Яблоня – основная плодовая культура на юго-востоке Казахстана. Спрос на плоды возрастает с середины декабря и продолжается до мая (3 — 8 месяцев хранения). Отсутствие спроса связано в первую очередь с низким товарным качеством плодов, высокой ценой и наличием на рынке импортных яблок с более привлекательным для населения соотношением цена/качество. Противостояния вызовам международного рынка являются повышение качества производимой продукции, ее оперативной подачи в различные регионы

страны в необходимые сроки, экономически обоснованное использование различных технологий хранения. К факторам, лимитирующим получение высокого и качественного урожая, относится поражение яблони грибными болезнями различной этиологии, процесс усугубляется тем, что даже после уборки в плодах продолжают сложными процессами, связанными с дозреванием и перезреванием, изменением качества и порчей продукции.

Как известно, качество плодов и их лежкоспособность формируется под влиянием комплекса биологических, экологических, агротехнических, организационно-экономических и послеуборочных факторов (условия хранения, товарной обработки, реализации плодов и др.) [1,2]. Нарушения в любом звене этой системы приводят к снижению эффективности конечного результата.

Как показывает практика, создание современных холодильников и садов без освоения новейших знаний по управлению процессами жизнедеятельности плодов на всех этапах: сад – хранение – доведение до потребителя, также не гарантирует получение высокого конечного результата.

Жизнь плода, как любого биологического объекта – ограничена, поэтому важно для эффективного ведения производства сохранить товарные качества продукции при минимальных потерях [3].

В процессе созревания яблок происходит постепенное уменьшение их твердости, увеличение содержания сухих растворимых веществ (это в основном сахара) и уменьшение концентрации крахмала. Если не охладить такие плоды, то процесс гидролиза крахмала с превращением в сахара усилится. Для стабилизации обменных процессов как раз и используют пониженную температуру при хранении, а сами яблоки, не перезревшие и уже частично пригодные в пищу, наиболее пригодны для длительного хранения [4, 5, 6].

Для осуществления как можно более длительного процесса хранения плоды должны быть убраны в одну из фаз съемной зрелости (начальную, среднюю или полную). В зависимости от сорта яблок и погодных условий, длительность таких фаз может колебаться от 1-2 до 5-7 суток [4].

**Методика и материалы исследования.** В задачу наших исследований входит - сохранить плоды без применения препаратов, ингибиторов синтеза Этилена, выявить основные заболевания сортов яблони Максат и Восход Алатау, составляющих основу сортимента отечественной селекции яблони юго-востока Казахстана.

Органолептическую оценку качества готовых продуктов проводили путем дегустации и выявления степени соответствия качественных показателей требованиям стандартов или технических условий [1]. Определение витамина С – методом титрования щавелево-кислых вытяжек краской Тильманса (2,6 дихлорфенолиндофенол); определение Р-активных веществ – колориметрическим методом в модификации Л.И. Вигорова [2]. Температуру планируется определять минимальным метеорологическим термометрами и термографом (один раз в сутки); относительную влажность воздуха – психрометром Ассмана и волосяным гигрографом (еженедельно) [3]; естественную убыль массы – методом фиксированных проб.



Рисунок 1. Плоды сорта яблони Максат

Восход Алатау - сорт селекции ТОО «КазНИИПО». Зимнего срока созревания, зимостойкость высокая. Устойчив к мучнистой росе и парше. Дерево среднерослое, крона округлая, компактная. В плодоношение вступает на второй-третий год после посадки в сад. Урожайность высокая. Плоды крупные до 260 г, кандилеобразной формы, окраска светло-желтая с нежным румянцем. Вкус кисло-сладкий, с приятным ароматом. Мякоть белая, плотная, нежная, сочная, мелкозернистая. Плоды созревают в середине сентября. Хранятся до апреля месяца. Сорт районирован в Алматинской, Жамбылской областях.



Рисунок 1. Плоды сорта яблони Восход

Максат - сорт селекции ТОО «КазНИИПО». Сорт осенне-зимнего срока созревания. Зимостойкость высокая. Устойчив к мучнистой росе и парше. Дерево среднерослое, крона округлая, раскидистая. В плодоношение вступает на второй-третий год. Урожайность высокая. Плоды 210 г, плоскоокруглой формы, основная окраска зеленоватая, красный румянец на большей части плода. Вкус кисло-сладкий, с сильным ароматом. Мякоть кремовая, плотная, сочная. Плоды созревают в конце августа. Хранятся до января месяца. Сорт районирован в Алматинской области.

Разработанная нами система хранения позволит для партий плодов яблони дифференцировано использовать и сочетать хранение с применением различных иммуномодуляторов с целью поступления на рынок конвейера конкурентоспособных, качественных экологически чистых, свежих плодов яблони отечественного производства.

При проведении исследований использованы лабораторные и полевые методы. В процессе работ применялся комплексный подход по изучению качества и лежкости плодов яблони по общепринятым методам проведения экспериментов.

**Обсуждение и результаты.** Наиболее благоприятными условиями для выращивания яблони в Казахстане является юг и юго-восток Казахстана. Природно-климатические условия этих зон позволяют производить лучшие сорта мировой коллекции, при высокой продуктивности 50–70 т/га, с высоким уровнем качества плодов (90–95% плодов высшего и I товарных сортов). Однако отечественный сортимент не уступает мировому и наша задача поднять имидж отечественного производства и найти экологичные пути выращивания и сохранения органической плодородческой продукции. Необходимо разработать прогрессивные и адаптивные технологии сохранения такой продукции, подобрать сорта казахстанской селекции для употребления в чистом виде, в виде детского питания, соков и пюре.

На лежкость яблок влияет содержание в плодах минеральных соединений, особенно кальция. Его физиологическая роль заключается в регулировании проницаемости клеточных оболочек, потому потеря этого свойства вызывает гибель клетки [5, 6]. Около 60% от общего содержания кальция находится в клеточных стенках в виде соединений с полисахаридами и различных солей. С пектинами образуются бляшки, "спаивают" стенки соседних клеток, поэтому при недостатке кальция плоды размягчаются. Кальций играет важную роль в процессе дыхания и старения клеток. При его дефиците яблоки созревают раньше, потому кальций тормозит антагонистическое действие. В хорошо обеспеченных кальцием плодах снижается интенсивность дыхания и синтез этилена.

На содержание кальция в яблоках и проявления болезней во время хранения влияет нагрузка деревьев урожаем и размеры плодов. Плоды с деревьев со слабым плодоношением отмечаются низким содержанием кальция, чем из тех, что щедро плодоносят. Это явление объясняют большими размерами плодов (эффект разведения) и конкуренцией за кальций между завязью и побегами. Последние интенсивно растут и "выигрывают" конкуренцию за кальций, а яблоки становятся более восприимчивыми к горькой подкожной пятнистости и другим функциональным расстройствам.

Вода в яблоках может быть в двух состояниях: в свободном и коллоидно-связанном. Именно в свободной воде в растворенном состоянии находятся сухие вещества, сахара, кислоты, пектиновые вещества. Содержание сухих веществ – важный показатель, т. к. именно они определяют способность яблок к технологической переработке.

Более высокое содержание сухих веществ положительно сказывается на свойствах готовых продуктов из яблок.

В основном, оба изучаемых сорта имеют небольшие различия в показателях в контрольном варианте в пределах 13,28- на сорте Восход Алатау и 15,52 на сорте Максат. Содержание сухих веществ наиболее высокое в варианте с препаратом Экстрасол и Фитолавин на сорте яблони Максат 17,23 и 17,31 соответственно. На сорте Восход Алатау также в период хранения масса сухого вещества повышается до 15,5 в варианте с Экстрасолом и Агрофлорином 15,65 мг.

Содержание сахаров является определяющим для органолептических свойств яблок и при этом обуславливает степень сладости и уровень приемлемости для потребителей. Кроме того, уровень содержания сахара важен и для переработки яблок на сок, джем, варенье, пастилу и т. д. По содержанию сахаров – отличается биологический препарат Фитолавин и Экстрасол на сорте Максат, также повышается уровень сахара на варианте с Экстрасол на сорте Восход Алатау.

Наибольшее содержанию массовой доли влаги демонстрирует вариант с препаратом Экстрасол на сорте Максат, а на сорте Восход Алатау – Фитоп. Надо отметить, что сорт Восход содержит наибольшее количество влаги, чем Максат, что делает сорт Восход наиболее востребованным для производства соков.

Основное физиологическое значение витамина С для человека заключается в ее участии в окислительно-восстановительных процессах. Организм человека не способен синтезировать аскорбиновую кислоту и должен получать ее в готовом виде с пищей, поэтому в задачу наших исследований входит сохранение витамина С в плодах яблони [7,8]. Так, на сорте Максат содержание витамина С, в варианте Экстрасол увеличивается вдвое с 4,44 до 9,12 мг, в то время как в варианте без обработок происходит уменьшение аскорбиновой кислоты в плодах с 8,9 до 4,3 мг. Хотя в случае с сортом Восход Алатау происходит обратный процесс, аскорбиновая кислота не увеличивается в плодах, остается на прежнем уровне, либо их количество с возрастом уменьшается (рисунок 3).

Некоторые авторы отмечают, что содержание витамина С в яблоках увеличивается с юга на север (Седов Е.Н., Макаркина М.А. 2008 г.). Действительно, в зависимости от зоны произрастания в плодах яблони содержание аскорбиновой кислоты различно.

Как сказано выше, от содержания кальция во многом зависит водоудерживающая способность протоплазмы. Кальций является одним из важнейших органогенных элементов. Входя в состав пектиновых веществ, он играет важную роль в поддержании структуры и функций клеточных мембран. Кальцию приписывают важную роль в регулировании процессов старения плодов: при низком дыхании усиливается и наступает быстрое старение.

Самое низкое содержание кальция в плодах в варианте с Фитолавином 29,17 мг. С последующим его снижением до 27 мг. на сорте Максат. Как видно из таблицы, сорт Восход показывает потери кальция при хранении с 33,45 мг до 29,0 мг.

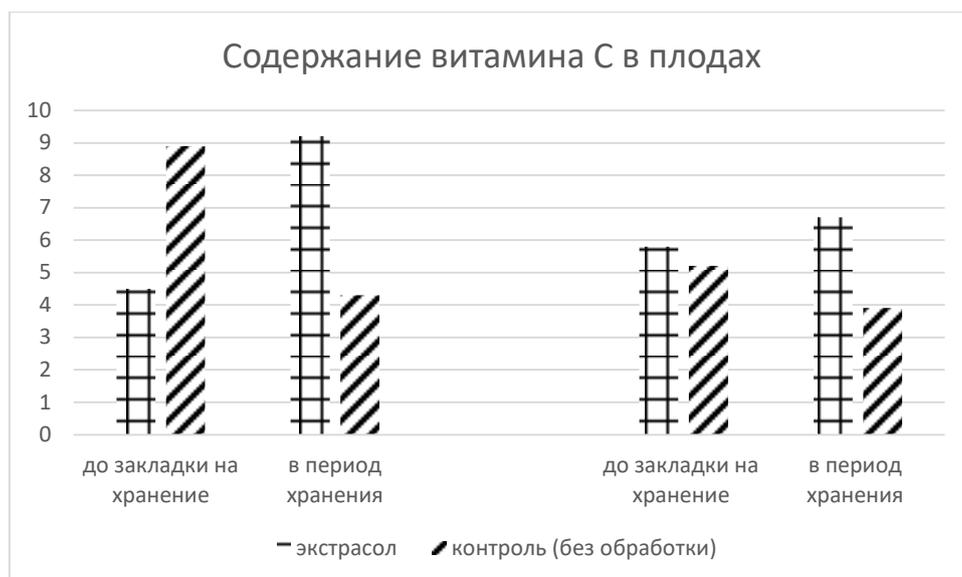


Рисунок 3. Содержание витамина С в плодах

На основании этих данных в дальнейшем можно рекомендовать по использованию изученных сортов яблок в качестве исходного сырья для производства пищевых продуктов.

В наших опытах систематический учет распространения и вредоносности вредных организмов проводился в полевых условиях в течение всего периода вегетации и в условиях хранения с октября до марта.

Таблица 1

Физико-химические свойства иммуномодуляторов по сортам

№	Наименование иммуномодулятора	Массовая доля влаги, %		Массовая доля сухих веществ, %		Массовая доля сахара, %		Витамин С, мг		Кальций, мг	
		До закладки на хранение	В период хранения	До закладки на хранение	В период хранения	До закладки на хранение	В период хранения	До закладки на хранение	В период хранения	До закладки на хранение	В период хранения
Максат											
1	Бисолбисан	85,1±0,43	82,9±0,41	14,9±0,0	17,1±0,09	14,87±0,04	12,91±0,04	4,802±0,480	5,19±0,52	29,17±5,83	27±5,4
2	Фитолавин	85,3±0,43	82,69±0,41	14,67±0,07	17,31±0,09	10,71±0,03	13,23±0,04	5,009±0,501	6,43±0,64	29,01±5,8	32±6,4
3	Экстрасол	85,9±0,43	82,77±0,41	14,06±0,07	17,23±0,09	10,06±0,03	13,14±0,04	4,447±0,448	9,12±0,91	29,39±5,88	30±6
4	Фитоверм	85,29±0,43	82,92±0,41	14,71±0,07	17,08±0,08	10,74±0,03	12,86±0,04	5,307±0,531	6,68±0,67	34,37±6,87	36±7,2
5	Агрофлорин	85,68±0,43	82,96±0,41	14,32±0,07	17,09±0,08	10,33±0,03	12,8±0,04	4,448±0,445	7,54±0,75	33,02±6,60	27±5,4
6	Фитоп	85,21±0,43	82,85±0,41	14,79±0,07	17,15±0,09	10,78±0,03	12,98±0,04	5,116±0,512	5,04±0,5	29,56±5,91	32±6,4
	Без обработки	84,48±0	83,39±0,42	15,52±0	16,61±0,08	11,52±0,03	12,07±0,04	8,903±0,890	4,34±0,43	30,36±6,07	31±6,2

		,42		,08							
Восход Алатау											
1	Бисолбисан	87,3 6±0 ,44	84,68±0,42	12,6 4±0 ,06	15,32±0, 08	8,66± 0,03	11,02± 0,03	5,033± 0,500	4,76± 0,48	29,37± 5,87	29±5,8
2	Фитолавин	87,0 0±0 ,43	84,72±0,42	13,0 ±0, 06	15,28±0, 08	9,01± 0,03	10,95± 0,03	5,230± 0,523	3,62± 0,36	30,32± 0,06	32±6,4
3	Экстрасол	87,4 9±0 ,44	84,5±0,42	12,5 1±0 ,06	15,5±0,0 8	8,51± 0,03	11,18± 0,03	5,882± 0,588	5,17± 0,52	30,30± 6,06	31±6,2
4	Фитоверм	88,0 6±0 ,44	84,89±0,42	11,9 5±0 ,06	15,11±0, 08	7,95± 0,02	10,79± 0,03	4,553± 0,455	4,15± 0,42	29,56± 5,91	32±6,4
5	Агрофлорин	87,1 5±0 ,43	84,35±0,42	12,8 5±0 ,06	15,65±0, 08	8,81± 0,03	11,3±0, 03	4,883± 0,488	4,44± 0,44	30,97± 6,19	32±6,4
6	Фитоп	88,4 ±0, 44	84,96±0,42	11,6 ±0, 06	15,04±0, 08	7,63± 0,02	10,7±0, 03	3,728± 0,373	3,51± 0,35	29,32± 5,86	30±6
7	Без обработки	86,7 2±0 ,43	87,39±0,44	13,2 8±0 ,07	12,61±0, 03	9,29± 0,03	8,380,0 3	6,791± 0,679	3,87± 0,39	33,45± 6,69	29±5,8

По данным лаборатории ТОО «Нутритест» куда были сданы яблоки до закладки в холодильник и через 60 дней после закладки, плоды в процессе хранения сохраняют свои органолептические свойства, не приобретают постороннего привкуса и запаха. Визуально плоды остаются целыми, чистыми, без излишней внешней влажности типичной для помологического сорта формы и окраски с плодоножкой, однако на некоторых из них в процессе хранения обнаруживаются незначительные дефекты кожицы и коричневые пятна.

**Выводы.** В заключение следует отметить, что работа по анализу биохимического состава плодов яблони позволит дать оценку существующему сортименту яблони и наметить пути его совершенствования.

#### **Благодарности:**

Статья была написана в рамках ПЦФ по проекту: «Разработка технологий хранения плодов и винограда сортов отечественной селекции с целью получения органической продукции» в рамках научно-технической программы НТП «Разработка технологии по обеспечению сохранности качества с/х сырья и продуктов переработки в целях снижения потерь при различных способах хранения» на 2021-2023 годы.

\*\*\*

1. Гудковский В.А. Причины повреждения плодов загаром и система мер борьбы с этим заболеванием / В.А. Гудковский // Повышение эффективности садоводства в современных условиях Т.3: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. МичГАУ, 2003 – С.207-216.
2. Гудковский В.А. Основные итоги исследований по разработке и освоению инновационных технологий хранения плодов / В.А. Гудковский, Л.В. Кожина, А.Е. Балакирев, Ю.Б. Назаров // Инновационные основы развития садоводства России: Труды Всероссийского научно-исследовательского института садоводства имени И.В. Мичурина. – Воронеж: Кварт, 2011. – С. 268-291.
3. Гудковский В.А., Кожина Л.В., Балакирев А.Е., Назаров Ю.Б., Урнев В.Л. Влияние условий хранения на поражаемость загаром и качество плодов яблони средней зоны России // АССОЦИАЦИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПЛОДОВ, ЯГОД И ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА. URL: // <http://asprus.ru/blog/met/tehnologiya-xraneniya/>
4. Факторы, влияющие на формирование высокого качества и лежкости плодов яблони. Влияние правильного определения сроков съема урожая (ч. 16). URL://<https://freshforma.ru/media/time-for-harvest.html>
5. Гудковский, В. А. Взаимосвязь между содержанием этилена в яблоках и их лежкостью / В. А. Гудковский, Н. П. Пономарева, Л. В. Кузнецова // Садоводство и виноградарство. – 1989. – № 3. – С. 32–36. 15.
6. Лукьян, Л. С. Сравнительная характеристика биохимических и физиологических изменений в плодах слаборослых и сильнорослых деревьев при созревании и хранении / Л. С. Лукьян // Хранение плодов,

- овощей и винограда в условиях интеграции и интенсификации сельского хозяйства МССР. – Кишинев, 1982. – С. 14–24.
7. Причко, Т. Г. Регулирование качества плодов при выращивании, уборке, хранении и переработке / Т. Г. Причко // Садоводство и виноградарство. – 2004. – № 6. – С 2–4.
8. Широков, Е. П. Технология хранения и переработки плодов и овощей / Е. П. Широков. – М.: Колос, 1978. – 310 с

**Колесниченко Т.В.**

**Технология выращивания риса в Краснодарском крае**

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»  
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/trnio-12-2022-648

**Аннотация**

В данной статье рассматривается технология выращивания риса на территории Краснодарского края, описываются все необходимые операции для возделывания данной прихотливой культуры.

**Ключевые слова:** рис, рисовые чеки, мелиоративные установки, каналы, водный режим, урожай, почва.

**Abstract**

This article discusses the technology of growing rice in the Krasnodar Territory, describes all the necessary operations for the cultivation of this whimsical crop.

**Keywords:** rice, rice fields, reclamation plants, canals, water regime, crop, soil.

Рис— одна из самых распространенных культур во всем мире. Все знают, что для выращивания этой крупы необходима влажная почва. Но саму технологию выращивания риса представляют не все. Крупа используется в самых разных областях хозяйства.

В мире существует два принципиально разных типа риса: *Indica* – более длинный, твёрдый и *Jaronica* – округлый, мягкий. Между собой они не скрещиваются. Каждый тип делится на множество различных видов и сортов. Весь рис, выращиваемый в России, относится к типу «Японика». Россия – самая северная страна, где попытки выращивать рис оказались успешными. Хотя «история рисосеяния» началась у нас в 1929 году, почти все рисовые поля и РОС (рисово-оросительные системы) были построены в 70-80 годы нашего века. По статистике, потребление риса в России составляет порядка 4,3 кг на человека в год. На втором месте гречка – 4,1 кг. Общее потребление круп – примерно 11 килограммов.

Основным поставщиком риса в России является Краснодарский край, где под посев данной культуры используются засоленные, заболоченные и подтопляемые земли, малопригодные для возделывания других культур. Площади рисовых оросительных систем в крае составляют 230 тыс. га, посевные площади под рисом – около 100 тыс. га.

Столь значительные площади рисового ирригационного фонда должны быть обеспечены новыми высокопродуктивными сортами, устойчивыми к болезням и вредителям, а также обладающие высоким технологическим качеством зерна, созданием которых занимается Всероссийский научно – исследовательский институт риса. Краснодарский край в течение многих лет занимает лидирующие позиции по развитию агропромышленного комплекса по сравнению с другими регионами России. Благоприятные климатические условия и государственная поддержка способствуют активному развитию сельскохозяйственной сферы. В связи с данными условиями возрастает интерес инвесторов к приобретению объектов агробизнеса рисоводческих хозяйств. Этот злак относится к однолетним тропическим растениям, поэтому влажность почвы для них принципиально важна. Только при произрастания почву сразу насыщают водой, а затем ее покрывают слоем воды.

Особенности культуры:

Скорость поглощения воды напрямую зависит от температуры посадки:

1. +13°C — 5-6 дней;
2. +17°C — 2 дня;
3. +27°C — 15 часов.

Наилучшими показателями температуры считается +18°C. Тогда культура прорастает до 3 дней. Совсем крупа перестает расти при температуре 12 градусов. Поэтому рисовые поля можно выращивать только в очень теплом климате с необходимой влажностью.

Культивируется это южное растение в России по особой технологии. Методика ее возделывания, конечно же, схожа с той, что используется в азиатских странах. Однако в технологии выращивания риса на Кубани имеются и довольно-таки значительные отличия. К примеру, Краснодарский рис никогда не возделывается на одном и том же месте из года в год в течение десятилетий. Хозяйства региона в обязательном порядке соблюдают севооборот. Каждые два — три года на рисовом поле высаживаются пшеница или соя. Это позволяет значительно повысить урожайность культуры и снизить вероятность порчи вредителями.

Уборка риса в Краснодарском крае производится только после полного осушения полей. Это также является одной из особенностей применяемой на юге России технологии.

Технология выращивания риса на 100% зависит от агрономов. Процесс посадки осуществляется по этапам:

1. семена в начале помещают в ячейки и проращиваются при температуре +13°C— 16°C;
2. полученную рассаду высаживают на чек;
3. после 2-3 дней этот чек затапливается водой над уровнем почвы примерно на 15 см;
4. температура воды составляет 25°C;
5. для удаления сорняков вода спускается;
6. после прополки, которая осуществляется не механизмами, а вручную, чек вновь наполняется влагой;
7. перед уборкой жидкость также сливается и дают рису просохнуть;
8. обычно уборка производится, когда стебли риса приобретут желтый цвет.

Рис Кубани выращивается в теплом климате пойменным или плавневым методом. Это прекрасно получается в низовых реках края. Здесь имеются равнинные поля с маленьким уклоном. Это дает возможность создать чеки крупного размера.

На Кубани зерно выращивают по иной технологии:

1. в мае высаживают рис на заранее политую почву;
2. когда рассада будет в высоту 15 см, поле заливают водой;
3. за 14 дней до сбора злака воду сливают.

В итоге на производство одного кг риса уходит около 7 тонн воды. Засеивается эта культура на Кубани по чекам. Так называют небольшие поля площадью по 5 га. Рис на самом деле — растение очень необычное. В отличие от большинства других разновидностей зерновых, он способен передавать кислород от листьев к корням. То есть выращиваться он может, будучи почти полностью погруженным в воду.

Основными элементами оросительной системы на рисовых полях являются:

- источник;
- общий распределительный канал;
- оросительные каналы.

Источником подачи воды на поля может быть как искусственное водохранилище, так и река Кубань или же какое-нибудь близлежащее озеро. В распределительные каналы установлено специальное закачивающее оборудование. Оросительные траншеи отделены от них задвижками. По самим чекам прокапываются неглубокие канавки. При открытии задвижек вода начинает поступать в оросительные каналы. Далее она движется в канавки на чеках и распределяется во все стороны. Таким образом и происходит затопление. Поднимается уровень

воды до необходимого при посадке примерно за сутки. Иногда на это уходит и немного больше времени. Для того чтобы следить за уровнем подъема воды, производитель краснодарского риса устанавливает на чеках специальные рейки со шкалой. Собственно сам контроль выполняют агрономы хозяйств при объезде полей. Рабочие-поливальщики в дальнейшем при необходимости поднимают или опускают задвижки каналов, регулируя таким образом уровень. Как уже упоминалось, рисовая отрасль в Краснодарском крае продолжает возрождаться. На сегодняшний день урожайность этой культуры в России составляет порядка 200 тыс. тонн зерна ежегодно. Для покрытия внутренних нужд страны этого вполне достаточно. Россия даже имеет возможность ежегодно импортировать около 50 тыс. тонн крупы. Поставляется отечественный краснодарский рис в основном в страны ближнего зарубежья.

Таким образом, экологизация возделывания риса способствует повышению его экономической эффективности.

\*\*\*

1. Зайцев В.Б. Рисовая оросительная система. - М.: Колос, 1975. - 352 с.
2. Витте В.П. Культура риса и перспективы ее развития на Северном Кавказе. - Новочеркасск, 1930. - 5 п.л.
3. Величко Е.Б., Шумаков Б.Б. Технология получения высоких урожаев риса. - М.: Колос, 1984. - 384 с.

**Лихненко С.В.**

### **Изменчивость морфологических показателей картофеля при краткосрочном воздействии стрессов**

*Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства. – филиал ФГБУН Федерального центра «Владикавказский научный центр»  
(Россия, с. Михайловское)*

doi: 10.18411/trnio-12-2022-649

#### **Аннотация**

Для классификации картофеля используется морфологическая характеристика надземных органов и клубня. Морфологические показатели; высота и количество стеблей, корневая система, форма и величина клубня, площадь листьев под воздействием внешних условий могут изменяться. Под влиянием высоких температур воздуха и почвы нарушается обмен веществ. Растения слабо развиваются и дают низкий урожай клубней. Установлено, что при засухе в первую фазу развития замедляется рост стеблей и развитие ботвы. Во время цветения, второй период развития, уменьшается образование клубней. Цветение слабое, цветы и бутоны опадают. В период накопления, третий период, увеличение массы клубней снижается. Определили устойчивые образцы к влиянию краткосрочных тепловых и водных стрессов. Формы с прямостоячими стеблями и с мощным корнем более выносливы к жаре. Сорта с раскидистыми и полураскидистыми кустами получали ожоги стеблей и рано погибали. Установлено что площадь листьев варьирует по сортам. В условиях высоких температур и недостатка влаги сформировали большую площадь листьев сорт Рокко – 33.3 тыс.м<sup>2</sup>, гибрид 11.58/56- 33,1 тыс.м, 15.160/37 – 37,1 тыс.м<sup>2</sup>. Установлены образцы давшие относительно высокий урожай в меняющихся условиях окружающей среды за счет наращивания массы клубней - это сорта Рокко, Осетинский, Фарн, Рагнеда.

**Ключевые слова:** картофель, клубень, стебель, цветок, площадь листьев.

#### **Abstract**

The morphological characteristics of the aboveground organs and tuber are used to classify potatoes. Morphological indicators; height and number of stems, root system, tuber shape and size, leaf area may change under the influence of external conditions. Under the influence of high air and soil temperatures, metabolism is disrupted. Plants develop poorly and give a low yield of tubers. It has been established that during drought in the first phase of development, the growth of stems and the development of tops slows down. During flowering, the second period of development, the formation

of tubers decreases. Flowering is weak, flowers and buds fall off. During the accumulation period, the third period, the increase in the mass of tubers decreases. The samples were determined to be resistant to the influence of short-term thermal and water stresses. Forms with erect stems and with a powerful root are more resistant to heat. Varieties with spreading and semi-spreading bushes received burns of stems and died early. Under conditions of high temperatures and lack of moisture, a large leaf area of the Roko variety was formed – 33.3 thousand m<sup>2</sup>, hybrid 11.58/56- 33,1 thousand meters, 15.160/37 – 37,1 thousand m<sup>2</sup>. Samples have been established that gave a relatively high yield in changing environmental conditions due to the increase in the mass of tubers - these are the varieties Rocco, Ossetian, Farn, Ragneda.

**Keywords:** potato, tuber, stem, flower, leaf area.

**Введение.** У картофеля стебель по форме ребристый, трехгранный, четырехгранный с зеленой или антоциановой окраской, прямостоячий или отклоняющийся в сторону. Высота стебля у среднепоздних и среднеспелых выше чем у раннеспелых и зависит от условий выращивания. Число стеблей варьирует в зависимости от сорта и величины посадочного клубня. Внешний вид куста определяет ветвление стеблей.

Лист непарноперисторассеченный с боковыми дольками и прилистниками. Поверхность листа, гладкая, морщинистая, слабо опушенная, глянцевая. Цветки собраны в соцветия. Окраска венчика, пыльников, длина цветоножки являются сортовым признаком. Плод растения двух гнездная многосемянная ягода. Корневая система мочковатая. Глубина проникновения в почву у сортов неодинакова. Основная масса корней сосредотачивается на глубине 20 см. Развитие корневой системы зависит от биологических особенностей сорта и от условий выращивания. Сортовыми признаками являются форма, окраска клубней, глазков.

Благоприятной для возделывания картофеля является местность с июньской изотермой не выше 21<sup>o</sup>C. Однако в Северо-Кавказском регионе в вегетационный период картофельные растения периодически испытывают влияние теплового и водного стресса. Высокие температуры воздуха и почвы, и вызываемый ими водный стресс оказывают негативное влияние на развитие растения. Смена прохладных температур высокими ведет к образованию уродливых клубней, вторичному росту клубней. Кратковременные засухи влияют на сорта разных групп спелости по-разному, в зависимости на какую фазу развития повлияют. Накопление урожая разбивают на три периода развития картофельного растения. Первый период – от всходов до цветения – период интенсивного роста ботвы. Второй период включает полное цветение – период интенсивного клубнеобразования. За этот период прирост клубней достигает 60-70% от конечного урожая. Третий период - прирост урожая [1].

**Методика и условия проведения.** Исследования были проведены на экспериментальном поле СКНИИГПСХ в условиях лесостепной зоны с 2020 по 2022 г. Почвы опытных участков: выщелоченные черноземы. Погодные условия за годы исследований в вегетационный период различались по температуре и осадкам. Степень влияния погодных условий во время вегетации на формирование урожая клубней значительно отличалась по годам.

Посадка картофеля была проведена в оптимальные сроки в первой половине апреля. С момента посадки и до отмирания ботвы растения периодически испытывали влияние повышенных температур и недостатка влаги. Изучение реакции картофельного растения на тепловые и водные стрессы проводилось на 170 селекционных образцах сортов и гибридов. К изучению привлекались визуально здоровые сорта, содержащие в генотипе гены диких видов: *S.demissum*, *S. stoloniferum*, *S. spagazzinii*, *S. andigenum*, *S. acaule*, *S. chacoense*. Исследования велись по схеме селекции, разработанной в СКНИИГПСХ ВНИЦ РАН (1978, 1990, 1996 гг.), в соответствии с «Методикой исследований по культуре картофеля» (ВНИИКС, 1967, 1980 гг.), «Технологией селекционного процесса» (ВНИИКС, 1984, 1994 г г), Методическим указаниям по технологии селекционного процесса картофеля [2].

Фиксировали наступление фаз развития растений. Проводили биометрические измерения. Оценку качества картофеля проводили согласно ГОСТу 51808-2001 «Картофель

свежий продовольственный, реализуемый в розничной торговой сети» [3]. Определяли структуру урожая клубней картофеля по Межгосударственному стандарту ГОСТ 7176-2017 «Картофель продовольственный. Технические условия» [4]. Оценивали форму, размер и поверхность клубней, глубину залегания глазков, окраску кожуры и мякоти. Определяли потемнение мякоти сырых и вареных клубней, вкусовые качества. Содержание крахмала и сухого вещества устанавливали весовым методом [2].

Математическую обработку результатов проводили по Методике полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований [5]. Оценивали растения на устойчивость к стрессам в течение всей вегетации. Устойчивость оценивалась в баллах [6].

#### **Обсуждение экспериментальных данных и полученные научные данные.**

В процессе наших исследований установлено, что развитие растений картофеля во всех питомниках по фазам роста как 2020, 2021, так и 2022 в основном зависело от погодных условий и влагообеспеченности. В 2022 году всхожесть в питомниках не равномерная и растянута по времени. Фазы развития наступали с большим расхождением и запозданием. Бутонизация и цветение неравномерное, цветы и бутоны опадали под действием сухого воздуха и высоких температур.

**Оценка биометрических показателей.** Во всех питомниках провели подсчет основных стеблей в кусте, измерение высоты растений через 60 и через 70 дней после посадки, дали оценку развития растений сортов и гибридов в два срока. Оценка давалась по девятибалльной шкале. Установили, что на высоту растений максимальное влияние оказали экологические условия: повышенные температуры воздуха и недостаток влаги в почве. Установлено, что у сортов разных групп спелости сформировалось в основном по 3-5 главных стебля. Высота растений в начальный период развития на 60 день от посадки составила 30-55 см. На 70 день развития после кратковременных дождей у ранних и среднеспелых сортов высота главных стеблей увеличилась до 40-70 см, позднеспелых до 60-80 см.

У сортов Ресурс и Белоснежка 4-5,5 основных стеблей. Высоту стеблей на 60 день после посадки имели 62,5 -60 см сорта Чарауник, Ресурс, Promesse с баллом развития 7. На 70 день после посадки эти сорта увеличили свой рост до 75-85 см. Сорта Никулинский, Скороплодный, Брянский ранний, Фантазия, Эффект после кратковременных дождей увеличили высоту до 75-80 см, развитие 7 баллов. Остальные сорта с 30-47 см увеличили высоту до 50 см. Развитие 5 баллов.

**Определение площади листьев.** Ассимиляционная площадь листьев определяет продуктивность растений. Для характеристики ассимиляционной мощности сорта за период вегетации применяются несколько показателей, одними из которых наиболее важными являются площадь листьев и листовой индекс. В зависимости от условий выращивания величина площади листьев различных сортов меняется в большом диапазоне. Площадь листьев определяли в фазу цветения на 60-й день от посадки. Несмотря на небольшое количество основных стеблей объекты смогли сформировать большую листовую поверхность за счет развития боковых побегов. Установлено, что площадь листьев варьирует по сортам. Контролем служили сорта: ранний – Удача, среднеранний – Колобок, среднеспелые – Романо и Роко. Самая большая площадь листовой поверхности сформирована у сорта Рокко-33,1 тыс. м<sup>2</sup>/га, у гибридов 11.58/56 -33,3 тыс.м<sup>2</sup>/га, 15.160/37 -37,1 тыс.м<sup>2</sup>/га. Эти же образцы дали высокий урожай.

Семенные, средние и крупные клубни определяют товарность урожая. Установлено, что изменчивость погодных условий влияет на сортовую вариабельность количества и веса клубней во всех группах спелости. Структурный анализ урожая позволил отметить, что одни сорта такие как Арроу, Каменский на стресс, вызываемый высокими температурами и недостатком влаги, отреагировали уменьшением количества клубней под кустом и увеличением массы одного товарного клубня от 130 до 170 г (таблица 1). Многоклубневые сорта и гибриды сформировали мелкие клубни. У образцов 97.789/3, 15.160/170. 15.160/360 вследствие ресорбции молодых клубней, к уборке количество клубней под кустом снизилось в три раза. Исследования позволили установить, что выделившиеся образцы во всех группах спелости,

дали урожай за счет увеличения размеров и веса клубней. Образец 25322 сформировал 1187 г клубней на один куст, 11663-1700 г. В ранней группе спелости по урожаю выделились сорта Скороплодный, Ариэль. Урожай клубней у этих сортов составил 750-720 г. У среднеранних, по весу клубней выделились Взрывной, Флорис, Осетинский, Фарн; с урожаем соответственно 1140, 819, 570, 654 г/куст. У среднеспелых и среднепоздних Рагнеда, Терский дали урожай на один куст 794-611 г. Отмечено, что у выделившихся сортов средний вес одного товарного клубня составлял 64-148 г. Сорта отличались по товарности, которая достигала 85-98%. Установлено, что многие сорта способны приспосабливаться к погодным условиям и давать относительно высокий урожай клубней в стрессовых условиях.

Таблица 1

## Продуктивность лучших сортов коллекции и родительского питомника

Сорт	Вес клубней, г/куст		Количество клубней, шт/куст		Товарность %	Вес 1 товарного клубня, г	Урожай т/га
	общий	товарных	всего	товарных			
<b>Коллекция ВИР</b>							
18582	660	600	5	4,6	90,9	134,0	-
25139	501	490	7	6,5	97,8	75,0	-
25322	1187	1160	18	17,0	97,7	64,4	-
25180	560	530	13	11,3	94,6	46,9	-
11663	1700	1600	9,5	8,5	94,1	170,0	-
11826	486	465	8,0	7,5	95,6	62,0	-
<b>Ранние сорта</b>							
Ариэль	720	600	9,5	8,7	83,3	77,9	34,2
Скороплодный	750	750	5,7	5,7	100,0	131,0	35,7
Арроу	370	350	2,8	2,4	96,7	149,0	17,6
Каменский	461	432	4,2	3,6	93,7	131,8	21,9
Зорачка	529	513	5,1	4,8	98,6	101,0	25,2
<b>Среднеранние сорта</b>							
Аметист	480	460	6,4	5,8	95,8	79,3	21,9
Взрывной	1140	1060	10,4	7,6	92,9	139	54,3
Невский	780	680	11,0	7,4	87,1	91,8	37,1
Самбо	930	850	9,8	7,6	91,3	122,0	44,7
Романо	340	220	3,6	2,6	94,1	125,0	16,9
Осетинский	570	330	4,6	4,0	96,4	137,5	27,1
Фарн	654	590	6,9	4,4	91,5	137,3	31,1
Флорис	812	791	6,9	5,2	94,5	148,0	38,6
<b>Среднеспелые и среднепоздние сорта</b>							
Геркулес	510	500	5,1	4,8	97,6	109	24,2
Мисс Бланш	510	500	5,1	4,8	97,6	109	24,2
Терский	794	752	7,7	6,1	95,4	130	37,8
Ред Фэнтези	466	439	5,2	3,5	90,7	125	22,1
Рагнеда	611	577	7,9	6,7	93	90,1	29,0

В коллекции среди образцов ВИР выделился по содержанию сухого вещества 25,4% и крахмала 19,4 номер 25139 (сорт Чарауник), у 12178 (сорт Эффект) содержание сухого вещества - 17,8%, крахмала - 11,8. У сорта Атлант 21,4% сухого вещества и 15,4% крахмала, у сорта Бабушка 19,3% сухого вещества, и 13,3% крахмала. У сорта Ариэль в клубнях содержалось 20,9% сухого вещества и крахмала 14,9%.

Формы, высаженные в мае, испытывали водный и температурный прессинг на протяжении всей вегетации во все фазы развития. Сформировали под кустом 3-4 мелких клубня с общим весом от 116 до 200 граммом.

Таким образом в результате исследований определили влияние краткосрочных влияний температурных и водных стрессов на развитие и формирование урожая изучаемых селекционных форм картофеля. Многоклубневые формы сформировали мелкие клубни, у других образовалось клубней под кустом в 3-5 раз меньше. Урожай получен за счет увеличения клубней до 200-300 г.

Определили группу сортов и гибридов способных быстро выходить из стресса, формировать относительно высокий урожай: Флорис, Взрывной, Осетинский и Фарн.

\*\*\*

1. Альсмик П.И., Амбросов А.Л., Вечер А.С., Гончарик М.И., Мокроносов А.Т. Влажность//Физиология растений. М., «Колос», 1979. – С.47-97.
2. Симаков Е.А., Склярова Н.П., Яшина И.М. Методические указания по технологии селекционного процесса картофеля. М.: Редакция журнала «Достижения науки и техники АПК». 2006.- 70 с.
3. ГОСТу 51808-2001 «Картофель свежий продовольственный, реализуемый в розничной сети. Технические условия». М.: Изд. оф. ПНК стандартов, 2001.
4. Межгосударственный стандарт ГОСТ 7176-2017 «Картофель продовольственный. Технические условия». М.: Изд. оф. Стандартиформ 2018.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Агропромиздат, 1985. – 351с.
6. Лихненко С.В. Результаты оценки сортов картофеля в условиях Северной Осетии-Алания. //Тенденция развития науки и образования. 2021.- 74-1 –С.152-156. Doi 1841/lj-062021-34/

**Лихненко С.В.**

### **Мониторинг устойчивости форм картофеля к основным болезням**

*Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства. – филиал ФГБУН Федерального центра «Владикавказский научный центр» (Россия, с. Михайловское)*

*doi: 10.18411/trnio-12-2022-650*

#### **Аннотация**

Селекция картофеля в СКНИИГПСХ ведется в направлении создания столового сорта устойчивого к болезням и вредителям, с хозяйственно ценными качествами для региона Северного Кавказа с резко континентальным климатом.

Ежегодно ведется поиск доноров устойчивых к основным опасным болезням: фитофторозу, альтернариозу, вирусным болезням, вироидам и к цистообразующим нематодам. В результате изучения выделена группа устойчивых форм к альтернариозу: Зорачка, Мисс Бланш, Колобок, 15.160/560, 87.759/3. Определена группа с полевой устойчивостью к вирусным болезням: Арсенал, Осетинский, Фарн, Терский. Диагностика фитопатогенов методом ПЦР-РТ-ОТ проведенная на базе ЛМ ГИСХР ВНИЦ РАН установила, что селекционные образцы свободны от вироида веретеновидности клубней. Молекулярный скрининг позволил выявить 3 образца с генами устойчивости H1 и Gro1-4 к золотистой картофельной нематоде и 4 образца с геном устойчивости к бледной картофельной нематоде Gpa2.

Полученные результаты мониторинга по устойчивости позволят провести насыщающие скрещивания.

**Ключевые слова:** картофель, альтернариоз, вирусы, нематода, ген, устойчивость.

#### **Abstract**

Potato breeding in SKNIIGPSKh is carried out in the direction of creating a table variety resistant to diseases and pests, with economically valuable qualities for the North Caucasus region with a sharply continental climate.

Every year, a search is made for donors resistant to the main dangerous diseases: late blight, Alternaria, viral diseases, viroids and cyst-forming nematodes. As a result of the study, a group of resistant forms to Alternaria was identified: Zorachka, Miss Blanche, Kolobok, 15.160/560, 87.759/3. A group with field resistance to viral diseases has been identified: Arsenal, Ossetian, Farn, Tersky. The diagnostics of phytopathogens by PCR-RT-RT carried out on the basis of the LM GISHR VSC RAS established that the breeding accessions are free from the spindle tuber viroid. Molecular screening revealed 3 accessions with the H1 and Gro1-4 resistance genes to the golden potato nematode and 4 accessions with the Gpa2 pale potato nematode resistance gene. The obtained results of stability monitoring will allow carrying out saturating crossings.

**Keywords:** potato, alternariosis, viruses, nematode, gene, resistance.

### **Введение**

Картофель – культура, сильно поражаемая болезнями. Сочные, богатые углеводами, аминокислотами ботва и клубни являются благоприятной средой для паразитических микроорганизмов грибов, вирусов, бактерий, виридов, микоплазм [1]. Резкая смена климатических условий Северного Кавказа снижает иммунитет растений картофеля, способствует развитию и распространению болезней вызываемых этими патогенами. В системе мероприятий в борьбе с ними большое значение имеет выращивание устойчивых сортов. Для этого необходимо создание сортов, сочетающих комплексную устойчивость к болезням. Следовательно, селекционерам приходится вести поиск доноров [2]. Для этого проводится оценка в естественных условиях и отбор исходных форм для гибридизации.

К основным болезням, широко распространенным, и приносящим существенный вред относятся; фитофтороз, альтернариоз, фузариоз, вирусные болезни.

**Альтернариоз.** В условиях Северного Кавказа ежегодно поражаются надземные органы картофеля сухой пятнистостью, альтернариозом. В отдельные годы особенно с сухой и жаркой погодой болезнь распространяется интенсивно, вызывая массовую гибель картофельных растений, как в ранние сроки, так и в более поздние. Полупаразиты из класса несовершенных грибов *Macrosporium solani* Ell.et Mart, и *Alternaria solani* Sor. вызывают заболевание ботвы и клубней. Систематики –микологи относят их к одному виду альтернариозу. Однако болезни отличаются по срокам и симптомам проявления. Макроспориозная пятнистость проявляется четкими концентрическими кругами. Макроспориоз вызывает раннюю сухую пятнистость. При сильном поражении наблюдается отмирание отдельных долек листа, пожелтение и отмирание ботвы задолго до конца вегетации картофеля. Особенно страдают ранние сорта, так как появление сухой пятнистости у них совпадает с клубнеобразованием. Потери урожая от макроспориоза достигают 30%. *Alternaria solani* поражает картофель позже в виде мелких пятен. Болезнь протекает медленно, но в отдельные годы быстро и агрессивно. Как показали исследования наблюдается несколько типов поражения. При первом на нижних листьях появляются мелкие коричневые пятна, распространяющиеся между жилками. Растения желтеют, листья обвисают, чернеют и засыхают. Отмирание листьев идет снизу доверху. Второй тип поражения характеризуется заболеванием верхушечных листьев. С них грибок распространяется на нижние листья. При третьем виде наблюдается поражение молодых верхушечных и пазушных листьев, черешков и стеблей оливково-черными пятнами с серым налетом, без заметной концентричности похожие на фитофторные. Однако, во влажной камере характерного налета для фитофторы на частях растений не обнаруживается, под микроскопом видны конидиеносцы и обратно-булавовидные конидии альтернариоза.

Альтернариоз вызывает и поражение клубней. Во время хранения на таких клубнях развивается фузариозная сухая гниль. Результаты исследования показали, что абсолютно устойчивых сортов и гибридов к данному грибу не имеется [3, 4].

**Фитофтороз.** Вызывается грибом *Phytophthora infestans* de Bary. Вредоносность фитофтороза ежегодная зависит от сроков появления и степени его развития. При теплой и влажной погоде создаются комфортные условия для интенсивного развития фитофтороза. Фитофтороз поражает листья, стебли, бутоны, ягоды, клубни. Растения погибают в течение нескольких суток. В отдельные годы при сильном и раннем поражении потери достигают 70%. Поражаются фитофторой и клубни, гнивающие во время хранения [5].

**Фузариозное увядание** вызываемое грибами *Fusarium oxysporum* Schl., *Fus.solani* v.*eumartii* Schl. на Северном Кавказе проявляется не каждый год. Интенсивное развитие и проникновение в ткани и заселение сосудистой системы растения происходит при температуре 30-35о. Болезнь проявляется во время цветения. Верхушечные листья сворачиваются лодочкой приобретают антоциановое окрашивание. Листья засыхают, нижняя часть стеблей буреет и засыхает. Пораженные клубни фузариозом обезвоживаются. На продольных разрезах видны

бурые пятна. Агрессивный вид *Fusarium oxysporum* в отдельные годы поражает растения до и после образования клубней [6]. В жарких условиях с максимальной температурой воздуха 30-35° в конце июня нами отмечены, растения с пораженными 1-2 стеблями, погибшие через 6-7 дней.

#### **Методика и условия проведения**

Оценка 170 образцов сортов и гибридов на устойчивость к вирусам, альтернариозу, фитофторе и фузариозу была проведена в предгорной зоне на стационарном экспериментальном поле СКНИИГПСХ в 2020-2022 году. 2020 и 2022 год отличались жаркой погодой с периодической засушливостью. Изучение устойчивости растений к болезням велось согласно «Методическим указаниям по технологии селекционного процесса картофеля. ВНИИКСХ, 2006». Диагностику фитопатогенов методом ПЦР-РТ-ОТ, обеспечивающей возможность проверки образцов сразу на целый ряд патогенных инфекций, проводили на базе ЛМГИСХР ВНИЦ РАН – ПЦР-диагностика в реальном времени на базе одноразовых ПЦР матриц. Выделение вирусной РНК из собранных листьев картофеля проводили с использованием набора «Фитосорб –П» на магнитных частицах компании ООО «Синтол». Зараженность образцов определяли с использованием наборов реагентов «Potato Virus X и Potato Virus Y-PV»; «Potato Virus M и Potato Leafroll Virus- PV»; «Potato spindle tuber viroid-PV».

#### **Обсуждение экспериментальных данных и полученные результаты.**

Установлено, что сорта и гибриды в селекционных питомниках в 2022 году практически не были поражены фитофторозом, балл устойчивости - 8-9. Сухая и жаркая погода препятствовала развитию и распространению фитофтороза.

Сложившиеся погодные условия способствовали развитию альтернариоза. Балл устойчивости равен 5-7. По устойчивости к альтернариозу выделились сорта Зорачка, Андра, Мисс Бланш, Фегги, 12003, 11825, 10.2/5, Колобок, Рокко, 15.160/560, 87.759/3 балл устойчивости равен 7.

Определение зараженности растений вирусными болезнями проводили в три срока, в фазу бутонизации, цветения и начала отмирания ботвы [7]. Результаты визуальной оценки показали, что распространенными на сортах и гибридах были крапчатая и морщинистая мозаики. Поражение ими отдельных форм колебалось от 20 до 33%. Скручивание листьев - 23-35%. Закручивание листьев у отдельных сортов и гибридов 10%. В результате исследований выделена группа сортов и гибридов, визуально не пораженных вирусными болезнями; Арсенал, Осетинский, Фарн, Танго, Ред Фэнтези, Скарб, Латона, Терский, 133/III, 12275/8, 151.19/III, 10.2/5, 83.19/III. Больные растения удалялись с поля.

**Диагностика фитопатогенов методом ПЦР-РТ-ОТ**, обеспечивающая возможность проверки образцов сразу на целый ряд патогенных инфекций, проведена на базе ЛМГИСХР ВНИЦ РАН – ПЦР-диагностика в реальном времени на базе одноразовых ПЦР матриц. Диагностика фитопатогенов методом ПЦР-РТ-ОТ позволила установить, что изучаемые селекционные образцы свободны от (PSTVd) вириода веретенovidности клубней. Установили, что только один образец из 49 - 7/14 заражен вирусом X.

Выявили растения с вирусом Y, и свободные от него – 264(11.26/78), K25322, K11663, сорт Фегги, Реванш, Терский, Мандола, Латона. Выявление степени распространения вирусов позволит обеспечить защиту картофеля от переносчиков вирусов.

Молекулярно-генетический анализ. Исследования выполнялись на базе лаборатории молекулярно-генетических исследований ВНИЦ РАН с использованием приборно-аппаратной линии для проведения ПЦР-анализа.

Для молекулярного скрининга гибридов и сортов картофеля использовали ДНК – маркёры генов устойчивости к патогенам картофеля.

Использование молекулярных маркёров позволило определить наличие генов устойчивости: - к Y вирусу картофеля, с наличием гена Ryadg – образцы 15.160/170 и 15.160/360; - устойчивости к картофельной цистообразующей нематоды: - наличием гена H1 устойчивости к *G. rostochiensis* – образцы: 3/10, 14/6, 7/14, 14/10, 3/6, 15.160/37, 18/6, 2/0, 26/3, 12.275/8 ; с наличием гена Gro1-4- устойчивости к *G. rostochiensis*

– образцы: 14/3, 1126/78, 26/3; с наличием гена *Gra2* устойчивости к бледной картофельной нематоды – образцы: 14/9, 9/4, 7/14, 3/6, 18/6.

**Таким образом** в результате мониторинга селекционных питомников определили устойчивые образцы с полевой устойчивостью к альтернариозу и вирусам.

На основе ДНК маркеров выделены генотипы с устойчивостью к патогенам, представляющие интерес для дальнейшей селекции. Наличие таких форм позволяет ограничить распространение патогенов, предотвратить появление более агрессивных патотипов.

При составлении схем по гибридизации будут использоваться результаты полевых наблюдений и молекулярного анализа на наличие генов устойчивости к патогенам, что позволит ускорить создание новых гибридов с комплексом хозяйственно-ценных признаков и приспособленных к условиям региона.

\*\*\*

1. Рубин Б.А. Физиология картофеля. Раздел – биологические особенности картофеля. М.: Колос, 1979. – С.41-44.
2. Лихненко С.В., Гагиев Б.В. Поиск доноров устойчивости к патогенам и вредителям картофеля//Вестник Владикавказского научного центра. 2020. – т.20. №1. – С.76-79.
3. Попкова К.В., Шнейдер Ю.И., Воловик А.С., Шмыгля В.А. Болезни картофеля. М.: Колос, 1980. С.73-76.
4. Дорожкин Н.А., Бельская С.И. Болезни картофеля. Минск: Наука и техника, 1979. - С.84-86.
5. Филиппов А.В., Рогожин А.Н., Кузнецова М.А., Козловский Б.Е., Синеглазова С.Ю. Защита растений от фитофтороза// Картофелевод. 2005. - №3. – С.4-10.
6. Воловик А.С., Глез В.М., Замотаев А.И., Зейрук В.Н., Литун Б.П. Защита растений от болезней, вредителей и сорняков// Справочник. М.: Агропромиздат, 1989. – 205 с.
7. Симаков Е.А., Склярова Н.П., Яшина И.М. Методические указания по технологии селекционного процесса картофеля. М.: ООО «Редакция журнала «Достижения науки и техники АПК». 2006. – 70 с.

**Моисеев С.А., Рябкин Е.А., Камалихин В.Е.**

**Влияние протравителей и регулятора роста на качественные показатели зерна ярового ячменя**

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева»  
(Россия, Саранск)*

*doi: 10.18411/trnio-12-2022-651*

**Аннотация**

Для полноценного формирования зерна необходимо обеспечить защиту растений от вредных объектов. Повреждённое растение как правило отстаёт в развитии, уступает в размерах и не способно реализовать генетический потенциал сорта, что отрицательно сказывается на качестве зерна.

В статье приведены результаты опытов по изучению влияния протравителей и регуляторов роста на качественные показатели зерна ярового ячменя.

**Ключевые слова:** яровой ячмень, протравитель, регулятор роста, масса 1000 зёрен, натура, крупность, выровненность.

**Abstract**

For the full-fledged formation of grain, it is necessary to ensure the protection of plants from harmful objects. The damaged plant usually lags behind in development, is inferior in size and is unable to realize the genetic potential of the variety, which negatively affects the quality of the grain.

The article presents the results of experiments to study the effect of mordants and growth regulators on the quality indicators of spring barley grain.

**Keywords:** spring barley, mordant, growth regulator, weight of 1000 grains, nature, size, alignment.

Качественные показатели зерна сильно зависят от состояния растений. Получить выполненные, выровненные, крупные зёрна можно только от здоровых растений. Угнетённые болезнями и вредителями посевы не смогут в дальнейшем восстановить своё состояние и нагнать здоровые экземпляры [5].

Наиболее уязвимым периодом в развитии растения являются фазы прорастания и всходов. Огромное количество проростков погибает на данном этапе под действием вредителей и болезней. Также многие растения подвергаются повреждениям, что негативно сказывается на их дальнейшем развитии [1].

Протравливание пестицидами семенного материала и обработка регуляторами роста обеспечивают защиту зерна от вредителей и болезней. Впитываясь вместе с питательными веществами и влагой отпугивают насекомых от проростка, первичных корешков и всходов. Также протравитель уничтожает гифы грибов в заражённых семенах и защищает от спор грибов содержащихся в почве. Регуляторы роста стимулируют внутренние защитные процессы растений [4].

Цель работы – изучение влияния протравителей и регулятора роста на качественные показатели зерна ярового ячменя в посевах ООО «Луныга» Ардатовского района РМ.

В задачи исследования входило:

1. Определить массу 1000 зёрен ярового ячменя при разных комбинациях средств обработки семян;
2. Определить показатели натуры зерна ярового ячменя при разных комбинациях средств обработки семян.

Исследование по изучению влияния протравителей и регулятора роста на качественные показатели зерна ярового ячменя были проведены в 2021 году на опытном поле ООО «Луныга» Ардатовского района РМ.

Исходя из целей и задач исследований, закладка полевого опыта по изучению влияния протравителей и регуляторов роста на качественные показатели зерна ярового ячменя осуществлялась по следующей схеме:

1. Контроль;
2. Имидор Про + Эмистим Р;
3. Скарлет + Имидор Про + Эмистим Р;
4. Поларис + Имидор Про + Эмистим Р.

Все обработки проводились одновременно в один день. Делянки опыта имели рендомизированное (разбросное) расположение. Повторность опыта – трехкратная. В общей сложности полевой опыт занимал площадь в 100 га [2].

Массу 1000 зёрен начинают определять с отбора двух проб на разборной доске по 500 семян в каждой из массы тщательно перемешанных семян основной культуры по ГОСТ 12042–80 [2].

Отобранные пробы взвешивают на специальных лабораторных весах, точность измерения которых составляет до 0,01 г. Масса двух проб суммируется, сумма и будет средней массой 1000 семян.

Определение натуры зерна проводят с помощью пурки, стандартный объём лабораторной пурки 1 л, по ГОСТ 10840–2017. Она состоит из мерки (стакана цилиндрической формы) с прорезью для ножа в верхней части и решёткой с отверстиями на нижней части, необходимыми для выхода лишнего воздуха. На дне цилиндра лежит свободно проходящий там груз [2].

Для определения натуры зерна используют очищенную от примесей пробу [2].

В мерку вставляют нож и кладут на него груз, сверху устанавливают наполнитель и цилиндр насыпки, который заполняют зерном. После чего заслонка воронки наполнителя открывается, и он заполняется зерном. Нож резко достаётся из цилиндра и после того, как зерно вместе с грузом проваливается в мерку, нож снова вставляют до упора, затем наполнитель с мерки снимают. После чего начинают вычислять массу зерна, которая и является натурой, то

есть массой 1 л зерна, так как мерка со вставленным ножом и грузом на дне создаёт объём ровно в один литр [18].

Материалом для исследований послужил сорт ярового ячменя Зазерский 85. Предшественник – чистый пар.

Климатические условия в хозяйстве благоприятны для успешного возделывания ярового ячменя. Годовое количество осадков составляет 580–601 мм, из них 260 мм выпадает в период вегетации. Среднегодовая температура воздуха + 5,3 °С за вегетационный период + 17,0 °С.

Наиболее распространённым типом почвы на территории хозяйства является чернозем выщелоченный. По гранулометрическому составу – тяжелосуглинистый, среднемощный. Содержание гумуса в пахотном слое – 7,7 %. Кислотность почвы – нейтральная. Поглощающая способность оснований и степень их насыщенности высокая, точно также, как и обеспеченность почвы подвижными формами калия и фосфора.

Полученные данные обрабатывали на ПЭВМ с использованием статистических программ. Использовали метод дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [3].

При возделывании ярового ячменя на зерно огромное хозяйственное значение имеют качественные показатели зерна.

Масса тысячи зёрен (масса тысячи семян или МТС) – показатель крупности и выполненности воздушно-сухих семян, выраженный в граммах. Важно не допустить щуплости семян и создать все условия для формирования полноценных зёрен.

Натура зерна – это масса определенного объема зерна, выраженная в граммах. Показатели натуры зерна имеют большое хозяйственное значение и свидетельствуют о выполненности зёрен [5].

Результаты исследования технологических свойств ярового ячменя приведены в таблице 1.

Таблица 1

Качественные показатели зерна ярового ячменя

Варианты опыта	Масса 1000 семян, гр	Натура, г/л
Контроль	38,99	621,96
Имидор Про + Эмистим Р.	42,10	632,12
Скарлет + Имидор Про + Эмистим Р.	42,32	632,40
Поларис + Имидор Про + Эмистим Р.	42,34	632,46
НСР <sub>05</sub>	0,19	0,12

Данные таблицы 1 свидетельствуют об эффективности применения связки Имидор Про + Эмистим Р. как относительно массы 1000 семян, так и относительно натуры зерна. Применение этих препаратов даёт наиболее заметный эффект. По массе 1000 семян в сравнении с контролем произошёл прирост показателей на 8,0 %, а по натуре зерна на 1,6 %.

Влияние применения фунгицидных протравителей Скарлет и Поларис на качественные показатели зерна ярового ячменя оказалось менее заметным относительно варианта с применением Имидор Про + Эмистим Р. Масса 1000 семян и натура зерна увеличились при использовании фунгицидного протравителя на 0,52–0,57 % и 0,044–0,054 % соответственно. Данная особенность обусловлена хорошим фитосанитарным состоянием полей в данную вегетацию, вследствие чего сильного влияния болезней на растения не наблюдалось.

Качественные показатели ярового ячменя больше всего зависят от применения регулятора роста Эмистим Р. и инсектицидного протравителя Имидор Про. Применение фунгицидных протравителей также повышает показатели натуры и массы 1000 семян, но менее интенсивно. Наилучшими вариантами являются Скарлет/Поларис + Имидор Про + Эмистим Р., разница между использованием Скарлет и Поларис остаётся на уровне погрешности.

\*\*\*

- 1 Моисеев С. А. Влияние разных комбинаций протравителей на качество посевов ярового ячменя / С. А. Моисеев, Е. А. Рябкин, В. И. Каргин, В. Е. Камалихин. – Текст : непосредственный // Тенденции развития науки и образования. – 2021. – № 79–2. – С. 149–151.
- 2 Маханькова Т. А. Методические указания по регистрационным испытаниям пестицидов в части биологической эффективности : общая часть / В. И. Долженко, В. Н. Ракитский, Г. А. Закладной. – Москва : Минсельхоз России, 2018. – 56 с. – Текст : непосредственный.
- 3 Доспехов Б. А. Методика полевого опыта [Текст]: (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Б. А. Доспехов. – Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – Москва : Альянс, 2011. – 350 с. – ISBN 978-5-903034-96-3. – Текст : непосредственный.
- 4 Моисеев С. А. Влияние протравителей Виал Трио, ВСК и Табу, ВСК на вредные объекты в посевах ярового ячменя / С. А. Моисеев, Е. А. Рябкин, В. И. Каргин, В. Е. Камалихин. – Текст : непосредственный // Тенденции развития науки и образования. – 2021. – № 79–2. – С. 146–148.
- 5 Шкалик В. А. Защита растений от болезней и вредителей / В. А. Шкалик, О. О. Белошапкина, Д. Д. Букреев. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : КолосС, 2004. – 255 с. – ISBN 978-5-9532-0767-6. – Текст : непосредственный.

**Моисеев С.А., Рябкин Е.А., Камалихин В.Е.**

### **Влияние протравителей и регулятора роста на количество стеблей и кустистость ярового ячменя**

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева»  
(Россия, Саранск)*

*doi: 10.18411/trnio-12-2022-652*

#### **Аннотация**

Фаза кущения в развитии злаковых растений занимает одно из важнейших мест. Повреждённые растения вредителями или ослабленные болезнями кустятся хуже, что сильно уменьшает количество продуктивных стеблей и как следствие уровня урожая.

В статье приведены результаты опытов по изучению влияния протравителей и регуляторов роста на количество стеблей и кустистость ярового ячменя.

**Ключевые слова:** яровой ячмень, протравитель, регулятор роста, общее кущение, продуктивное кущение, коэффициент общего кущения, коэффициент продуктивного кущения.

#### **Abstract**

The tillering phase in the development of cereal plants occupies one of the most important places. Damaged plants by pests or weakened by diseases grow worse, which greatly reduces the number of productive stems and, as a consequence, the yield level.

The article presents the results of experiments to study the effect of mordants and growth regulators on the number of stems and bushiness of spring barley.

**Keywords:** spring barley, mordant, growth regulator, total tillering, productive tillering, total tillering coefficient, productive tillering coefficient.

Повреждение всходов насекомыми вредителями или поражение болезнями способно существенно снизить интенсивность развития растения в будущем. Многие растения погибают в результате действия вредителей. Повреждённые растения сильно снижают темпы роста, фазы развития протекают с задержкой в результате чего растение недополучает питательные вещества. Падает интенсивность кущения, иногда не протекает вовсе. Часть насекомых повреждая всходы лишают в дальнейшем растение возможности формировать колос. Многие болезни грибковой природы используют колос для распространения спор гриба, полностью уничтожая зерно [5].

Протравители инсектицидного и фунгицидного действия способны на этапе прорастания и всходов снизить интенсивность вредоносного воздействия и минимизировать

вероятность заражения семян спорами грибов. Позволяя растениям беспрепятственно развиваться [1].

Регуляторы роста повышают устойчивость растений к воздействиям вредных факторов. Действие подобных препаратов способствует утолщению стенок растений, стимулирует эффективность внутренних барьеров [4].

Цель работы – изучение влияния протравителей и регулятора роста на количество стеблей и кустистость ярового ячменя в посевах ООО «Луньга» Ардатовского района РМ.

В задачи исследования входило:

1. Определить общее количество стеблей растений ярового ячменя при разных комбинациях средств обработки семян;
2. Определить количество продуктивных стеблей у растений ярового ячменя при разных комбинациях средств обработки семян;
3. Определить показатели общего и продуктивного кущения растений ярового ячменя при разных комбинациях средств обработки семян.

Исследование по изучению влияния протравителей и регулятора роста на количество стеблей и кустистость ярового ячменя были проведены в 2021 году на опытном поле ООО «Луньга» Ардатовского района РМ.

Исходя из целей и задач исследований, закладка полевого опыта по изучению влияния протравителей и регуляторов роста на количество стеблей и кустистость ярового ячменя осуществлялась по следующей схеме:

1. Контроль;
2. Имидор Про + Эмистим Р;
3. Скарлет + Имидор Про + Эмистим Р;
4. Поларис + Имидор Про + Эмистим Р.

Все обработки проводились одновременно в один день. Делянки опыта имели рендомизированное (разбросное) расположение. Повторность опыта – трехкратная. В общей сложности полевой опыт занимал площадь в 100 га [2].

Определение количества стеблей проводилось методом подсчёта внутри положенной на посевах рамки размером 50×50 см. На каждой повторности рамка накладывалась по четыре раза в типичных местах учётной площадки. Сумма стеблей со всех четырёх замеров составляет количество стеблей на 1 м<sup>2</sup>. Параллельно в этих же рамках подсчитывались и продуктивные стебли [2].

Материалом для исследований послужил сорт ярового ячменя Зазерский 85. Предшественник – чистый пар.

Климатические условия в хозяйстве благоприятны для успешного возделывания ярового ячменя. Годовое количество осадков составляет 580–601 мм, из них 260 мм выпадает в период вегетации. Среднегодовая температура воздуха + 5,3 °С за вегетационный период + 17,0 °С.

Наиболее распространённым типом почвы на территории хозяйства является чернозем выщелоченный. По гранулометрическому составу – тяжелосуглинистый, среднесплодный. Содержание гумуса в пахотном слое – 7,7 %. Кислотность почвы – нейтральная. Поглощающая способность оснований и степень их насыщенности высокая, точно также, как и обеспеченность почвы подвижными формами калия и фосфора.

Полученные данные обрабатывали на ПЭВМ с использованием статистических программ. Использовали метод дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [3].

При наличии благоприятных условий для роста и развития зерновых культур растение начинает ветвиться, образуя надземные побеги из узла кущения, залегающего в основании главного побега, тем самым образуя куст с множеством побегов, часть из которых, наряду с главным побегом, способны сформировать урожай (продуктивные побеги).

Общее число стеблей и продуктивных, и непродуктивных, приходящееся на одно растение или на единицу площади, называют общим кущением.

Число стеблей, способных сформировать зерно на одно растение или на единицу площади, называют продуктивным кущением [5].

Для удобства анализа данных обычно определяют коэффициент кущения растений путем деления общего и продуктивного количества стеблей на количество растений с единицы площади. Результаты проведенных исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1

*Количество стеблей и кустистость ярового ячменя перед уборкой*

Варианты опыта	Количество стеблей, шт./м		Коэффициент кущения	
	Общие	Продуктивные	Общие	Продуктивные
Контроль	356,8	318,5	1,40	1,25
Имидор Про + Эмистим Р.	386,8	321,0	1,50	1,25
Скарлет + Имидор Про + Эмистим Р.	389,2	323,4	1,50	1,25
Поларис + Имидор Про + Эмистим Р.	390,1	325,4	1,50	1,25
НСР <sub>05</sub>	1,1	0,5	-	-

Данные таблицы 1 позволяют сделать вывод о влиянии применения протравителей и регуляторов роста на показатели кущения ярового ячменя. Обработка посевного материала регулятором роста Эмистим Р. и инсектицидным протравителем Имидор Про положительно сказалась на общем кущении ячменя. Контрольный вариант, не получивший обработки, отстаёт в среднем на 8,4–9,3 % от остальных вариантов. Применение фунгицидного протравителя также позволило увеличить показатель общего кущения на 0,6–0,8 %. Относительно друг друга фунгицидные протравители проявили себя достаточно схожим образом, но значение общего кущения в варианте с применением Поларис оказалось большим, чем у Скарлет на 0,2 %.

Наименьший коэффициент общего кущения составил 1,4 в контрольном варианте, у остальных вариантов коэффициент составляет 1,5.

Что касается продуктивного кущения ярового ячменя, такой огромной разницы между контролем по вариантам опыта нет. Но по-прежнему вариант, не получивший обработки посевного материала под действием вредителей и болезней, сформировал меньше всего продуктивных стеблей. Применение инсектицидного протравителя и регулятора роста позволило увеличить количество продуктивных стеблей на 0,8 %. Наилучшими показателями продуктивной кустистости обладают варианты, где проводилась комплексная обработка фунгицидными и инсектицидными протравителями и регулятором роста. Повысив показатель продуктивного кущения на 0,7 % и 1,4 % в зависимости от применяемого фунгицидного протравителя, наилучшим действием обладает препарат Поларис. Его вариант демонстрирует наилучший показатель продуктивного кущения.

Коэффициент продуктивного кущения по вариантам опыта составил 1,25. Заметных изменений данного показателя обнаружено не было.

Наибольшей интенсивностью кущения, густотой стеблестоя отличаются варианты Скарлет/Поларис + Имидор Про + Эмистим Р., при этом разница между использованием Скарлет и Поларис остаётся на уровне погрешности по общему количеству стеблей, продуктивная кустистость имеет более выраженные отличия по вариантам и наилучший показатель в варианте Поларис + Имидор Про + Эмистим Р.

\*\*\*

- 1 Моисеев С. А. Влияние разных комбинаций протравителей на качество посевов ярового ячменя / С. А. Моисеев, Е. А. Рябкин, В. И. Каргин, В. Е. Камалихин. – Текст : непосредственный // Тенденции развития науки и образования. – 2021. – № 79–2. – С. 149–151.
- 2 Маханькова Т. А. Методические указания по регистрационным испытаниям пестицидов в части биологической эффективности : общая часть / В. И. Долженко, В. Н. Ракитский, Г. А. Закладной. – Москва : Минсельхоз России, 2018. – 56 с. – Текст : непосредственный.
- 3 Доспехов Б. А. Методика полевого опыта [Текст]: (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Б. А. Доспехов. – Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – Москва : Альянс, 2011. – 350 с. – ISBN 978-5-903034-96-3. – Текст : непосредственный.
- 4 Моисеев С. А. Влияние протравителей Виал Трио, ВСК и Табу, ВСК на вредные объекты в посевах ярового ячменя / С. А. Моисеев, Е. А. Рябкин, В. И. Каргин, В. Е. Камалихин. – Текст : непосредственный // Тенденции развития науки и образования. – 2021. – № 79–2. – С. 146–148.
- 5 Шкаликов В. А. Защита растений от болезней и вредителей / В. А. Шкаликов, О. О. Белошапкина, Д. Д. Букреев. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : КолосС, 2004. – 255 с. – ISBN 978-5-9532-0767-6. – Текст : непосредственный.

**Моисеев С.А., Рябкин Е.А., Камалихин В.Е.**

**Влияние протравителей и регулятора роста на урожайность ярового ячменя**

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет  
им. Н. П. Огарева»  
(Россия, Саранск)*

*doi: 10.18411/trnio-12-2022-653*

**Аннотация**

Использование средств протравливания для обработки семенного материала направлено на защиту растений в фазу прорастания и всходов. На данных этапах растения наиболее чувствительны к вредоносному воздействию, что в свою очередь может отрицательно сказаться на урожайности ярового ячменя.

В статье приведены результаты опытов по изучению влияния протравителей и регуляторов роста на урожайность ярового ячменя.

**Ключевые слова:** яровой ячмень, протравитель, регулятор роста, биологическая урожайность, хозяйственная урожайность, фунгицид, инсектицид.

**Abstract**

The use of etching agents for seed treatment is aimed at protecting plants during the germination and germination phase. At these stages, plants are most sensitive to harmful effects, which in turn can negatively affect the yield of spring barley.

The article presents the results of experiments to study the effect of mordants and growth regulators on the yield of spring barley.

**Keywords:** spring barley, mordant, growth regulator, biological yield, economic yield, fungicide, insecticide.

Урожайность сельскохозяйственных культур зависит от совокупности множества факторов и всегда ограничивается показателем, находящимся в минимуме. Если растение своевременно недополучило в полном объеме определённый тип питательных веществ, восполнить недостаток позднее в полном объеме практически невозможно [5].

Действие вредителей и болезней ярового ячменя на ранних фазах его развития приводят либо к быстрой гибели ещё не окрепших всходов, либо сильно ослабляют развитие растений, что не позволяет в полном объеме протекать последующим фазам развития растения. Это приводит к недоразвитости растений, они не могут в полной мере использовать питательные вещества из почвы, не могут реализовать свой генетический потенциал, сильно уступают в размерах здоровым экземплярам и как следствие в урожайности тоже [1].

Использование средств протравливания снижает активность вредных объектов на ранних этапах развития растений. Регуляторы роста активизируют внутренние процессы растений, направленные на сопротивление действиям вредных факторов [4].

Цель работы – изучение влияния протравителей и регулятора роста на урожайность ярового ячменя в посевах ООО «Луньга» Ардатовского района РМ.

В задачи исследования входило:

1. Определить уровень биологической урожайности ярового ячменя при разных комбинациях средств обработки семян;
2. Определить уровень хозяйственной урожайности растений ярового ячменя при разных комбинациях средств обработки семян;

Исследование по изучению влияния протравителей и регулятора роста на урожайность ярового ячменя были проведены в 2021 году на опытном поле ООО «Луньга» Ардатовского района РМ.

Исходя из целей и задач исследований, закладка полевого опыта по изучению влияния протравителей и регуляторов роста на урожайность ярового ячменя осуществлялась по следующей схеме:

1. Контроль;
2. Имидор Про + Эмистим Р;
3. Скарлет + Имидор Про + Эмистим Р;
4. Поларис + Имидор Про + Эмистим Р.

Все обработки проводились одновременно в один день. Делянки опыта имели рендомизированное (разбросное) расположение. Повторность опыта – трехкратная. В общей сложности полевой опыт занимал площадь в 100 га [2].

Урожайность определялась методом механизированной прямой уборки урожая с единицы площади при известных параметрах ширины захвата и длины прохода исправного и правильно настроенного агрегата с последующим определением массы собранной продукции. Агрегат желательно пускать по диагонали учётного участка. Расчёт урожайности на 1 га проводят по формуле (1):

$$Y_{\text{ср}} = \frac{1}{S} - Y. \quad (1)$$

Где S – площадь, с которой произвели уборку сельскохозяйственной культуры (га);

Y – масса урожая (ц), собранного с контрольной площади;

$Y_{\text{ср}}$  – средняя биологическая урожайность с одного га (ц/га).

При расчёте хозяйственной урожайности необходимо учесть потери при уборке и доработке урожая.

Материалом для исследований послужил сорт ярового ячменя Зазерский 85. Предшественник – чистый пар.

Климатические условия в хозяйстве благоприятны для успешного возделывания ярового ячменя. Годовое количество осадков составляет 580–601 мм, из них 260 мм выпадает в период вегетации. Среднегодовая температура воздуха + 5,3 °С за вегетационный период + 17,0 °С.

Наиболее распространённым типом почвы на территории хозяйства является чернозем выщелоченный. По гранулометрическому составу – тяжелосуглинистый, среднемошный. Содержание гумуса в пахотном слое – 7,7 %. Кислотность почвы – нейтральная. Поглощающая способность оснований и степень их насыщенности высокая, точно также, как и обеспеченность почвы подвижными формами калия и фосфора.

Полученные данные обрабатывали на ПЭВМ с использованием статистических программ. Использовали метод дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [3].

Урожайность зерна традиционно является одним из важнейших факторов при возделывании ячменя. Стабильное получение высоких и здоровых урожаев сельскохозяйственных культур – главная цель растениеводства.

Биологическая урожайность или урожай на корню – это общее количество продукции, выращенной с единицы площади. Данный показатель не учитывает потери при уборке и

послеуборочной доработке, вследствие чего данный показатель всегда превосходит хозяйственную урожайность [5].

Данные об уровне урожайности по вариантам опыта приведены в таблице 1.

Таблица 1

## Урожайность ярового ячменя

Варианты опыта	Биологическая урожайность, ц/га	Хозяйственная урожайность, ц/га	Прибавка к контролю	
			ц/га	%
Контроль	25,5	21,7	-	-
Имидор Про + Эмистим Р.	31,1	26,4	5,6	18,0
Скарлет + Имидор Про + Эмистим Р.	31,3	26,6	5,8	18,5
Поларис + Имидор Про + Эмистим Р.	31,5	26,8	6,0	19,0
НСР <sub>05</sub>	0,6	0,5	-	-

Наибольшее влияние на урожайность оказывает использование регулятора роста и инсектицидного протравителя для обработки посевного материала. В силу хорошего фитосанитарного состояния посевов прибавка урожайности при использовании фунгицидного протравителя находится на уровне погрешности, хотя и в среднем по вариантам отмечается положительная динамика.

Использование протравителей и регуляторов роста увеличило урожайность ярового ячменя в среднем на 4,7–5,1 ц/га. Протравители обеспечивают сохранность растений в самый уязвимый период развития (прорастание и всходы), позволяя им полноценно сформироваться. Регулятор роста Эмистим Р., относящийся к элиситорам, стимулирует внутренние защитные процессы растения. Оно становится крепче, устойчивее к воздействию вредителей в более поздние фазы развития, что положительно сказывается на урожайности посевов.

Сравнение вариантов опыта по уровню урожайности показало, что наибольший урожай был получен в вариантах Скарлет/Поларис + Имидор Про + Эмистим Р. В среднем увеличение уровня урожайности относительно контроля составило 5,6–6,0 ц/га, а разница между Скарлет и Поларис на уровне погрешности.

\*\*\*

- 1 Моисеев С. А. Влияние разных комбинаций протравителей на качество посевов ярового ячменя / С. А. Моисеев, Е. А. Рябкин, В. И. Каргин, В. Е. Камалихин. – Текст : непосредственный // Тенденции развития науки и образования. – 2021. – № 79–2. – С. 149–151.
- 2 Маханькова Т. А. Методические указания по регистрационным испытаниям пестицидов в части биологической эффективности : общая часть / В. И. Долженко, В. Н. Ракитский, Г. А. Закладной. – Москва : Минсельхоз России, 2018. – 56 с. – Текст : непосредственный.
- 3 Доспехов Б. А. Методика полевого опыта [Текст]: (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Б. А. Доспехов. – Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – Москва : Альянс, 2011. – 350 с. – ISBN 978-5-903034-96-3. – Текст : непосредственный.
- 4 Моисеев С. А. Влияние применения протравителей на урожайность зерна ярового ячменя / С. А. Моисеев, Е. А. Рябкин, В. И. Каргин, В. Е. Камалихин. – Текст : непосредственный // Промышленность и сельское хозяйство. – 2021. – № 11. – С. 37–39.
- 5 Шкаликов В. А. Защита растений от болезней и вредителей / В. А. Шкаликов, О. О. Белошапкина, Д. Д. Букреев. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : КолосС, 2004. – 255 с. – ISBN 978-5-9532-0767-6. – Текст : непосредственный.

**Моисеев С.А., Рябкин Е.А., Камалихин В.Е.**  
**Осеннее развитие озимой пшеницы сорта Московская 39 в зависимости  
от репродукции**

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет  
им. Н. П. Огарева»  
(Россия, Саранск)*

doi: 10.18411/trnio-12-2022-654

**Аннотация**

Семенной материал играет главенствующую роль в осенний период развития озимой пшеницы. В это время у озимой пшеницы происходит образование листьев, побегов, а также формируется узел кущения. В процессе осеннего развития в растениях озимой пшеницы активно синтезируются пластические вещества, которые позволяют противостоять неблагоприятным факторам в условиях перезимовки. Использование семян более высокой репродукции способствует увеличению урожайного потенциала и позволяет получить качественный урожай.

В статье приведены результаты опытов по определению осеннего развития озимой пшеницы сорта Московская 39 в зависимости от репродукции.

**Ключевые слова:** озимая пшеница, репродукция, число растений, опыт, полевая всхожесть, кущение.

**Abstract**

Seed material plays a dominant role in the autumn period of winter wheat development. At this time, winter wheat has the formation of leaves, shoots, and a tillering node is formed. In the process of autumn development, plastic substances are actively synthesized in winter wheat plants, which make it possible to resist adverse factors in overwintering conditions. The use of seeds of higher reproduction contributes to an increase in the yield potential and allows you to get a high-quality harvest.

The article presents the results of experiments to determine the autumn development of winter wheat of the Moskovskaya 39 variety depending on reproduction.

**Keywords:** winter wheat, reproduction, number of plants, experience, field germination, tillering.

Наличие тепла для озимой пшеницы является одним из важных факторов в ее осеннем развитии. Только при наличии тепла семена озимой пшеницы имеют способность к набуханию в почве. Прорастание семян озимой пшеницы возможно уже при 1–2 °С. Для получения здоровых проростков и всходов озимой пшеницы оптимальной считается температура в 12–17 °С [1].

Осенний период развития озимой пшеницы является важным, т. к. в это время у культуры происходит активное накопление углеводов, которые в последующем важны для успешного переноса заморозков в зимний период. Этому также способствует репродукция семенного материала, чем она выше, тем семя крупнее, значит накопление углеводов будет происходить гораздо активнее, тем самым позволит растению озимой пшеницы эффективнее противостоять неблагоприятным факторам [2].

Полевой всхожестью принято называть число взошедших растений в поле, выраженное в процентах к числу высеянных всхожих семян. Полевая всхожесть важный показатель в растениеводстве и зависит не только от качества семян, но и условий агротехники.

Общим кущением называют количество стеблей, которое приходится на одно растение, независимо от развития побегов. Как правило, при внесении азотных удобрений кустистость растений пшеницы увеличивается [4, 5].

Исследования были проведены в 2020–2021 году с сортом озимой пшеницы Московская 39.

Цель исследования – изучение влияния репродукции на осеннее развитие озимой пшеницы.

Задача исследования – выявить в какой мере влияют категории семян озимой пшеницы на осеннее развитие в процессе репродукции.

Был заложен полевой опыт и проведены исследования для изучения влияния категории семян на осеннее развитие озимой пшеницы сорта Московская 39 по следующей схеме:

- 1) Оригинальные семена (суперэлита).
- 2) Элитные семена (элита).
- 3) РС–1.
- 4) РС–4.
- 5) РС–5.

Почвой опытного участка являлся чернозем выщелоченный. В качестве предшественника использовался чистый пар. Норма высева составила 4,5 млн. шт. на 1 га.

Делянки опыта имели разбросное расположение. Повторность – трехкратная. Учетная площадь делянки составляла 6 м<sup>2</sup>. Полевой опыт занимал площадь в 100 га. Число растений и полевая всхожесть определялись в фазу всходов. В каждом варианте и повторности отдельно. Подсчёт проводился в один день. При проведении подсчёта на опытной делянке размещали учётные площадки, площадью 1 м<sup>2</sup> каждая. Они располагались в типичных местах делянки, по диагонали.

Полученные данные обрабатывались на ПЭВМ с помощью статистической программы «STAT». В процессе обработки данных использовался метод дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [3].

Осеннее развитие посевов озимой пшеницы в зависимости от репродукции семян представлены в таблице 1.

Таблица 1

## Осеннее развитие посевов озимой пшеницы в зависимости от репродукции семян

Вариант опыта	Число стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Число растений, шт./м <sup>2</sup>	Полевая всхожесть, %	Общее кущение
Оригинальные семена (суперэлита)	692	328	72,8	2,11
Семена элиты	615	324	72	1,89
Репродукционные семена (РС–1)	530	285	63,3	1,85
Репродукционные семена (РС–4)	510	282	62,6	1,80
Репродукционные семена (РС–5)	448	279	62	1,60
НСР <sub>05</sub>	4,73	8,18	1,91	–

Данные таблицы 1 показывают, что число стеблей по категориям семян колебалось в пределах от 448 шт./м<sup>2</sup> до 692 шт./м<sup>2</sup>. Наибольшее число стеблей отмечено на варианте с оригинальными семенами (692 шт./м<sup>2</sup>), наименьшее – с репродукционными семенами РС–5 (448 шт./м<sup>2</sup>). У семян элиты показатель числа растений равен 615 шт./м<sup>2</sup>, у репродукционных семян РС–1, РС–4 – 530 шт./м<sup>2</sup> и 510 шт./м<sup>2</sup> соответственно.

Число растений по результатам таблицы 5 было наибольшим у оригинальных семян – 328 шт./м<sup>2</sup>, у элитных семян данный показатель по сравнению с оригинальными меньше на 1,2 % и составил 324 шт./м<sup>2</sup>. Число растений у репродукционных семян РС–1, РС–4 и РС–5 составило 285 шт./м<sup>2</sup>, 282 шт./м<sup>2</sup> и 279 шт./м<sup>2</sup> соответственно, что на 13,1 %, 14 % и 14,9 % меньше по сравнению со значением оригинальных семян.

Показатель полевой всхожести у оригинальных и элитных семян составил 72,8 % и 72 %. У репродукционных семян полевая всхожесть по сравнению с оригинальными семенами была ниже в среднем на 10 %. Так, у репродукционных семян РС–1, РС–4 и РС–5 этот показатель был равен 63,3 %, 62,6 % и 62 % соответственно.

Исходя из вышеописанного, можно сделать вывод, что репродукция семенного материала отчетливо сказывается на осеннем развитии озимой пшеницы. Использование репродукционных семян по сравнению с оригинальными и элитными семенами негативно сказывается на формировании качественного и густого стеблестоя. Заметное влияние на полевую всхожесть оказывает крупность семян. Чем семя крупнее, тем оно лучше прорастает и положительно влияет на полевую всхожесть и формирование густого стеблестоя. Поэтому необходимо как можно чаще проводить обновление семенного материала и исключать использование семян для посева с большим количеством репродукций.

\*\*\*

- 1 Грабовец А. И. Озимая пшеница : монография / А. И. Грабовец, М. А. Фоменко. – Ростов-на-Дону : Изд-во «Юг», 2007. – 543 с. – Текст : непосредственный.
- 2 Беляков И. И. Озимая пшеница в интенсивном земледелии : учебное пособие / И. И. Беляков. – Москва : Росагропромиздат, 2003. – 256 с. – Текст : непосредственный.
- 3 Доспехов Б. А. Методика полевого опыта : учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Б. А. Доспехов. – изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – Москва : Альянс, 2011. – 350 с. – ISBN 978-5-903034-96-3. – Текст : непосредственный.
- 4 Моисеев С. А. Влияние категорий семян озимой пшеницы на осеннее развитие / С. А. Моисеев, Е. А. Рябкин, И. А. Рябов, В. И. Каргин, В. Е. Камалихин. – Текст : непосредственный // Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки Российской Федерации, Чувашской АССР, Почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Александра Ивановича Кузнецова (1930-2015 гг.) : в 2 ч. – 2020. – С. 239–244.
- 5 Моисеев С. А. Влияние категорий семян озимой пшеницы на развитие и показатели полевой всхожести / С. А. Моисеев, Е. А. Рябкин, В. И. Каргин, В. Е. Камалихин. – Текст : непосредственный // Инновационные технологии в АПК : теория и практика : сборник статей IX Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Пензенского государственного аграрного университета. – Пенза : РИО ПГАУ, 2021. – С. 122–124.

**Моисеев С.А., Рябкин Е.А., Камалихин В.Е.**

### **Перезимовка растений озимой пшеницы сорта Московская 39 в зависимости от репродукции**

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева»  
(Россия, Саранск)*

doi: 10.18411/trnio-12-2022-655

#### **Аннотация**

Возделываемый сорт озимой пшеницы определяет благоприятное течение периода перезимовки, что в свою очередь сказывается на зимостойкости и морозоустойчивости посевов. Накопление водорастворимых сахаров растений озимой пшеницы, необходимых для переноса заморозков, проходит тем лучше, чем глубже расположен узел кущения зимующего растения. Правильное ведение агротехники, соблюдение сроков посева, подготовки почвы к посеву, выбор сортов, подготовки семян к посеву, уход за посевами в осенний период положительно сказывается на перезимовке растений озимой пшеницы.

В статье приведены результаты опытов по изучению перезимовки растений озимой пшеницы сорта Московская 39 в зависимости от репродукции.

**Ключевые слова:** озимая пшеница, репродукция, выживаемость, опыт, число растений, число продуктивных стеблей.

#### **Abstract**

The cultivated variety of winter wheat determines the favorable course of the overwintering period, which in turn affects the winter hardiness and frost resistance of crops. The accumulation of water-soluble sugars of winter wheat plants, necessary for the transfer of frosts, goes the better, the

deeper the tillering node of the wintering plant is located. Proper management of agricultural machinery, compliance with the timing of sowing, preparation of the soil for sowing, selection of varieties, preparation of seeds for sowing, care of crops in the autumn period has a positive effect on the overwintering of winter wheat plants.

The article presents the results of experiments on the study of overwintering of winter wheat plants of the Moskovskaya 39 variety depending on reproduction.

**Keywords:** winter wheat, reproduction, survival, experience, number of plants, number of productive stems.

Благоприятное течение периода перезимовки озимой пшеницы, т. е. устойчивость растений к низким температурам определяет возделываемый сорт, а также глубина залегания узла кущения, в котором синтезируются водорастворимые сахара. Чем глубже расположен узел кущения озимой пшеницы, тем благополучно растение может переносить заморозки [1].

Наиболее критическим периодом перезимовки озимой пшеницы служит переход от зимы к весне. В это время происходит таяние снежного покрова и у растений озимой пшеницы ослабляется закалка из-за оттепели. В результате это приводит к вымерзанию посевов под воздействием весенних заморозков. Чтобы исключить гибель растений озимой пшеницы, необходимо для посева использовать зимостойкие сорта, которые способны успешно переносить период перезимовки, а также меньше изреживаться [4].

Выживаемость растений характеризуется количеством сохранившихся растений озимой пшеницы в процентах к норме высева [3, 5].

Исследования были проведены в 2020–2021 году с сортом озимой пшеницы Московская 39.

Цель исследования – изучение влияния репродукции на перезимовку растений озимой пшеницы.

Задача исследования – выявить в какой мере влияет репродукция семенного материала на перезимовку растений озимой пшеницы.

Был заложен полевой опыт и проведены исследования для изучения влияния категории семян на перезимовку растений озимой пшеницы сорта Московская 39 по следующей схеме:

- 1) Оригинальные семена (суперэлита).
- 2) Элитные семена (элита).
- 3) РС–1.
- 4) РС–4.
- 5) РС–5.

Почвой опытного участка являлся чернозем выщелоченный. В качестве предшественника использовался чистый пар. Норма высева составила 4,5 млн. шт. на 1 га.

Делянки опыта имели разбросное расположение. Повторность – трехкратная. Учетная площадь делянки составляла 6 м<sup>2</sup>. Полевой опыт занимал площадь в 100 га. При проведении осеннего подсчета растений на опытной делянке размещали учётные площадки, площадью 1 м<sup>2</sup> каждая. Они располагались в типичных местах делянки, по диагонали. Считались только здоровые растения, без видимых повреждений и дефектов.

Весенние подсчеты перезимовавших растений проводились 16 апреля, все подсчеты были проведены в один день. Считались только те растения, которые в полной мере возобновили вегетацию, не имеющие внешних повреждений, дефектов или отставания в темпах роста.

Полученные данные обрабатывались на ПЭВМ с помощью статистической программы «СТАТ». В процессе обработки данных использовался метод дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [2].

Влияние категории семян на перезимовку озимой пшеницы представлено в таблице 1.

Таблица 1

## Влияние категории семян на перезимовку озимой пшеницы

Вариант опыта	Общее кол-во стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Число продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Число растений, шт./м <sup>2</sup>	Выживаемость растений, %	Общее кущение
Оригинальные семена (суперэлита)	542	352	293	65,1	1,85
Семена элиты	504	329	280	62,2	1,80
Репродукционные семена (РС-1)	490	322	276	61,3	1,77
Репродукционные семена (РС-4)	478	291	272	60,4	1,76
Репродукционные семена (РС-5)	466	280	270	60	1,73
НСР <sub>05</sub>	11,18	13,80	11,33	–	–

По данным таблицы 1 количество стеблей у оригинальных семян составило 542 шт./м<sup>2</sup>, продуктивных – 352 шт./м<sup>2</sup>. У элитных семян количество стеблей составило 504 шт./м<sup>2</sup>, продуктивных – 329 шт./м<sup>2</sup>, что на 7 % и 6,5 % меньше соответственно по сравнению с оригинальными семенами. У репродукционных семян РС-1, РС-4 и РС-5 показатель количества стеблей находился в промежутках от 466 шт./м<sup>2</sup> до 490 шт./м<sup>2</sup>, продуктивных – от 280 шт./м<sup>2</sup> до 322 шт./м<sup>2</sup>. Наименьшие показатели отмечены на варианте с репродукционными семенами РС-5 – количество стеблей здесь составило 466 шт./м<sup>2</sup>, продуктивных – 280 шт./м<sup>2</sup>, что в свою очередь, по сравнению с оригинальными семенами меньше на 14 % и 20,4 % соответственно. У репродукционных семян РС-1 и РС-4 были получены следующие данные: у РС-1 количество стеблей составило 490 шт./м<sup>2</sup>, продуктивных – 322 шт./м<sup>2</sup>, у репродукционных семян РС-4 было отмечено 478 шт./м<sup>2</sup> стеблей, продуктивных – 291 шт./м<sup>2</sup>. По сравнению с оригинальными семенами репродукционные семена РС-1 по количеству общих стеблей и продуктивных уступают на 9,5 % и на 8,5 % соответственно. Что касается репродукционных семян РС-4, то здесь по сравнению с оригинальными семенами общих стеблей и продуктивных стеблей сформировалось меньше на 11,8 % и 17,3 % соответственно.

Лучший показатель выживаемости растений отмечен на варианте с оригинальными семенами – 65,1 %, на варианте с элитными семенами этот показатель меньше на 2,9 %. На вариантах опыта с репродукционными семенами РС-1, РС-4 и РС-5 выживаемость растений составила 61,3 %, 60,4 % и 60 % соответственно.

Кущение играет важное значение в формировании качественного урожая, оно наступает после фазы полных всходов. В результате наших исследований было установлено, что для формирования лучшей густоты стеблестоя следует использовать посевной материал оригинальных и элитных семян, но не репродукционных. Оригинальные и элитные семена позволяют лучше реализовать потенциал кущения озимой пшеницы, т. к. по сравнению с репродукционными семенами, они имеют большее количество продуктивных и общих стеблей, а также высокий процент выживаемости.

\*\*\*

- 1 Грабовец А. И. Озимая пшеница : монография / А. И. Грабовец, М. А. Фоменко. – Ростов-на-Дону : Изд-во «Юг», 2007. – 543 с. – Текст : непосредственный.
- 2 Доспехов Б. А. Методика полевого опыта : учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Б. А. Доспехов. – изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – Москва : Альянс, 2011. – 350 с. – ISBN 978-5-903034-96-3. – Текст : непосредственный.
- 3 Ионова Е. В. Морозостойкость озимой пшеницы / Е. В. Ионова, М. М. Иванисов. – Текст : непосредственный // *Зерновое хозяйство России*. – 2014. – № 4 (34). – С. 36–40.
- 4 Моисеев С. А. Влияние категории семян на перезимовку озимых (весеннее отрастание) / С. А. Моисеев, Е. А. Рябкин, В. И. Каргин, В. Е. Камалихин. – Текст : непосредственный // *Промышленность и сельское хозяйство*. – 2020. – №7. – С. 59–62.
- 5 Моисеев С. А. Перезимовка озимых культур в зависимости от посевного материала / С. А. Моисеев, Е. А. Рябкин, В. И. Каргин, В. Е. Камалихин. – Текст : непосредственный // *Промышленность и сельское хозяйство*. – 2020. – №7. – С. 63–66.

Моисеев С.А., Рябкин Е.А., Камалихин В.Е.  
Структурные показатели растений озимой пшеницы сорта Московская 39 в  
зависимости от репродукции

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет  
им. Н. П. Огарева»  
(Россия, Саранск)

doi: 10.18411/trnio-12-2022-656

#### Аннотация

При возделывании озимой пшеницы особое внимание уделяется сортообновлению, правильно подобранным сортам, соблюдению агротехнических мероприятий, так как от этого зависят структурные показатели растений, а это в свою очередь сказывается на урожайности. Своевременное сортообновление озимой пшеницы позволяет использовать сорт в производстве длительное время с сохранением структурных (продуктивных) показателей и увеличить урожайность.

В статье приведены результаты опытов по изучению структурных показателей растений озимой пшеницы сорта Московская 39 в зависимости от репродукции.

**Ключевые слова:** озимая пшеница, репродукция, длина колоса, опыт, масса 1000 зерен, длина стебля.

#### Abstract

When cultivating winter wheat, special attention is paid to variety renewal, properly selected varieties, compliance with agrotechnical measures, since structural indicators of plants depend on this, and this in turn affects yield. Timely variety renewal of winter wheat allows the variety to be used in production for a long time while maintaining structural (productive) indicators and increasing yields.

The article presents the results of experiments on the study of structural indicators of winter wheat plants of the Moskovskaya 39 variety depending on reproduction.

**Keywords:** winter wheat, reproduction, ear length, experience, weight of 1000 grains, stem length.

Семеноводство является главной отраслью в сельскохозяйственном производстве, которое занимается сохранением чистосортности сортовых семян культур в процессе их массового размножения, а также урожайных качеств. Но в процессе длительного использования семенного материала при возделывании озимой пшеницы без своевременного сортообновления происходит засорение семян и это в свою очередь негативно сказывается на структурных (продуктивных) показателях культуры и урожайности [3].

Необходимо очень тщательно следить за посевным материалом и проводить своевременное сортообновление, соблюдать агротехнику и правильно подбирать сорта озимой пшеницы. Применение вышеперечисленных мероприятий позволит использовать сорт в производстве длительное время с сохранением структурных (продуктивных) показателей, что в дальнейшем положительно повлияет на урожайность озимой пшеницы [1].

На структуру урожая озимой пшеницы влияет множество показателей, особое внимание уделяется густоте продуктивного стеблестоя, массе зерна с колоса и числу зерен с колоса. Густота продуктивного стеблестоя зависит, прежде всего, от климатических условий, что несомненно сказывается на количестве зерна с колоса и их массы [4, 5].

Исследования были проведены в 2020–2021 году с сортом озимой пшеницы Московская 39.

Цель исследования – изучение влияния репродукции на структурные показатели растений озимой пшеницы.

Задача исследования – выявить в какой мере влияет репродукция семенного материала на структурные показатели растений озимой пшеницы.

Был заложен полевой опыт и проведены исследования для изучения влияния категории семян на структурные показатели растений озимой пшеницы сорта Московская 39 по следующей схеме:

- 1) Оригинальные семена (суперэлита).
- 2) Элитные семена (элита).
- 3) РС–1.
- 4) РС–4.
- 5) РС–5.

Почвой опытного участка являлся чернозем выщелоченный. В качестве предшественника использовался чистый пар. Норма высева составила 4,5 млн. шт. на 1 га.

Делянки опыта имели разбросное расположение. Повторность – трехкратная. Учетная площадь делянки составляла 6 м<sup>2</sup>. Полевой опыт занимал площадь в 100 га. При отборе снопов растений озимой пшеницы на опытной делянке использовали учётные рамки, площадью 1 м<sup>2</sup>. Анализ на структурные показатели проводился на базе испытательной лаборатории Саранского городского отдела филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по республике Мордовия.

Полученные данные обрабатывались на ПЭВМ с помощью статистической программы «СТАТ». В процессе обработки данных использовался метод дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [2].

Влияние категории семян на структурные показатели растений озимой пшеницы представлены в таблице 1.

Таблица 1

*Влияние категории семян на структурные показатели растений озимой*

Вариант опыта	Длина стебля, см	Длина колоса, см	Число зерен с колоса, шт.	Масса зерна с колоса, г	Масса 1000 зерен, г
Оригинальные семена (суперэлита)	86,8	7,9	33,5	1,4	41,4
Семена элиты	85	7,4	28,9	1,3	40,8
Репродукционные семена (РС–1)	84,1	7,3	28,2	1,1	40,5
Репродукционные семена (РС–4)	83,8	7,1	27,7	1,1	40,2
Репродукционные семена (РС–5)	83	7	27,4	1,0	36
НСР <sub>05</sub>	8,23	1,47	0,56	0,22	0,79

Исходя из данных таблицы 1, можно сделать вывод, что лучшими структурными показателями обладают оригинальные семена, нежели элитные и репродукционные семена.

Так, длина стебля у оригинальных семян составила 86,8 см, у элитных семян 85 см. Репродукционные семена РС–1, РС–4 и РС–5 по результатам наших исследований имели следующую длину стебля: 84,1 см, 83,8 см и 83 см соответственно.

Длина колоса варьировала незначительно в пределах от 7 см до 7,9 см. Наименьшая длина колоса присуща репродукционным семенам РС–5, наибольшая – оригинальным семенам. У элитных семян длина колоса составила 7,4 см, у репродукционных семян РС–1 и РС–4 – 7,3 см и 7,1 см соответственно. Длина колоса никак не сказывается на продуктивности колоса.

На урожайность озимой пшеницы большое влияние оказывают число зерен с колоса и их масса, а также масса 1000 зерен.

Число зерен с колоса у оригинальных семян составило 33,5 шт., их масса 1,4 г, а масса 1000 зерен – 41,4 г. У элитных семян данные показатели несколько хуже, число зерен с колоса по сравнению с оригинальными семенами меньше на 4,6 шт., масса зерна с колоса на 0,1 г, а масса 1000 зерен на 0,6 г. Репродукционные семена РС–1, РС–4 и РС–5 достаточно сильно уступают оригинальным семенам. Так, число зерен в колосе у репродукционных семян РС–1 составило 28,2 шт., по сравнению с оригинальными семенами данный показатель меньше на 5,3 шт. Показатели массы зерна с колоса и массы 1000 зерен репродукционных семян РС–1 в ходе

наших исследований уступали оригинальным семенам на 0,3 г и 0,9 г соответственно. Что касается репродукционных семян РС–4 и РС–5, то показатели числа зерен в колосе, их массы и массы 1000 зерен находились приблизительно на одном уровне. Различия числа зерен в колосе у репродукционных семян РС–4 (27,7 шт.) и РС–5 (27,4 шт.) по сравнению с оригинальными семенами составили 5,8 шт. и 6,1 шт. Масса зерна с колоса у репродукционных семян РС–4 и РС–5 составила 1,1 г и 1,0 г. По данному показателю репродукционные семена РС–4 и РС–5 уступают оригинальным семенам на 0,3 г и 0,4 г соответственно. Показатель массы 1000 зерен у репродукционных семян РС–4 равен 40,2 г, у репродукционных семян РС–5 – 36 г.

Сравнение вариантов разных репродукций показало, что оригинальные семена озимой пшеницы обеспечивают лучшие структурные показатели по сравнению с элитными и репродукционными семенами. Это связано с тем, что эндосперм в таких семенах отличается низким содержанием пластических веществ, которые необходимы для нормального роста и развития озимой пшеницы. Отсюда вытекает недостаточно развитый потенциал растений пшеницы: в результате формируется низкая густота продуктивного стеблестоя, длина колоса отличается небольшим значением. Количество зерна с колоса, а также его масса у таких семян чаще всего отмечаются, как низкие.

\*\*\*

- 1 Грабовец А. И. Озимая пшеница : монография / А. И. Грабовец, М. А. Фоменко. – Ростов-на-Дону : Изд-во «Юг», 2007. – 543 с. – Текст : непосредственный.
- 2 Доспехов Б. А. Методика полевого опыта : учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Б. А. Доспехов. – изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – Москва : Альянс, 2011. – 350 с. – ISBN 978-5-903034-96-3. – Текст : непосредственный.
- 3 Макрушин Н. М. Семеноводство : учебник / Н. М. Макрушин, Е. М. Макрушина, Р. Ю. Шабанов. – Симферополь : Ариал, 2012. – 564 с. – ISBN 978-617-648-096-9. – Текст : непосредственный.
- 4 Стрижова Ф. М. Растениеводство: учебное пособие / Ф. М. Стрижова, Л. Е. Царева, Ю. Н. Титов. – Барнаул : Изд-во АГАУ, 2008. – 219 с. – ISBN 978-5-94485-118-5. – Текст : непосредственный.
- 5 Филенко Г. А. Урожайные, сортовые и посевные качества семян озимой пшеницы в зависимости от репродукции / А. Г. Филенко, Д. М. Марченко, Ю. Г. Скворцова, Е. В. Фирсова. – Текст : непосредственный // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений. – 2019. – № 1 (61). – С. 10–13.

**Моисеев С.А., Рябкин Е.А., Камалихин В.Е.**

**Экономическая эффективность применения протравителей и регулятора роста при возделывании ярового ячменя**

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева»  
(Россия, Саранск)*

doi: 10.18411/trnio-12-2022-657

**Аннотация**

Система защиты растений оказывает сильное влияние на рентабельность производства ярового ячменя. Химические методы борьбы являясь обязательной частью технологии при своевременном применении могут значительно увеличить урожайность при минимуме затрат, или применение препаратов может оказаться не рентабельным даже при условии наличия эффекта от обработок.

В статье приведены результаты анализа экономической эффективности использования протравителей и регулятора роста при возделывании ярового ячменя.

**Ключевые слова:** яровой ячмень, протравитель, регулятор роста, затраты, рентабельность, доход, урожайность.

**Abstract**

The plant protection system has a strong impact on the profitability of spring barley production. Chemical methods of control, being an obligatory part of the technology, with timely application, can

significantly increase yields with minimal costs, or the use of drugs may not be cost-effective even if there is an effect from treatments.

The article presents the results of the analysis of the economic efficiency of the use of mordants and growth regulators in the cultivation of spring barley.

**Keywords:** spring barley, mordant, growth regulator, costs, profitability, income, yield.

С экономической точки зрения применение протравителей и регуляторов роста является крайне перспективным направлением. Протравливание фунгицидами и инсектицидами позволяет не только обеспечить защиту растений в наиболее уязвимый период развития, но и во многом заменить опрыскивание всходов пестицидами и сократить количество обработок по вегетации. Что в свою очередь снижает затраты на обслуживание техники и труд рабочих [1, 4].

Цель работы – изучение экономической эффективности протравителей и регулятора роста при возделывании ярового ячменя в посевах ООО «Луньга» Ардатовского района РМ.

В задачи исследования входило:

1. Дать экономическую характеристику применения различных типов и сочетаний протравителей.

Изучение экономической эффективности протравителей и регулятора роста при возделывании ярового ячменя проводилось в 2021 году на опытном поле ООО «Луньга» Ардатовского района РМ.

Исходя из целей и задач исследований, закладка полевого опыта по изучению влияния протравителей и регуляторов роста в посевах ярового ячменя осуществлялась по следующей схеме:

- 1 Контроль;
- 2 Имидор Про + Эмистим Р;
- 3 Скарлет + Имидор Про + Эмистим Р;
- 4 Поларис + Имидор Про + Эмистим Р.

Все обработки проводились одновременно в один день. Делянки опыта имели рендомизированное (разбросное) расположение. Повторность опыта – трехкратная. В общей сложности полевой опыт занимал площадь в 100 га [2].

Экономическая эффективность была рассчитана по технологическим картам хозяйства. Материалом для исследований послужил сорт ярового ячменя Зазерский 85. Предшественник – чистый пар.

Климатические условия в хозяйстве благоприятны для успешного возделывания ярового ячменя. Годовое количество осадков составляет 580–601 мм, из них 260 мм выпадает в период вегетации. Среднегодовая температура воздуха + 5,3 °С за вегетационный период + 17,0 °С.

Наиболее распространённым типом почвы на территории хозяйства является чернозем выщелоченный. По гранулометрическому составу – тяжелосуглинистый, среднемощный. Содержание гумуса в пахотном слое – 7,7 %. Кислотность почвы – нейтральная. Поглощающая способность оснований и степень их насыщенности высокая, точно также, как и обеспеченность почвы подвижными формами калия и фосфора.

Полученные данные обрабатывали на ПЭВМ с использованием статистических программ. Использовали метод дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [3].

Технология возделывания сельскохозяйственных культур кроме качественных и количественных показателей урожайности должна обладать высокой экономической эффективностью (рентабельностью).

Наиболее ресурсоёмким этапом в возделывании ярового ячменя является система обработки почвы и система защиты растений от вредителей и болезней. При проведении обработок полей и посевов тратится большое количество ресурсов, топливо, обслуживание техники, труд трактористов и машинистов. Применение протравителей для защиты от вредителей и болезней растений является хорошей альтернативой обработке по вегетации в виду меньших затрат при реализации [5].

Исходя из расчетов можно сделать вывод, что возделывание ярового ячменя с использованием связки инсектицидный протравитель и регулятор роста Имидор Про + Эмистим Р. является наиболее выгодным решением (таблица 1).

Таблица 1

*Экономическая эффективность применения протравителей и регуляторов роста при возделывании ярового ячменя*

Показатели	Варианты			
	Контроль	Имидор Про + Эмистим Р.	Скарлет + Имидор Про + Эмистим Р.	Поларис + Имидор Про + Эмистим Р.
Урожайность т/га	2,17	2,64	2,66	2,68
Дополнительная урожайность по сравнению с контролем, т/га	-	0,47	0,49	0,51
Стоимость произведенной продукции с 1 га, р.	21700	26400	26600	26800
В том числе, дополнительной продукция, р.	-	4700	4900	5100
Затраты на производство продукции, 1 р./т	3546	3035	3131	3147
Затраты на производство продукции, 1 р./га	7696	8012	8329	8435
Условный чистый доход, 1 р./га	14004	18388	18271	18365
Рентабельность, %	182	230	219	218

Цена 1 т зерна взята в рознице – 10 000 рублей

Расходы на возделывание ярового ячменя сорта Зазерский-85 составили от 7696 до 8435 р./га по вариантам опыта. Наибольшие расходы были при возделывании ячменя с применением связки Поларис + Имидор Про + Эмистим Р. Условно чистый доход составил от 14004 р./га в контрольном варианте и до 18388 р./га при использовании связки Имидор Про + Эмистим Р., что является наилучшим показателем по вариантам опыта.

Возделывание ярового ячменя в условиях хорошего фитосанитарного состояния посевов в варианте, где применялись только инсектицидный протравитель Имидор Про и регулятор роста (элиситор) Эмистим Р., имеет наибольшую экономическую эффективность и по уровню рентабельности превосходит варианты, где использовались фунгицидные протравители Скарлет и Поларис на 11 % и 12 % соответственно.

Таким образом, результаты исследований по изучению эффективности использования протравителей в посевах ярового ячменя в 2021 году показали, что возделывание ячменя с применением инсектицидного протравителя Имидор Про и регулятора роста (элиситор) Эмистим Р. является наиболее экономически выгодным вариантом в случае, если посевы не заражены спорами болезней и используется чистый посевной материал. В противном случае для обеспечения наилучшей защиты и минимизации рисков экономически будет выгоден вариант Скарлет + Имидор Про + Эмистим Р., где применяется фунгицидный протравитель Скарлет, который практически не уступает по эффективности Поларис, но имеет более экономичный расход, вследствие чего с экономической точки зрения более выгоден.

Лучшим вариантом по экономической эффективности является Имидор Про + Эмистим Р. В силу хорошего фитосанитарного состояния посевов отсутствие фунгицидного протравителя не повлекло значительных потерь в урожайности ярового ячменя, но снизило затраты на протравливание, рентабельность 230 %. В условиях, где требуется провести фунгицидное протравливание посевов, вариант Скарлет + Имидор Про + Эмистим Р. будет наиболее экономически выгодным, рентабельность 219 %. Сильной разницы в эффективности по сравнению с Поларис не было выявлено, но Скарлет в силу более экономичного расхода экономически обходится дешевле. Рентабельность варианта со Скарлет на 1 % выше, чем с Поларис.

\*\*\*

- 1 Моисеев С. А. Экономическая эффективность обработки семян протравителями / С. А. Моисеев, Е. А. Рябкин, В. И. Каргин, В. Е. Камалихин. – Текст : непосредственный // Промышленность и сельское хозяйство. – 2022. – № 41. – С. 46–49.
- 2 Маханькова Т. А. Методические указания по регистрационным испытаниям пестицидов в части биологической эффективности : общая часть / В. И. Долженко, В. Н. Ракитский, Г. А. Закладной. – Москва : Минсельхоз России, 2018. – 56 с. – Текст : непосредственный.
- 3 Доспехов Б. А. Методика полевого опыта [Текст]: (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Б. А. Доспехов. – Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – Москва : Альянс, 2011. – 350 с. – ISBN 978-5-903034-96-3. – Текст : непосредственный.
- 4 Моисеев С. А. Влияние протравителей Виал Трио, ВСК и Табу, ВСК на вредные объекты в посевах ярового ячменя / С. А. Моисеев, Е. А. Рябкин, В. И. Каргин, В. Е. Камалихин. – Текст : непосредственный // Тенденции развития науки и образования. – 2021. – № 79–2. – С. 146–148.
- 5 Шкаликов В. А. Защита растений от болезней и вредителей / В. А. Шкаликов, О. О. Белошапкина, Д. Д. Букреев. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : КолосС, 2004. – 255 с. – ISBN 978-5-9532-0767-6. – Текст : непосредственный.

**Моисеев С.А., Рябкин Е.А., Камалихин В.Е.**

**Качественные показатели зерна озимой пшеницы сорта Московская 39 в зависимости от репродукции**

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева»  
(Россия, Саранск)*

doi: 10.18411/trnio-12-2022-658

**Аннотация**

Улучшение качества зерна озимой пшеницы является первостепенной задачей в сельском хозяйстве. Многолетние опыты ученых в области агрономии показывают, что качественные показатели зерна озимой пшеницы под влиянием условий выращивания, типа и плодородия почвы склонны к изменению. Качество зерна озимой пшеницы зависит от генетики сорта, погодных условий и степени влияния болезней, вредителей.

В статье приведены результаты опытов по изучению качественных показателей зерна озимой пшеницы сорта Московская 39 в зависимости от репродукции.

**Ключевые слова:** озимая пшеница, репродукция, белок, опыт, клейковина, масса 1000 зерен, качество.

**Abstract**

Improving the quality of winter wheat grain is a top priority in agriculture. Long-term experiments of scientists in the field of agronomy show that the quality indicators of winter wheat grains are prone to change under the influence of growing conditions, soil type and fertility. The quality of winter wheat grain depends on the genetics of the variety, weather conditions and the degree of influence of diseases, pests.

The article presents the results of experiments to study the quality indicators of winter wheat grain of the Moskovskaya 39 variety depending on reproduction.

**Keywords:** winter wheat, reproduction, protein, experience, gluten, weight of 1000 grains, quality.

Зерно озимой пшеницы – это один из главных продуктов, которое производит сельское хозяйство. Зерно широко используется в разных отраслях пищевой, спиртовой и кормовой промышленности. Из него вырабатывают муку, крупу, макаронные изделия, спирт, а также ценный корм для животных – отруби и солома в измельченном виде. Поэтому чтобы использовать зерно озимой пшеницы в промышленности для удовлетворения тех или иных потребностей необходимо делать четкий акцент на его качестве [1].

Качество зерна определяется рядом параметров, характеризующих потребительские свойства пшеницы: натура, стекловидность, число падения и другие [3].

Масса 1000 зерен – важный показатель, характеризующий качество зерна. Под массой 1000 зерен понимают крупность зерна и количество сухих веществ в нем.

Стековидность – определенная консистенция эндосперма, которую определяют при изломе. Стековидное зерно – имеет при изломе отчетливый блеск и роговидное строение, отличается прозрачностью, а поверхность мучнистого зерна напоминает кусок мела.

Белок – играет важную роль в качестве выпекаемого хлеба, от его пониженного или повышенного содержания в зерне пшеницы значительно снижается качество хлеба.

Клейковина – это белковая часть муки из зерна пшеницы, остающаяся в виде сгустка после вымывания крахмала водой из теста. От клейковины зависит качество конечного продукта, именно этот показатель придает эластичность и тягучесть выпечке. ИДК – индекс деформации клейковины.

Натура зерна – это масса зерна 1 литра зерна, выраженная в граммах. Натура отражает выполненность зерна и имеет очень важное значение в хлебопекарной промышленности [4, 5].

Исследования были проведены в 2020–2021 году с сортом озимой пшеницы Московская 39.

Цель исследования – изучение влияния репродукции на качественные показатели зерна озимой пшеницы.

Задача исследования – выявить в какой мере влияет репродукция семенного материала на качественные показатели зерна озимой пшеницы.

Был заложен полевой опыт и проведены исследования для изучения влияния категории семян на качественные показатели зерна озимой пшеницы сорта Московская 39 по следующей схеме:

- 1) Оригинальные семена (суперэлита).
- 2) Элитные семена (элита).
- 3) РС–1.
- 4) РС–4.
- 5) РС–5.

Почва опытного участка чернозем выщелоченный. Предшественник чистый пар. Норма высева 4,5 млн. шт. на 1 га. Делянки опыта имели разбросное расположение. Повторность – трехкратная. Учетная площадь составляла 6 м<sup>2</sup>. Полевой опыт занимал площадь в 100 га. Данные варианты исследовались на качественные показатели, в частности стекловидность, натура, масса 1000 зерен, клейковина и её качество, ИДК, изучались в испытательной лаборатории АО «Развитие села» завод «МЕЛЬКОМ».

Оценку качества зерна в растительных образцах, отобранных после уборки, проводили в соответствии со стандартами: Натура – ГОСТ 10840–2017; Масса 1000 зерен – ГОСТ 12042–80; Содержание белка – ГОСТ 10846–91; Содержание клейковины – ГОСТ Р 54478–2011.

Анализы в исследованиях проводили по методике для научно-исследовательских институтов зон. Содержание белка, сырой клейковины и ИДК определяли с помощью БИК анализатора «Инфралюм ФТ-10».

Полученные данные обрабатывались на ПЭВМ. В процессе обработки данных использовался метод дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [2].

Влияние категории семян на качество зерна озимой пшеницы представлено в таблице 1.

Таблица 1

## Влияние категории семян на качество зерна озимой пшеницы

Вариант опыта	Масса 1000 зерен, г	Стекловидность, %	Белок, %	Клейковина, %	ИДК, ед.	Натура, г/л
Оригинальные семена (суперэлита)	41,4	48	15,3	25	75	748
Семена элиты	40,8	38	15,6	26,6	94	750
Репродукционные семена (РС-1)	40,5	36	15,4	26,1	92	740
Репродукционные семена (РС-4)	40,2	44	15,2	23	82	740
Репродукционные семена (РС-5)	36	34	15,0	25,6	96	740
НСР <sub>05</sub>	0,79	2,15	–	3,34	–	2,31

Данные таблицы 1 показывают, что показатель массы 1000 зерен варьировал незначительно на вариантах с оригинальными, элитными и репродукционными семенами РС-1 и РС-4. Масса 1000 зерен у оригинальных семян составила 41,4 г, у элитных репродукционных семян РС-1 и РС-4 – 40,8 г, 40,5 г, 40,2 г соответственно. Самый низкий показатель массы 1000 зерен отмечен на варианте с репродукционными семенами РС-5 – 36 г, что на 10–13 % уступает остальным вариантам.

Показатель стекловидности в опыте находился в пределах 34–48 %. Наибольшие значения отмечены на вариантах с оригинальными семенами и репродукционными семенами РС-4 – 48 % и 44 % соответственно. Элитные семена по показателю стекловидности уступают оригинальным семенам на 10 %. У репродукционных семян РС-1 и РС-5 стекловидность составила 36 % и 34 % соответственно, что ниже по отношению к оригинальным семенам.

Показатель белка по всем вариантам опыта находился в пределах от 15,0 до 15,6 %. Высокий показатель белка отмечен на варианте с элитными семенами, низкий на варианте с репродукционными семенами РС-5.

На варианте с элитными семенами была отмечена самый высокий показатель клейковины – 26,6 %, на варианте с репродукционными семенами РС-1 и РС-5 значение данного показателя меньше на 0,5 % и 1 % соответственно. Клейковина у репродукционных семян РС-1 составила 26,1 %, у репродукционных семян РС-5 – 25,6 %. У оригинальных семян показатель клейковины составил 25 %, что уступает элитным семенам на 1,6 %. Наименьшее значение клейковины было отмечено на варианте с репродукционными семенами РС-4 и составило 23 %.

Индекс деформации клейковины на варианте опыта с оригинальными семенами составляет 75 ед., а на вариантах с элитными, репродукционными семенами РС-1, РС-4 и РС-5 составляет 94 ед., 92 ед., 82 ед., 96 ед. соответственно. Чем ниже данный показатель, тем клейковина прочнее и наоборот, чем больше значение данного показателя, тем клейковина слабее и податливее.

Показатель натуры на варианте с элитными семенами имеет наивысшее значение – 750 г/л, что на 0,2 % выше значения оригинальных семян (748 г/л). У репродукционных семян РС-1, РС-4 и РС-5 показатель натуры равен 740 г/л, по сравнению с элитными и оригинальными семенами меньше на 1,3 % и 1,0 % соответственно.

Оригинальные семена озимой пшеницы имеют лучшие качественные показатели, чем семена остальных репродукций, но следует отметить тот факт, что отставание в показателях незначительное. Отсюда следует вывод, что репродукция семян не привело к значительной потере сортовых признаков, такие семена можно использовать в дальнейшем.

\*\*\*

- 2 Доспехов Б. А. Методика полевого опыта : учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Б. А. Доспехов. – изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – Москва : Альянс, 2011. – 350 с. – ISBN 978-5-903034-96-3. – Текст : непосредственный.
- 3 Коломейченко В. В. Растениеводство : учебное пособие / В. В. Коломейченко. – Москва : Агробизнесцентр, 2007. – 600 с. – ISBN 978-5-902792-11-6. – Текст : непосредственный.
- 4 Кулеватова Т. Б. О качестве зерна озимой пшеницы / Т. Б. Кулеватова, Л. В. Андреева, Д. В. Кайргалиев. – Текст : непосредственный // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса : наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 4. – С. 80–84.
- 5 Моисеев С. А. Влияние категории семян на качество зерна озимой пшеницы / С. А. Моисеев, Е. А. Рябкин, В. И. Каргин, В. Е. Камалихин. – Текст : непосредственный // Тенденции развития науки и образования. – 2021. – № 74-2. – С. 28–31.

**Осипов А.В., Шипова Д.В.**

**Виды деградации почв и пути их решения в Краснодарском крае**

*ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина  
(Россия, Краснодар)*

*doi: 10.18411/trnio-12-2022-659*

**Аннотация**

В данной статье рассматриваются все существующие виды деградации почв на территории Краснодарского края, причины их возникновения, описывается их вредоносность, а также меры борьбы с ними и пути устранения.

**Ключевые слова:** деградация почвы, плодородие, сельское хозяйство, эрозия почв, антропогенная деятельность, уплотнение почв, вырубка лесов.

**Abstract**

This article discusses all existing types of soil degradation in the Krasnodar Territory, the causes of their occurrence, describes their harmfulness, as well as measures to combat them and ways to eliminate them.

**Keywords:** soil degradation, fertility, agriculture, soil erosion, anthropogenic activity, soil compaction, deforestation.

Деградация земель – это процесс, в результате которого ухудшается качество почвы, происходящий из-за таких аспектов, как неправильное землепользование. Этот процесс связан с ухудшением физического, биологического и химического состояния верхнего слоя земли.

К формам деградации земель относятся: снижение плодородия, неблагоприятные изменения щелочности, кислотности или солености, экстремальное затопление, использование токсичных загрязнителей почвы, эрозия и ухудшение ее структурного состояния. Эти элементы ежегодно способствуют значительному снижению качества почвы и земель в целом. Чрезмерная ее деградация, таким образом, приводит к немедленным и долгосрочным воздействиям, которые приводят к серьезным экологическим проблемам.

В то время как деградация почвы может происходить естественным путем, она сильно подвержена антропогенной деятельности. Кроме того, изменение климата в сочетании с деятельностью человека продолжает усугублять деградацию почвы.

Причины деградации земель:

1. Вырубка лесов под нужды сельского хозяйства

Растущее население Земли нуждается в доступном продовольствии, поэтому сельхозпроизводители вырубают леса под пашни и пастбища. Чаще всего деревья уступают свое место плантациям кофе, сои, масличных пальм, кукурузы, пшеницы. Животноводство тоже вносит свою лепту: например, соей и кукурузой кормят обитателей молочных и мясных ферм. Сведение лесов ради производства этих сельхозкультур ведет к эрозии и истощению почвы. Со временем она утрачивает плодородный верхний слой и становится непригодной для производства еды. Это грозит продовольственным кризисом.

## 2. Применение химических удобрений и пестицидов

Синтетические удобрения помогают повысить урожайность и бороться с вредителями, однако их чрезмерное применение нарушает баланс микроорганизмов в почве, стимулируя развитие вредоносных бактерий. По мере того как она разрушается, увеличивается риск водной эрозии — осадки вымывают ядохимикаты из почвы, унося их в реки и озера. Синтетические удобрения и пестициды вызывают утрату верхнего плодородного слоя земли. Из-за нехватки разнообразия растений и насекомых почва становится рыхлой и превращается в пыль.

## 3. Уплотнение почвы

Тяжелые комбайны, тракторы и другие механические средства утрамбовывают землю — ее биологическая активность, пористость и проницаемость уменьшаются. Потеря проницаемости приводит к истощению запасов воды и усыханию корней. Уплотнение почвы снижает стойкость растений к засухам, а при сильных дождях вызывает водную эрозию, так как земля не успевает впитывать избытки влаги.

## 4. Урбанизация

Строительство зданий, дорог и другой инфраструктуры нарушает дренажную систему и нормальную циркуляцию воды. Асфальт не пропускает воду, поэтому она скапливается на обочинах, затапливая близлежащие земли. Также строительство наносит удар по биоразнообразию, что негативно сказывается на плодородной функции почв.

Земля обеспечивает производство 95% всех продуктов питания. Деградация почв оборачивается потерей ее продуктивности. Таким образом, человечество лишается средств производства еды. Связи с неправильным обращением к почве, грядут серьезные проблемы так, как почва разрушается быстрее, чем образуется. На формирование 1 см верхнего слоя почвы уходят сотни и тысячи лет. Еще несколько веков необходимо, чтобы он стал плодородным.

Для сохранения почвы проводятся мероприятия по установке средств защиты против эрозии, опустынивания и других проблем. Например, требуется контроль вырубки лесов и использование почв для возделывания сельскохозяйственных культур. Кроме того, в земледелии применяются технологии севооборотов с размещением полос, находящихся под паром. Также создаются участки с многолетними травами, которые восстанавливают землю. Полезной является снегозадержание, облесение песков, создание буферных зон –лесополос.

Конечно, сохранение почв зависит от людей, которые трудятся на земле, выращивая культуры и выпаса животных. От того, какие технологии они применяют, зависит состояние грунта. Также земля сильно загрязняется промышленными отходами, поэтому работники индустрии должны сокращать количество вредных веществ, которые выбрасываются в окружающую среду. Каждый человек может бережно относиться к земельным ресурсам и правильно их использовать, и тогда проблема деградации почвы будет сведена к минимуму.

\*\*\*

1. Власенко, В.П. Диагностика антропогенной деградации почв Азово-Кубинской низменности / В.П. Власенко, А.В. Осипов, В.Н. Слюсарев // В сборнике: E3S Web of Conferences. 1. Сер. "1-я Международная научно-практическая конференция "Инновационные технологии в природообустройстве и агроэкосистемах", ПТЭЕА 2021" 2021, 262, 03007.
2. Власенко, В. П. Деградиционное изменение физического состояния почв Азово-Кубанской равнины / В. П. Власенко, А. В. Осипов, Е. Д. Федашук // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 69. – С. 118–123.
3. Власенко, В. П. Охрана почв : учеб. пособие / В. П. Власенко, О. А. Подколзин, А. В. Осипов. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 172 с.
4. Осипов, А. В. Изменение свойств и солевого режима почв современной дельты реки Кубани : монография / А. В. Осипов; под общ. ред. В. Н. Слюсарева. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 131 с.
5. Слюсарев, В. Н. Общее почвоведение: учебник / В. Н. Слюсарев, А. В. Осипов, Ю. С. Попова. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 129 с.
6. Слюсарев, В. Н. Почвы Краснодарского края : учебник / В. Н. Слюсарев, Т. В. Швец, А. В. Осипов. – Краснодар: КубГАУ, 2022. – 260 с.

Радайкина Л.М., Камалихин В.Е.

**Влияние категории семян на силу роста озимой пшеницы**

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет  
им. Н. П. Огарева»  
(Россия, Саранск)

doi: 10.18411/trnio-12-2022-660

**Аннотация**

В настоящее время перед растениеводством стоит одна из важнейших проблем которая отражается на будущем качестве и урожайности с.-х. культур, а именно неспособность посеянных семян эффективно использовать весь заложенный ранее генетический потенциал продуктивности. Вследствие этого, следует пристальнее уделять внимание улучшению и созданию новых способов оценки качества семян зерна перед посевом, регулируя тем самым будущую экономическую эффективность.

От качества посеянного семени зависит начальный потенциал, идущий на образование и укрепление агрофитоценозов. В зависимости от условий и воздействий внешней среды при сохранении генотипа, изменяется качество посевного материала, которое в свою очередь является совокупностью физиологических и биохимических показателей.

Еще во время развития семени на материнском растении, начинает закладываться его качество, которое впоследствии также будет подвергаться изменениям в процессе дальнейшей ее переработки и хранения. Все эти качества влияют на степень пригодности семян к посеву. Одним из важнейших показателей посевного качества семян озимой пшеницы является сила роста.

**Ключевые слова:** озимая пшеница, посевной материал, сила роста, пригодность, посевные качества.

**Abstract**

Currently, crop production faces one of the most important problems that affects the future quality and productivity of agricultural crops. crops, namely the inability of the sown seeds to effectively use the entire genetic potential of productivity laid earlier. As a result, more attention should be paid to improving and creating new ways to assess the quality of grain seeds before sowing, thereby regulating future economic efficiency.

The initial potential for the formation and strengthening of agrophytocenoses depends on the quality of the sown seed. Depending on the conditions and influences of the external environment, while maintaining the genotype, the quality of the seed material changes, which in turn is a combination of physiological and biochemical indicators.

Even during the development of the seed on the mother plant, its quality begins to be laid, which subsequently will also be subject to changes in the process of its further processing and storage. All these qualities affect the degree of suitability of seeds for sowing. One of the most important indicators of the sowing quality of winter wheat seeds is the vigor of growth.

**Keywords:** winter wheat, seed material, overwintering, hardening, freezing.

Сила роста озимой пшеницы является одним из главных показателей, который характеризует биологическую полноценность семенного материала. Этот показатель позволяет определить в течение какого промежутка времени ростки озимой пшеницы способны преодолеть сопротивление песка (почвы) и дать всходы [2].

Существует огромное количество методов определения и оценки силы роста озимой пшеницы. Основная цель заключается в оценке интенсивности роста проростков (скорости роста), и во всех случаях, для дальнейшего прогнозирования, необходимо максимально точно определять устойчивость проростков к неблагоприятным условиям онтогенеза [3].

Для оценки силы роста семян озимой пшеницы используется ГОСТ 52325–2005. Как правило, силу роста определяют в совокупности со всхожестью, для более точного представления о том, как семена будут развиваться и давать всходы уже в поле [1].

Для определения у семян озимой пшеницы силы роста следует собрать чистые семена для навесок и выделить две пробы по 100 шт. Пробы помещают в заранее подготовленные пластмассовые или стеклянные сосуды, с учетом того, что семена в них должны размещаться на расстоянии не менее 1 см между друг другом. Внутри сосуда засыпают кварцевый песок с влажностью не более 60 %. Песок уплотняют, убирая все неровности, и высевают семена, путем погружения их в песок на глубину 5 см.

Для проращивания семян следует устанавливать температуру окружающей среды в пределах 21 °С, при хорошей освещенности. Как только ростки озимой пшеницы станут наклоняться, то есть произойдет увядание ростков, проращивание считается завершенным. Следом необходимо срезать все ростки, желательнее ровно к поверхности песка, и произвести необходимые расчеты. В случаях, когда в опытах применяются различные партии семян для сравнения, взвешивание следует проводить с точностью до 0,2 г [1].

Для определения достоверности проведенного опыта рассчитывают и берут максимально допустимые расхождения.

Цель исследования – изучение влияния категория семян на силу роста озимой пшеницы.

В задачи исследования входило изучить влияние категории семян на силы роста озимой пшеницы в агроклиматических условиях хозяйства.

Исследования были проведены на опытном участке хозяйства ООО «Луньга» Ардатовского района Республике Мордовия в 2020–2021 году.

Материалом для исследования послужил сорт озимой пшеницы Московская 39.

Был заложен полевой опыт и проведены лабораторные исследования для изучения влияния категории семян на продуктивность, качественные показатели зерна озимой пшеницы сорта Московская 39 по следующей схеме:

- 1) Оригинальные семена (суперэлита).
- 2) Элитные семена (элита).
- 3) РС–1.
- 4) РС–4.
- 5) РС–5.

Климат на территории хозяйства умеренный и устойчивый. Годовое количество выпадавших осадков варьирует в пределах от 580 мм до 601 мм. Температура воздуха в среднем за год составляет +5,3 °С, а за период вегетации +17 °С. Сумма активных температур выше 10 °С за вегетационный период равна 2468 °С.

Почвой опытного участка являлся чернозем выщелоченный. По особенностям гранулометрического состава данный тип почвы является тяжелосуглинистым. По мощности пахотного слоя чернозем выщелоченный относится к среднемощным. Согласно классификации, содержание гумуса и общего азота в почве опытного участка составляет 7,6 % и 0,37 % соответственно. Кислотность (рН<sub>сол.</sub>) составляет 5,3, что характеризует почву как слабокислую нейтральную. В качестве предшественника использовался чистый пар. Норма высева составила 4,5 млн. шт. на 1 га.

Обработка полученных данных проводилась на ПЭВМ с использованием статистической программы «STAT». Был использован дисперсионный метод анализа по Б. А. Доспехову [4].

Данные по изучению влияния категории семян на силу роста представлены в таблице 1.

Таблица 1

## Влияние категории семян озимой пшеницы на силу роста

Вариант опыта	Кол-во проросших семян, %	Длина ростка, см	Масса сухих ростков, г	Длина корешка, см	Масса сухих корешков, г
Оригинальные семена (суперэлита)	88	12,7	0,67	17,4	0,54
Элитные семена (элита)	86	12,3	0,64	16,8	0,51
Репродукционные семена (РС-1)	84	11,9	0,58	15,3	0,46
Репродукционные семена (РС-4)	81	10,6	0,49	15,1	0,39
Репродукционные семена (РС-5)	80	9,4	0,41	11,4	0,32
НСР05	4,86	1,23	0,26	0,98	0,09

Судя по данным таблицы 1 можно сделать вывод, что лучшими показателями силы роста обладает вариант с оригинальными семенами. Количество проросших семян здесь составило 88 %, длина ростка 12,7 см, масса сухих ростков – 0,67 г, длина корешка – 17,4 см, масса сухих корешков – 0,54 г.

Несколько хуже показатели силы роста отмечены на вариантах с элитными семенами и репродукционными семенами РС-1. Количество проросших семян составило 86 % и 84 % соответственно. Длина ростка у элитных семян составила 12,3 см, а у репродукционных семян РС-1 на 0,4 см меньше. Масса сухих ростков у элитных семян – 0,64 г, у репродукционных семян РС-1 несколько отличается и составила 0,58 г. Длина корешка у элитных семян составила 16,8 см, что на 1,5 см больше по сравнению с репродукционными семенами РС-1 (15,3 см). Масса сухих корешков элитных семян составила 0,51 г, а у репродукционных семян РС-1 – 0,46 г.

Средние показатели силы роста были получены на вариантах репродукционных семян РС-4 и РС-5. Здесь количество проросших семян составило 81 % и 80 % соответственно. Длина ростка – 10,6 см и 9,4 см соответственно. Масса сухих ростков у репродукционных семян РС-4 составила 0,49 г, что на 0,08 г больше массы репродукционных семян РС-5. Длина корешка и масса сухих корешков у репродукционных семян РС-4 составили 15,1 см и 0,39 г, а у репродукционных семян РС-5 – 11,4 см и 0,32 г.

Изменение показателей длины корешка и его сухой массы дают четко понять, что посевные качества семян озимой пшеницы сорта Московская 39 изменяются в зависимости от репродукции.

\*\*\*

- 1 ГОСТ Р 52325–2005. Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия.
- 2 Гурьянов А. М. Озимая пшеница : учебное пособие / А. М. Гурьянов – Саранск, 2003. – 428 с. – Текст : непосредственный.
- 3 Конарев И. М. Повышение качества зерна : книга / И. М. Конарев. – М. : Колос, 1976. – 304 с. – Текст : непосредственный.
- 4 Доспехов Б. А. Методика полевого опыта [Текст]: (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Б. А. Доспехов. – Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – Москва : Альянс, 2011. – 350 с. – ISBN 978-5-903034-96-3. – Текст : непосредственный.

Радайкина Л.М., Камалихин В.Е.

**Влияние категории семян озимой пшеницы на качественные показатели зерна**

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет  
им. Н. П. Огарева»  
(Россия, Саранск)

doi: 10.18411/trnio-12-2022-661

**Аннотация**

В настоящее время одной из основных проблем всех зерновысевающих регионов Российской Федерации является получение высококачественного продовольственного зерна.

Качество зерна – это сложный признак, зависящий от генетики сорта, метеорологических условий года, плодородия почвы и условий выращивания, влияния вредителей и болезней.

К основным показателям качества зерна озимой пшеницы можно отнести хлебопекарные и технологические параметры, которые характеризуют следующие потребительские свойства зерна: стекловидность, натура зерна, количество клейковины, засоренность, содержание цветочных оболочек и т.д.

Как правило, при приемке зерна на хранение следует обращать внимание на однородность зерновой массы по показателям качества и внешним признакам. Качество всей партии зерна должно строго быть идентичным качеству среднему образцу, взятому из той же партии.

**Ключевые слова:** озимая пшеница, качественные показатели, стекловидность, натура зерна, клейковина.

**Abstract**

At present, one of the main problems of all grain-sowing regions of the Russian Federation is obtaining high-quality food grain.

Grain quality is a complex trait that depends on the genetics of the variety, meteorological conditions of the year, soil fertility and growing conditions, the influence of pests and diseases.

The main indicators of winter wheat grain quality include baking and technological parameters that characterize the following consumer properties of grain: vitreousness, grain nature, gluten content, weediness, content of flower shells, etc.

As a rule, when accepting grain for storage, attention should be paid to the uniformity of the grain mass in terms of quality indicators and external features. The quality of an entire lot of grain must be strictly identical to the quality of an average sample taken from the same lot.

**Keywords:** winter wheat, quality indicators, vitreous, grain nature, gluten.

Стекловидность – это важный показатель, характеризующий качество зерна озимой пшеницы. Под стекловидностью понимают определенную консистенцию эндосперма, которую определяют при изломе. Стекловидное зерно – имеет при изломе отчетливый блеск и роговидное строение, отличается прозрачностью, а поверхность мучнистого зерна напоминает кусок мела [2].

От наличия и плотности размещения белковых компонентов среди углеводов в зерне озимой пшеницы зависит степень стекловидности зерна. Также на стекловидность особое влияние оказывают сортовые характеристики зерна, его консистенция и погодные условия хозяйства.

Натура зерна – это масса зерна 1 литра зерна, выраженная в граммах. Натура отражает выполненность зерна и имеет очень важное значение в хлебопекарной промышленности [2].

На натуру озимой пшеницы влияют следующие показатели: плотность зерна, массовая доля влаги и поверхностное состояние. Базисной нормой натуры озимой пшеницы считают 750 г/литр. Чтобы держать этот показатель в пределах нормы, нужно проследить за качественным и своевременным внесением удобрений в вегетационный период, а также обеспечить

оптимальную влагообеспеченность в это время. Косвенно на этот показатель оказывают климатические условия в фазе созревания зерна. Благоприятная погода положительно сказывается на крупности зерна.

Клейковина – это белковая часть муки из зерна пшеницы, остающаяся в виде сгустка после вымывания крахмала водой из теста. От клейковины зависит качество конечного продукта, именно этот показатель придает эластичность и тягучесть выпечке. Основная часть клейковинных белков (глутеины и глиадины) располагаются в основном в эндосперме зерна. Их доля в общем белковом составе находится в пределах 80 %. Показатель клейковины не стабилен и варьируется в пределах 15–40 % [1].

Масса 1000 зерен – важный показатель, характеризующий качество зерна. Под массой 1000 зерен понимают крупность зерна и количество сухих веществ в нем [2].

ИДК – индекс деформации клейковины.

Белок – качественный показатель зерна озимой пшеницы, который тесно связан с клейковиной. Белок играет важную роль в качестве выпекаемого хлеба, от его пониженного или повышенного содержания в зерне пшеницы значительно снижается качество хлеба.

Исходя из этого, необходимо изучить влияние категории семян озимой пшеницы на качественные показатели ее зерна.

Цель исследования – изучение влияния категории семян на качественные показатели озимой пшеницы.

В задачи исследования входило изучить влияние категории семян на качество озимой пшеницы в агроклиматических условиях хозяйства.

Исследования были проведены на опытном участке хозяйства ООО «Луньга» Ардатовского района Республики Мордовия в 2020–2021 году.

Материалом для исследования послужил сорт озимой пшеницы Московская 39.

Был заложен полевой опыт и проведены лабораторные исследования для изучения влияния категории семян на продуктивность, качественные показатели зерна озимой пшеницы сорта Московская 39 по следующей схеме:

- 1) Оригинальные семена (суперэлита).
- 2) Элитные семена (элита).
- 3) РС–1.
- 4) РС–4.
- 5) РС–5.

Климат на территории хозяйства умеренный и устойчивый. Годовое количество выпадавших осадков варьирует в пределах от 580 мм до 601 мм. Температура воздуха в среднем за год составляет +5,3 °С, а за период вегетации +17 °С. Сумма активных температур выше 10 °С за вегетационный период равна 2468 °С.

Почвой опытного участка являлся чернозем выщелоченный. По особенностям гранулометрического состава данный тип почвы является тяжелосуглинистым. По мощности пахотного слоя чернозем выщелоченный относится к среднемощным. Согласно классификации, содержание гумуса и общего азота в почве опытного участка составляет 7,6 % и 0,37 % соответственно. Кислотность (рН<sub>сол.</sub>) составляет 5,3, что характеризует почву как слабокислую нейтральную. В качестве предшественника использовался чистый пар. Норма высева составила 4,5 млн. шт. на 1 га.

Обработка полученных данных проводилась на ПЭВМ с использованием статистической программы «STAT». Был использован дисперсионный метод анализа по Б. А. Доспехову [3].

Данные по изучению влияния категории семян на качественные показатели представлены в таблице 1.

Таблица 1

## Влияние категории семян на качество зерна озимой пшеницы

Вариант опыта	Масса 1000 зерен, г	Стекловидность, %	Белок, %	Клейковина, %	ИДК, ед.	Натура, г/л
Оригинальные семена (суперэлита)	41,4	48	15,3	25	75	748
Элитные семена (элита)	40,8	38	15,6	26,6	94	750
Репродукционные семена (РС-1)	40,5	36	15,4	26,1	92	740
Репродукционные семена (РС-4)	40,2	44	15,2	23	82	740
Репродукционные семена (РС-5)	36	34	15,0	25,6	96	740
НСР <sub>05</sub>	0,79	2,15	-	3,34	-	2,31

Данные таблицы 1 показывают, что показатель массы 1000 зерен варьировал незначительно на вариантах с оригинальными, элитными и репродукционными семенами РС-1 и РС-4. Масса 1000 зерен у оригинальных семян составила 41,4 г, у элитных репродукционных семян РС-1 и РС-4 – 40,8 г, 40,5 г, 40,2 г соответственно. Самый низкий показатель массы 1000 зерен отмечен на варианте с репродукционными семенами РС-5 – 36 г, что на 10–13 % уступает остальным вариантам.

Показатель стекловидности по всем вариантам опыта находился в пределах 34–48 %. Наибольшие значения стекловидности отмечены на вариантах с оригинальными семенами и репродукционными семенами РС-4 – 48 % и 44 % соответственно. Элитные семена по показателю стекловидности уступают оригинальным семенам на 10 %, их стекловидность составила – 38 %. У репродукционных семян РС-1 и РС-5 стекловидность составила 36 % и 34 % соответственно, что ниже на 12 % и 14 % по сравнению с оригинальными семенами.

Показатель белка по всем вариантам опыта изменялся незначительно и находился в пределах от 15,0 до 15,6 %. Высокий показатель белка отмечен на варианте с элитными семенами, низкий на варианте с репродукционными семенами РС-5.

На варианте с элитными семенами была отмечена самый высокий показатель клейковины – 26,6 %, на варианте с репродукционными семенами РС-1 и РС-5 значение данного показателя меньше на 0,5 % и 1 % соответственно. Клейковина у репродукционных семян РС-1 составила 26,1 %, у репродукционных семян РС-5 – 25,6 %. У оригинальных семян показатель клейковины составил 25 %, что уступает элитным семенам на 1,6 %. Наименьшее значение 50 клейковины было отмечено на варианте с репродукционными семенами РС-4 и составило 23 %.

Индекс деформации клейковины на варианте опыта с оригинальными семенами составляет 75 ед., а на вариантах с элитными, репродукционными семенами РС-1, РС-4 и РС-5 составляет 94 ед., 92 ед., 82 ед., 96 ед. соответственно. Чем ниже данный показатель, тем клейковина прочнее и наоборот, чем больше значение данного показателя, тем клейковина слабее и податливее.

Показатель натуры на варианте с элитными семенами имеет наивысшее значение – 750 г/л, что на 0,2 % выше значения оригинальных семян (748 г/л). У репродукционных семян РС-1, РС-4 и РС-5 показатель натуры равен 740 г/л, по сравнению с элитными и оригинальными семенами меньше на 1,3 % и 1,0 % соответственно.

\*\*\*

- 1 Конарев И. М. Повышение качества зерна : книга / И. М. Конарев. – М. : Колос, 1976. – 304 с. – Текст : непосредственный.
- 2 Моисеев С. А. Влияние категории семян на качество зерна озимой пшеницы / С. А. Моисеев, Е. А. Рябкин, В. Е. Камалихин, В. И. Каргин. – Текст : непосредственный // Тенденция развития науки и образования. – 2021. – № 74-2. – С. 28 – 31.
- 3 Доспехов Б. А. Методика полевого опыта [Текст]: (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Б. А. Доспехов. – Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – Москва : Альянс, 2011. – 350 с. – ISBN 978-5-903034-96-3. – Текст : непосредственный.

Радайкина Л.М., Камалихин В.Е.

**Влияние категории семян озимой пшеницы на перезимовку**

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет  
им. Н. П. Огарева»  
(Россия, Саранск)

doi: 10.18411/trnio-12-2022-662

**Аннотация**

Озимая пшеница предъявляет особые требования к условиям перезимовки. Основные качества, которые обеспечивает благоприятное протекание биологических процессов растения во время зимовки, это зимостойкость и морозоустойчивость.

На формирование описанных показателей в основном оказывает наибольшее влияние уровень концентрации и содержания водорастворимых сахаров и сорт возделываемой культуры. Большая часть сахаров накапливается в узлах кущения и листьях, его уровень регулируется с помощью качественной подготовки почвы к посеву, степени насыщенности почвы водой и ее степени доступности для питания растений, а также от качественно настроенной организацией работ при подготовке семян и применяемых агротехнических приемов за время осенне-полевых работ.

В условиях ежегодной тенденции к изменению климата, повышению среднесуточной температуры в осенний период необходимо быстро и эффективно реагировать на изменяющиеся условия, которые взаимно коррелируются со сроками и нормами внесения минеральных удобрений. Необходимо разрабатывать планы по изучению состояния посевов новых сортов озимой пшеницы в последние дни осеннего периода, перед подготовкой их к перезимовке, и главное не отпускать из внимания качество и категории посевных семян.

**Ключевые слова:** озимая пшеница, посевной материал, перезимовка, закалка, вымерзание.

**Abstract**

Winter wheat makes special demands on overwintering conditions. The main qualities that ensure the favorable course of the biological processes of the plant during wintering are winter hardiness and frost resistance. The formation of the described indicators is mainly influenced by the level of concentration and content of water-soluble sugars and the variety of the cultivated crop. Most of the sugars accumulate in the tillering nodes and leaves, its level is regulated with the help of high-quality soil preparation for sowing, the degree of soil saturation with water and its degree of availability for plant nutrition, as well as from a well-tuned organization of work in preparing seeds and applied agricultural practices during the autumn season-field work.

In the context of the annual trend towards climate change, an increase in the average daily temperature in the autumn, it is necessary to quickly and effectively respond to changing conditions that are mutually correlated with the timing and rates of mineral fertilizer application. It is necessary to develop plans for studying the state of crops of new varieties of winter wheat in the last days of the autumn period, before preparing them for overwintering, and most importantly, do not lose sight of the quality and category of sowing seeds.

**Keywords:** winter wheat, seed material, overwintering, hardening, freezing.

Озимая пшеница считается одной из важнейших зерновых культур, которая в благоприятные к росту годы, может давать высокие урожаи. За счет ее повышенной продовольственной ценности, выражающееся в высоком содержании белка (до 17 %) и углеводов (до 80 %), в структуре посевных площадей Мордовии она занимает до 34 % [1].

Особую роль при подготовке озимой пшеницы к перезимовке является процесс закаливания. Это достигается за счет усиления узла кущения, который дает возможность перенести суровые морозы и восстановить биологические процессы роста и развития в

весенний период. Это достигается за счет того, что в узле кущения расположен орган побегообразования, способный аккумулировать и сохранять энергетические ресурсы в зимнее время.

В хорошо подготовленных посевах, уже к декабрю в узлах кущения и листьях может находиться до 38 % растворимых сахаров. От длительности и интенсивности перепадов температур во время зимнего покоя будет зависеть равномерность расхода запасов сахара.

Как правило, насыщенность растения сахарами снижается посуточно на 2 %, но в случаях потепления, наблюдается еще большее снижение. При наступлении весны и старта периода вегетации, содержание сахара в растении колеблется в пределах 17 %.

Основными причинами плохой перезимовки озимой пшеницы являются: разрыв узла кущения; различные грибные болезни; большое количество выпадающего снега, долго не тающий во время оттепели весной; высокая периодичность резких перепадов температур; механические повреждения; образование ледяных корок вследствие застывания воды на поверхности почвы; недостаточная закалка перед началом морозов [1].

Во время процесса вымерзания озимой пшеницы происходит обезвоживание протоплазмы, свободная вода, находящаяся в межклеточном пространстве, замерзает, образуя лед, который разрушает ткани изнутри.

Вымерзание озимой пшеницы зависит от количества снега. Слабый снежный покров или вовсе его отсутствие с сильными морозами приводят к частичному повреждению растений или даже их смерти. В зависимости от характера и степени кущения всходов, меняется и порог критической температуры вымерзания. Как правило, если на растении находится не менее 4 побегов, кущение проходит нормально. Чем ближе весна, тем быстрее падает морозостойкость.

Исходя из этого, необходимо изучить влияние категорий семян озимой пшеницы на ее перезимовку.

Цель исследования – изучение влияния категория семян на перезимовку озимой пшеницы.

В задачи исследования входило изучить влияние категории семян на перезимовку озимой пшеницы в агроклиматических условиях хозяйства.

Исследования были проведены на опытном участке хозяйства ООО «Луньга» Ардатовского района Республики Мордовия в 2020–2021 году.

Материалом для исследования послужил сорт озимой пшеницы Московская 39.

Был заложен полевой опыт и проведены лабораторные исследования для изучения влияния категории семян на продуктивность, качественные показатели зерна озимой пшеницы сорта Московская 39 по следующей схеме:

- 1) Оригинальные семена (суперэлита).
- 2) Элитные семена (элита).
- 3) РС–1.
- 4) РС–4.
- 5) РС–5.

Климат на территории хозяйства умеренный и устойчивый. Годовое количество выпадавших осадков варьирует в пределах от 580 мм до 601 мм. Температура воздуха в среднем за год составляет +5,3 °С, а за период вегетации +17 °С. Сумма активных температур выше 10 °С за вегетационный период равна 2468 °С.

Почвой опытного участка являлся чернозем выщелоченный. По особенностям гранулометрического состава данный тип почвы является тяжелосуглинистым. По мощности пахотного слоя чернозем выщелоченный относится к среднемощным. Согласно классификации, содержание гумуса и общего азота в почве опытного участка составляет 7,6 % и 0,37 % соответственно. Кислотность (рН<sub>сол.</sub>) составляет 5,3, что характеризует почву как слабокислую нейтральную. В качестве предшественника использовался чистый пар. Норма высева составила 4,5 млн. шт. на 1 га.

Обработка полученных данных проводилась на ПЭВМ с использованием статистической программы «STAT». Был использован дисперсионный метод анализа по Б. А. Доспехову [3].

Наиболее критическим периодом перезимовки озимой пшеницы в 2020– 2021 году служил переход от зимы к весне. В это время происходит таяние снежного покрова и у растений озимой пшеницы ослабляется закалка из-за оттепели. В результате это приводит к вымерзанию посевов под воздействием весенних заморозков. Чтобы исключить гибель растений озимой пшеницы, необходимо для посева использовать зимостойкие сорта, которые способны успешно переносить период перезимовки, а также меньше изреживаться.

Выживаемость растений характеризуется количеством сохранившихся растений озимой пшеницы в процентах к норме высева.

Влияние категории семян на перезимовку озимой пшеницы представлено в таблице 1 [2].

Таблица 1

Влияние категории семян на перезимовку озимой пшеницы

Вариант опыта	Общее количество стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Число продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Число растений, шт./м <sup>2</sup>	Выживаемость растений, %	Общее кущение
Оригинальные семена (суперэлита)	542	352	293	65,1	1,85
Элитные семена (элита)	504	329	280	62,2	1,80
Репродукционные семена (РС–1)	490	322	276	61,3	1,77
Репродукционные семена (РС–4)	478	291	272	60,4	1,76
Репродукционные семена (РС–5)	466	280	270	60	1,73
НСР <sub>05</sub>	11,18	13,80	11,33	-	-

По данным таблицы 1 количество стеблей у оригинальных семян составило 542 шт./м<sup>2</sup>, продуктивных – 352 шт./м<sup>2</sup>. У элитных семян количество стеблей составило 504 шт./м<sup>2</sup>, продуктивных – 329 шт./м<sup>2</sup>, что на 7 % и 6,5 % меньше соответственно по сравнению с оригинальными семенами. У репродукционных семян РС–1, РС–4 и РС–5 показатель количества стеблей находился в промежутках от 466 шт./м<sup>2</sup> до 490 шт./м<sup>2</sup>, продуктивных – от 280 шт./м<sup>2</sup> до 322 шт./м<sup>2</sup>. Наименьшие показатели отмечены на варианте с репродукционными семенами РС–5 – количество стеблей здесь составило 45 466 шт./м<sup>2</sup>, продуктивных – 280 шт./м<sup>2</sup>, что в свою очередь, по сравнению с оригинальными семенами меньше на 14 % и 20,4 % соответственно. У репродукционных семян РС–1 и РС–4 были получены следующие данные: у РС–1 количество стеблей составило 490 шт./м<sup>2</sup>, продуктивных – 322 шт./м<sup>2</sup>, у репродукционных семян РС–4 было отмечено 478 шт./м<sup>2</sup> стеблей, продуктивных – 291 шт./м<sup>2</sup>. По сравнению с оригинальными семенами репродукционные семена РС–1 по количеству общих стеблей и продуктивных уступают на 9,5 % и на 8,5 % соответственно. Что касается репродукционных семян РС–4, то здесь по сравнению с оригинальными семенами общих стеблей и продуктивных стеблей сформировалось меньше на 11,8 % и 17,3 % соответственно. Лучший показатель выживаемости растений отмечен на варианте с оригинальными семенами – 65,1 %, на варианте с элитными семенами этот показатель меньше на 2,9 %. На вариантах опыта с репродукционными семенами РС–1, РС–4 и РС–5 выживаемость растений составила 61,3 %, 60,4 % и 60 % соответственно.

Кущение играет важное значение в формировании качественного урожая, оно наступает после фазы полных всходов. В результате наших исследований было установлено, что для формирования лучшей густоты стеблестоя следует использовать посевной материал

оригинальных и элитных семян, но не репродукционных. Оригинальные и элитные семена позволяют лучше реализовать потенциал кущения озимой пшеницы, т. к. по сравнению с репродукционными семенами, они имеют большее количество продуктивных и общих стеблей, а также высокий процент выживаемости.

\*\*\*

- 1 Конарев И. М. Повышение качества зерна : книга / И. М. Конарев. – М. : Колос, 1976. – 304 с. – Текст : непосредственный.
- 2 Моисеев С. А. Влияние категории семян на перезимовку озимых (весеннее отрастание) / С. А. Моисеев, Е. А. Рябкин, В. Е. Камалихин, В. И. Каргин. – Текст : непосредственный // Промышленность и сельское хозяйство. – 2020. – № 9. – С. 59 – 62.
- 3 Доспехов Б. А. Методика полевого опыта [Текст]: (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Б. А. Доспехов. – Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – Москва : Альянс, 2011. – 350 с. – ISBN 978-5-903034-96-3. – Текст : непосредственный.

**Радайкина Л.М., Камалихин В.Е.**

### **Влияние категории семян озимой пшеницы на урожайность**

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева»  
(Россия, Саранск)*

*doi: 10.18411/trnio-12-2022-663*

#### **Аннотация**

Основной показатель, определяющий эффективность любых агроприемов – урожайность. Урожайность представляет собой урожай сельскохозяйственной культуры с единицы площади посева.

Урожайность зерновых культур зависит от числа растений на единице площади, их продуктивной кустистости, числа зерен в колосе и массы 1000 зерен.

Вследствие огромного разнообразия почвенно-климатических условий Республики Мордовия, необходимо выработать и применять строго дифференцированный подход к технологии выращивания озимой пшеницы. Все мероприятия выработанной технологии должны осуществляться с целью повышения максимальной урожайности и адаптацией к существующим зональным условиям.

**Ключевые слова:** озимая пшеница, урожайность, категория семян, сорт, технология возделывания, удобрения.

#### **Abstract**

The main indicator that determines the effectiveness of any agricultural practices is productivity. Yield is the crop yield per unit area planted.

The yield of grain crops depends on the number of plants per unit area, their productive bushiness, the number of grains per spike, and the weight of 1000 grains.

Due to the huge variety of soil and climatic conditions of the Republic of Mordovia, it is necessary to develop and apply a strictly differentiated approach to the technology of growing winter wheat. All activities of the developed technology should be carried out in order to increase the maximum yield and adapt to existing zonal conditions.

**Keywords:** winter wheat, productivity, seed category, variety, cultivation technology, fertilizers.

Озимая пшеница относится к ряду довольно ценных и урожайных культур во всем мире. В России данная культура пользуется огромной популярностью среди остальных зерновых. По площади посева из всех колосовых культур она занимает почетное первое место. Ежегодно стабильно высокие урожаи можно собирать с полей с достаточным уровнем окультуренности,

соблюдая необходимые агротехнические требования. Ценность озимой пшеницы заключается в её разностороннем использовании на кормовые, продовольственные цели [1].

С экономической точки зрения возделывание озимой пшеницы является эффективным, т. к. высевается данная культура в Республике Мордовия в период с 25 августа по 5 сентября и убирается в ранние сроки, что ставит её в разряд ценных культур. Это позволяет сбалансировать производственные средства и добиться минимальных затрат на её производство.

При возделывании озимой пшеницы особое внимание уделяется качеству зерна и ее урожайности. Показатель урожайности семян озимой пшеницы зависит как правило от многих факторов. Наиболее значимое влияние на них оказывают сортовые особенности и выбор их репродукции. В ходе селекционной работы были выделены специальные сорта, которые способны давать урожайность с более высокими качественными показателями зерна [2].

Проявление сортовых признаков озимой пшеницы зависит от качества семенного материала, а также от репродукции семян.

Цель исследования – изучение влияния категория семян на урожайность озимой пшеницы.

В задачи исследования входило изучить влияние категории семян на урожайность озимой пшеницы в агроклиматических условиях хозяйства.

Исследования были проведены на опытном участке хозяйства ООО «Луньга» Ардатовского района Республике Мордовия в 2020–2021 году.

Материалом для исследования послужил сорт озимой пшеницы Московская 39.

Был заложен полевой опыт и проведены лабораторные исследования для изучения влияния категории семян на продуктивность, качественные показатели зерна озимой пшеницы сорта Московская 39 по следующей схеме:

- 1) Оригинальные семена (суперэлита).
- 2) Элитные семена (элита).
- 3) РС–1.
- 4) РС–4.
- 5) РС–5.

Климат на территории хозяйства умеренный и устойчивый. Годовое количество выпадавших осадков варьирует в пределах от 580 мм до 601 мм. Температура воздуха в среднем за год составляет +5,3 °С, а за период вегетации +17 °С. Сумма активных температур выше 10 °С за вегетационный период равна 2468 °С.

Почвой опытного участка являлся чернозем выщелоченный. По особенностям гранулометрического состава данный тип почвы является тяжелосуглинистым. По мощности пахотного слоя чернозем выщелоченный относится к среднемощным. Согласно классификации, содержание гумуса и общего азота в почве опытного участка составляет 7,6 % и 0,37 % соответственно. Кислотность (рН<sub>сол.</sub>) составляет 5,3, что характеризует почву как слабокислую нейтральную. В качестве предшественника использовался чистый пар. Норма высева составила 4,5 млн. шт. на 1 га.

Обработка полученных данных проводилась на ПЭВМ с использованием статистической программы «СТАТ». Был использован дисперсионный метод анализа по Б. А. Доспехову [4].

Данные по изучению влияния категории семян на урожайность озимой пшеницы представлены в таблице 1 [3].

Таблица 1

*Влияние категории семян на урожайность озимой пшеницы*

Вариант опыта	Биологическая урожайность, т/га	Урожайность, т/га
Оригинальные семена (суперэлита)	4,92	3,69
Элитные семена (элита)	4,28	3,21
Репродукционные семена (РС–1)	3,54	2,65
Репродукционные семена (РС–4)	3,2	2,4
Репродукционные семена (РС–5)	2,8	2,1
НСР <sub>05</sub>	0,34	0,51

Результаты таблицы 1 показывают, что биологическая и хозяйственная урожайность оригинальных семян была наибольшей по сравнению с остальными категориями семян, она составила 4,92 т/га и 3,69 т/га соответственно. Элитные семена по биологической (4,28 т/га) и хозяйственной урожайности (3,21 т/га) уступают оригинальным семенам на 13 %. Репродукционные семена РС–5 продемонстрировали самый низкий показатель биологической и хозяйственной урожайности – 2,8 т/га и 2,1 т/га соответственно. По сравнению с оригинальными семенами, репродукционные семена РС–5 по урожайности проигрывают 43 %. У репродукционных семян РС–1 и РС–4 показатель биологической и хозяйственной урожайности находился практически на одном уровне. У репродукционных семян РС–1 биологическая урожайность составила 3,54 т/га, хозяйственная – 2,65 т/га. В среднем репродукционные семена РС–1 по урожайности уступают оригинальным семенам на 28,1 %. Биологическая урожайность у репродукционных семян РС–4 составила 3,2 т/га, хозяйственная – 2,4 т/га. По сравнению с оригинальными семенами разница в урожайности составила 34,9 %.

Вышеописанные данные наглядно показывают, что темп снижения урожайности озимой пшеницы происходит в процессе репродуцирования семян, чтобы этого избежать, необходимо проводить сортообновление, т. е. заменять семена озимой пшеницы низкого качества на семена более высокого качества.

\*\*\*

- 1 Гурьянов А. М. Озимая пшеница : учебное пособие / А. М. Гурьянов – Саранск, 2003. – 428 с. – Текст : непосредственный.
- 2 Конарев И. М. Повышение качества зерна : книга / И. М. Конарев. – М. : Колос, 1976. – 304 с. – Текст : непосредственный.
- 3 Доспехов Б. А. Методика полевого опыта [Текст]: (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Б. А. Доспехов. – Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – Москва : Альянс, 2011. – 350 с. – ISBN 978-5-903034-96-3. – Текст : непосредственный.

**Радайкина Л.М., Камалихин В.Е.**

**Влияние предшественников на показатели роста, сохранности и выживаемости растений ярового ячменя**

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева»  
(Россия, Саранск)*

doi: 10.18411/trnio-12-2022-664

**Аннотация**

В последние годы, в условиях интенсификации сельского хозяйства особое внимание при технологии возделывания сельскохозяйственных культур стало уделяться выбору предшественников, поскольку они оказывают непосредственное влияние на посевные и качественные показатели семян, а также на рост и развитие последующей культуры. Именно от них будет зависеть количество потерянной влаги в почве и то, как будут использоваться последующими культурами запасы питательных веществ, содержащихся в почве.

Для постоянного получения высококачественных семян, а также высокой урожайности культуры и его качества, необходимо ежегодно обеспечивать высокий уровень агротехнического состояния с.-х. угодий, а также возделывать сельскохозяйственные культуры по хорошим предшественникам.

**Ключевые слова:** ячмень, продуктивность, полевая всхожесть, предшественник, выживаемость растений, густота растений.

**Abstract**

In recent years, in the context of the intensification of agriculture, special attention in the technology of cultivation of agricultural crops has been given to the choice of predecessors, since they

have a direct impact on sowing and quality indicators of seeds, as well as on the growth and development of the subsequent crop. It is from them that the amount of moisture lost in the soil and how subsequent crops will use the nutrient reserves contained in the soil will depend.

For the constant production of high-quality seeds, as well as high crop yields and quality, it is necessary to annually ensure a high level of agrotechnical condition of agricultural crops. land, as well as cultivate crops on good predecessors.

**Keywords:** barley, productivity, field germination, predecessor, plant survival, plant density.

Яровой ячмень является одной из самых важных сельскохозяйственных культур, она используется в самых разных отраслях народного хозяйства как техническая, продовольственная и кормовая культура. Велико значение ярового ячменя как страховой культуры при необходимости пересева озимых зерновых. С точки зрения агротехники является ценным предшественником в севообороте. Данная культура обладает высокой пластичностью, хорошо акклиматизируется и обладает большим разнообразием форм и видов. Именно поэтому так важно при возделывании этой культуры обращать внимание на ее размещение в севообороте [1].

Предшествующие культуры играют важную роль при возделывании ярового ячменя. От правильного подбора предшественника зависит интенсивность развития культуры и будущее формирование урожая. Кроме этого правильно подобранные предшественники позволяют обеспечить эффективное использование почвенно-климатических ресурсов, повысить уровень плодородия почвы и предотвратить влияние вредоносных факторов окружающей среды (сорные растения, вредители и болезни) на высеваемую после предшественника культуру [1].

Исходя из этого, необходимо изучить влияние разных предшественников на показатели продуктивности и качества растений ярового ячменя.

Цель исследования – изучение влияния чистого пара и гороха, используемых в качестве предшественников, на продуктивность и качественные показатели ярового ячменя.

В задачи исследования входило изучить изменения показателей роста, сохранности и выживаемости растений ярового ячменя под влиянием используемых предшественников.

Исследования проводили в 2022 году на опытном участке хозяйства ООО «Луньга» Ардатовского района Республики Мордовия.

Материалом для исследования послужили семена ярового ячменя сорта Зазерский 85.

Климат на территории хозяйства умеренный и устойчивый. Годовое количество выпадавших осадков варьирует в пределах от 580 мм до 601 мм. Температура воздуха в среднем за год составляет +5,3 °С, а за период вегетации +17 °С. Сумма активных температур выше 10 °С за вегетационный период равна 2468 °С.

Почвой опытного участка являлся чернозем выщелоченный. По особенностям гранулометрического состава данный тип почвы является тяжелосуглинистым. По мощности пахотного слоя чернозем выщелоченный относится к среднемощным. Согласно классификации, содержание гумуса и общего азота в почве опытного участка составляет 7,6 % и 0,37 % соответственно. Кислотность (рН<sub>сол.</sub>) составляет 5,3, что характеризует почву как слабокислую нейтральную.

В соответствии с целями и задачами исследований был заложен полевой опыт по изучению влияния предшественников на формирование урожайности и качества зерна ярового ячменя.

По схеме:

- 1 Чистый пар;
- 2 Занятый пар (горох).

Расположение делянок опыта – рендомизированное (способ размещения делянок-разбросанное), повторность – трехкратная. Общая площадь ~ 100 га, учетная площадь делянки 6 м<sup>2</sup> (2 x 3 м).

Исследования, учеты, наблюдения и анализы проводились в соответствии с общепринятыми методиками: гумус – по Тютину в модификации Симакова, рН<sub>сол.</sub> –

потенциометрически, гидролитическая кислотность – по Каппену, сумма поглощенных оснований – по Кирсанову (вариант ВИУА).

Повторность определений – 3-х кратная. Агрохимические анализы почв выполнены в агрохимической лаборатории Мордовского НИИ сельского хозяйства.

Качественный и химический анализ зерна ярового ячменя выполнен в агрохимической лаборатории Ардатовского хлебоприемного пункта.

Обработка полученных данных проводилась на ПЭВМ с использованием статистической программы «STAT». Был использован дисперсионный метод анализа по Б. А. Доспехову [3].

Влияние предшественников на показатели роста, сохранности и выживаемости растений ярового ячменя представлено в таблице 1 [2].

Таблица 1

*Влияние предшественников на показатели роста, сохранности и выживаемости растений*

Варианты опыта	Густота растений		Полевая всхожесть, %	Сохранность растений, %	Выживаемость растений, %
	В фазе всходов, шт./м <sup>2</sup>	Перед уборкой, шт./м <sup>2</sup>			
Чистый пар	315	260	70,0	82,5	57,8
Занятый пар (горох)	310	255	69,9	82,3	56,7
НСР <sub>05</sub>	1	0,9	-	-	-

Таким образом, результаты проведенных исследований, изображенных в таблице 1, показывают, что наиболее высокие значения густоты растений в фазе всходов наблюдались по чистому пару и составили 315 шт./м<sup>2</sup>, а перед уборкой – 260 шт./м<sup>2</sup>. В качестве парозанимающей культуры был использован горох, по нему были отмечены самые низкие показатели густоты стояния растений. В фазу всходов этот показатель составил 310 шт./м<sup>2</sup>, а перед уборкой – 255 шт./м<sup>2</sup>.

Наименьшая полевая всхожесть была отмечена по занятому пару. Она составила 69,9 %, что на 1,1 % меньше полевой всхожести чистого пара.

Показатель сохранности растений практически не изменился и варьировал от 82,3 % до 82,5 %. Самая высокая сохранность растений ярового ячменя выявлена по чистому пару, а самая низкая – по занятому пару.

Показатель выживаемости растений составлял от 56,7 % до 67,8 %. Самая высокая выживаемость растений ярового ячменя была отмечена по чистому пару.

В результате проведенных исследований самые высокие показатели по продуктивности и качества растений ярового ячменя отмечены при возделывании ячменя по чистому пару.

Занятый пар значительно уступает по этим показателям от чистого пара и связано это, в первую очередь, с более усовершенствованной агротехникой, применяющейся во время паровой обработки почвы, что позволяет качественно улучшить состояние почвы, тем самым обеспечить лучшие условия для возделывания ярового ячменя.

\*\*\*

- 1 Борисоник З. Б. Ячмень яровой [текст]: учебное пособие / З. Б. Борисоник. – М.: Колос, 1974. – 255 с. – Текст : непосредственный.
- 2 Моисеев С. А. Влияние предшественника на посевные качества ярового ячменя / С. А. Моисеев, Е. А. Рябкин, В. Е. Камалихин, В. И. Каргин. – Текст : непосредственный // Промышленность и сельское хозяйство. – 2020. – № 9. – С. 18 – 22.
- 3 Доспехов Б. А. Методика полевого опыта [Текст]: (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Б. А. Доспехов. – Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – Москва : Альянс, 2011. – 350 с. – ISBN 978-5-903034-96-3. – Текст : непосредственный.

Радайкина Л.М., Камалихин В.Е.

### Влияние предшественников на структуру урожая ярового ячменя

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет  
им. Н. П. Огарева»  
(Россия, Саранск)

doi: 10.18411/trnio-12-2022-665

#### Аннотация

В настоящее время в сельском хозяйстве особо обострилась проблема повышения урожая сельскохозяйственных культур. Большинство семян ярового ячменя не отвечают требованиям, которые предъявляются на сегодняшний день к продовольственному зерну, что сказывается на дальнейшей урожайности и качественных показателях культуры.

Наиболее значимое влияние на повышение урожайности оказывают сортовые особенности растения. В результате внедрения в производство новых сортов ярового ячменя существует необходимость изучения влияния предшественников на урожайность и качество ярового ячменя.

**Ключевые слова:** яровой ячмень, урожайность, структура, масса зерна, число зерен в колосе, высота стебля, длина колоса.

#### Abstract

At present, the problem of increasing the yield of agricultural crops has become especially acute in agriculture. Most of the spring barley seeds do not meet the requirements that are currently imposed on food grains, which affects the future yield and quality indicators of the crop.

The varietal characteristics of the plant have the most significant effect on increasing the yield. As a result of the introduction of new varieties of spring barley into production, there is a need to study the influence of predecessors on the yield and quality of spring barley.

**Keywords:** spring barley, yield, structure, grain weight, number of grains per spike, stem height, spike length.

Преобладающим фактором повышения уровня урожайности при возделывании ярового ячменя является правильный выбор предшественника. От правильного чередования его в севообороте повышается эффективность системы обработки почвы, уровень ее плодородия, а также эффективность использования агрохимических почвенных ресурсов. Это обосновывается тем, что все сельскохозяйственные культуры имеют разную потребность в элементах питания и предъявляют разные требования к почвенным условиям.

Основное значение организации севооборота заключается в том, чтобы каждая сельскохозяйственная культура могла размещаться в тех условиях, которые были бы наиболее благоприятны для своего роста и развития и могли бы подготавливать почву для возделывания дальнейших культур в севообороте [2].

При чередовании ярового ячменя в севообороте главной задачей является выбор наиболее благоприятных предшественников. При их выборе необходимо знать какое влияние они будут оказывать на структуру и свойства почвы, а также какое воздействие будут оказывать на урожайность и посевные качества культуры.

Яровой ячмень предъявляет высокие требования к предшественникам. От правильно подобранных предшественников зависит фитосанитарное состояние посевов, а также появление дружных всходов и благоприятное развитие ярового ячменя на протяжении всего периода вегетации, что в дальнейшем позволит получить высокий и качественный урожай зерна [1].

В качестве предшественников для ярового ячменя используют чистые и занятые пары, а также зернобобовые культуры. Это объясняется тем, что корневая система ярового ячменя развита достаточно слабо, вследствие чего усвояющая способность её ниже по сравнению с

другими зерновыми культурами. Поэтому для ярового ячменя подбирают таких предшественников, после которых в почве остается значительное количество питательных веществ.

Исходя из этого, необходимо изучить влияние разных предшественников на структуру урожая ярового ячменя.

Цель исследования – изучение влияния чистого пара и гороха, используемых в качестве предшественников, на структуру ярового ячменя.

В задачи исследования входило изучить изменения структуры урожая ярового ячменя под влиянием используемых предшественников.

Исследования проводили в 2022 году на опытном участке хозяйства ООО «Луньга» Ардатовского района Республики Мордовия.

Материалом для исследования послужили семена ярового ячменя сорта Зазерский 85.

Климат на территории хозяйства умеренный и устойчивый. Годовое количество выпадавших осадков варьирует в пределах от 580 мм до 601 мм. Температура воздуха в среднем за год составляет +5,3 °С, а за период вегетации +17 °С. Сумма активных температур выше 10 °С за вегетационный период равна 2468 °С.

Почвой опытного участка являлся чернозем выщелоченный. По особенностям гранулометрического состава данный тип почвы является тяжелосуглинистым. По мощности пахотного слоя чернозем выщелоченный относится к среднемощным. Согласно классификации, содержание гумуса и общего азота в почве опытного участка составляет 7,6 % и 0,37 % соответственно. Кислотность (рН<sub>сол.</sub>) составляет 5,3, что характеризует почву как слабокислую нейтральную.

В соответствии с целями и задачами исследований был заложен полевой опыт по изучению влияния предшественников на формирование урожайности и качества зерна ярового ячменя.

По схеме:

- 1 Чистый пар;
- 2 Занятый пар (горох).

Расположение делянок опыта – рендомизированное (способ размещения делянок-разбросанное), повторность – трехкратная. Общая площадь ~ 100 га, учетная площадь делянки 6 м<sup>2</sup> (2 x 3 м).

Исследования, учеты, наблюдения и анализы проводились в соответствии с общепринятыми методиками: гумус – по Тютину в модификации Симачова, рН<sub>сол.</sub> – потенциометрически, гидролитическая кислотность – по Каппену, сумма поглощенных оснований – по Кирсанову (вариант ВИУА).

Повторность определений – 3-х кратная. Агрохимические анализы почв выполнены в агрохимической лаборатории Мордовского НИИ сельского хозяйства.

Качественный и химический анализ зерна ярового ячменя выполнен в агрохимической лаборатории Ардатовского хлебоприемного пункта.

Обработка полученных данных проводилась на ПЭВМ с использованием статистической программы «STAT». Был использован дисперсионный метод анализа по Б. А. Доспехову [3].

Результаты проведенных опытов по влиянию предшественников на структуру урожая ярового ячменя представлено в таблице 1.

Таблица 1

Влияние предшественников на структуру урожая ярового ячменя

Варианты опыта	Высота стебля, см	Длина колоса, см	Число зёрен в колосе, шт.	Масса зерна с колоса, гр.
Чистый пар	60	7,7	24,0	1,0
Занятый пар (горох)	59	7,4	22,0	0,92
НСР <sub>05</sub>	3,5	0,01	2	0,4

В процессе анализирования результатов исследований, приведенных в таблице 1, можно сделать следующие выводы.

Высота стебля ярового ячменя варьировалась от 59 до 60 см. Лучшие показатели высоты стебля идут по чистому пару. Они составляют 60 см, по занятому пару – 59 см.

Наибольшая длина колоса у ярового ячменя была отмечена по чистому пару – 7,7 см. Длина колоса по занятому пару составила 7,4 что на 0,3 см меньше по чистому пару.

Число зёрен в колосе ячменя у занятого пара также уступает чистому пару. Разница между чистым и занятым парами составляет порядка 2 шт. Несмотря на то, что разница не особо велика, все равно растения, которые были высеяны по чистому пару, сформировали колосья с большим количеством зёрен.

Масса 1000 семян варьировала от 0,92 до 1,0 г. Наибольшая масса зерен ярового ячменя составляла также по чистому пару, она была равна 1,0 г., по занятому пару она составляла 0,92 г.

Таким образом, наилучшие показатели по результатам исследования принадлежат чистому пару. Занятый пар имеет наименьшие показатели по результатам опыта.

\*\*\*

- 1 Борисоник З. Б. Ячмень яровой [текст]: учебное пособие / З. Б. Борисоник. – М.: Колос, 1974. – 255 с. – Текст : непосредственный.
- 2 Глуховцев В. В. Яровой ячмень в Среднем Поволжье (селекция, агротехника, сорта) / В. В. Глуховцев. – Самара: Поволжский НИИ селекции и семеноводства, 2001. – 151 с.
- 3 Доспехов Б. А. Методика полевого опыта [Текст]: (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Б. А. Доспехов. – Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – Москва : Альянс, 2011. – 350 с. – ISBN 978-5-903034-96-3. – Текст : непосредственный.

**Радайкина Л.М., Камалихин В.Е.**

### **Влияние репродукции семенного материала на посевные качества и структурные показатели озимой пшеницы**

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева»  
(Россия, Саранск)*

doi: 10.18411/trnio-12-2022-666

#### **Аннотация**

Одним из наиболее рентабельных способов повышения продуктивности производства растениеводческой продукции является семеноводство. Его уровень во многом определяет эффективность использования сортовых особенностей и репродукции семенного материала сельскохозяйственных культур, а также темпы их внедрения и размеры.

По результатам научных исследований, проведенных отечественными учеными, вклад сорта и репродукции семенного материала сельскохозяйственных культур в повышении урожайности и посевных качеств семян колеблется до 40 %. Поэтому, чтобы в полной мере реализовать этот резерв, необходимо знать специфику семеноводства каждого сорта сельскохозяйственной культуры.

**Ключевые слова:** озимая пшеница, урожайность, посевные качества, масса 1000 семян, жизнеспособность, энергия прорастания, лабораторная всхожесть.

#### **Abstract**

One of the most cost-effective ways to increase the productivity of crop production is seed production. Its level largely determines the effectiveness of the use of varietal characteristics and the reproduction of seed material of agricultural crops, as well as the rate of their introduction and size.

According to the results of scientific research conducted by domestic scientists, the contribution of the variety and reproduction of seed material of agricultural crops in increasing the yield and sowing

qualities of seeds ranges up to 40%. Therefore, in order to fully realize this reserve, it is necessary to know the specifics of seed production of each crop variety.

**Keywords:** winter wheat, productivity, sowing qualities, weight of 1000 seeds, viability, germination energy, laboratory germination.

Семеноводство является главной отраслью в сельскохозяйственном производстве, которое занимается сохранением чистосортности сортовых семян культур в процессе их массового размножения, а также урожайных качеств [2].

Но в процессе размножения велика вероятность ухудшения сортовых качеств семян, что чревато снижением урожайности. Поэтому необходимо проводить сортообновление для сохранения сортовых качеств семян.

Сортообновление позволяет заменить сортовые семена на те же самые семена, но более высокой репродукции.

На сегодняшний день семеноводству уделяется огромное внимание, т. к. осуществление посева семенами высокого качества позволяет увеличить урожайность зерна на 40 %.

Посевные качества семян озимой пшеницы – важный показатель, т. к. благодаря ему возможно определить пригодность семян к посеву, а также способность длительного их хранения [2].

Исходя из этого, необходимо изучить влияние категорий семян озимой пшеницы на посевные качества озимой пшеницы и ее структурные показатели.

Цель исследования – изучение влияния категория семян на структурные показатели и посевные качества озимой пшеницы.

В ходе исследования были определены показатели массы 1000 высеянных семян, энергии прорастания, лабораторной всхожести и жизнеспособности.

Исследования были проведены на опытном участке хозяйства ООО «Лунга» Ардатовского района Республики Мордовия в 2020–2021 году.

Материалом для исследования послужил сорт озимой пшеницы Московская 39.

Был заложен полевой опыт и проведены лабораторные исследования для изучения влияния категории семян на продуктивность, качественные показатели зерна озимой пшеницы сорта Московская 39 по следующей схеме:

- 1) Оригинальные семена (суперэлита).
- 2) Элитные семена (элита).
- 3) РС–1.
- 4) РС–4.
- 5) РС–5.

Климат на территории хозяйства умеренный и устойчивый. Годовое количество выпадавших осадков варьирует в пределах от 580 мм до 601 мм. Температура воздуха в среднем за год составляет +5,3 °С, а за период вегетации +17 °С. Сумма активных температур выше 10 °С за вегетационный период равна 2468 °С.

Почвой опытного участка являлся чернозем выщелоченный. По особенностям гранулометрического состава данный тип почвы является тяжелосуглинистым. Согласно классификации, содержание гумуса и общего азота в почве опытного участка составляет 7,6 % и 0,37 % соответственно. Кислотность (рН<sub>сол.</sub>) составляет 5,3, что характеризует почву как слабокислую нейтральную. В качестве предшественника использовался чистый пар. Норма высева составила 4,5 млн. шт. на 1 га.

Исследования по изучению влияния категории семян озимой пшеницы на посевные качества были проведены на базе испытательной лаборатории Саранского городского отдела филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по РМ.

Обработка полученных данных проводилась на ПЭВМ с использованием статистической программы «STAT». Был использован дисперсионный метод анализа по Б. А. Доспехову [3].

Масса 1000 высеянных семян – отражает крупность и выполненность зерна озимой пшеницы и выражается в граммах. Это важный сельскохозяйственный показатель.

Энергия прорастания – это показатель дружности прорастания и отражает количество хорошо проросших семян в течение короткого срока. Выражается в % от числа семян, которые отбирали для определения всхожести. Чем больше этот показатель у семян, тем всходы будут дружнее и менее подвержены болезням. При высокой энергии прорастания проростки семян озимой пшеницы развиваются быстрее [1].

С помощью лабораторной всхожести можно установить % нормально проросших семян в пробе при анализе. Всхожесть относится к главному показателю, т. к. от него зависит производственное значение семян озимой пшеницы.

Жизнеспособность – отражает прорастание семян, устанавливающее по количеству живых семян и семян, находящихся в состоянии покоя [1].

Посевные качества семян озимой пшеницы сорта Московская 39 представлены в таблице 1.

Таблица 1

## Влияние категории семян на посевные качества озимой пшеницы

Вариант опыта	Масса 1000 высеянных семян, г	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %	Жизнеспособность, %
Оригинальные семена (суперэлита)	40,1	86	95	96
Элитные семена (элита)	39,6	82	96	95
Репродукционные семена (РС-1)	39,3	78	95	95
Репродукционные семена (РС-4)	39	74	95	94
Репродукционные семена (РС-5)	38,9	72	90	92
НСР <sub>05</sub>	1,06	7,41	3,70	3,07

Данные таблицы 1 показывают, что репродукционные семена РС-5 заметно уступают оригинальным семенам и элитным семенам озимой пшеницы, и лишь незначительно репродукционным семенам РС-1, РС-4. Так, показатель энергии прорастания у репродукционных семян РС-5 составил 72 %, что на 14 % и на 10 % ниже по сравнению с оригинальными семенами и элитными семенами озимой пшеницы. Если сравнивать энергию прорастания репродукционных семян РС-5 с РС-1 и РС-4, то данный показатель имеет незначительные колебания с разницей в 2 % и 6 % соответственно.

Показатель лабораторной всхожести варьировал в пределах от 90 % до 96 %. Самая высокая лабораторная всхожесть была отмечена на варианте с элитными семенами – 96 %, самая низкая на варианте с репродукционными семенами РС-5 – 90 %. На остальных вариантах данный показатель составил 95 %.

Жизнеспособность у оригинальных, элитных и репродукционных семян РС-1 составила 96 %, 95 % и 95 % соответственно, у репродукционных семян РС-5 – 92 %, что на 4 % ниже по сравнению с оригинальными семенами и на 3 % ниже по сравнению с элитными и репродукционными семенами РС-1. У репродукционных семян РС-4 показатель жизнеспособности составил 94 %, что на 2 % выше значения варианта с репродукционными семенами РС-5.

Масса 1000 высеянных семян варьировала в пределах от 38,9 г до 40,1 г.

На структуру урожая озимой пшеницы влияет множество показателей, особое внимание уделяется густоте продуктивного стеблестоя, массе зерна с колоса и числу зерен с колоса. Густота продуктивного стеблестоя зависит, прежде всего, от климатических условий, что несомненно сказывается на количестве зерна с колоса и их массы.

Влияние категории семян на структурные показатели озимой пшеницы представлены в таблице 2.

Таблица 2

## Влияние категории семян на структурные показатели

Вариант опыта	Длина стебля, см	Длина колоса, см	Число зерен с колоса, шт.	Масса зерна с колоса, г	Масса 1000 зерен, г
Оригинальные семена (суперэлита)	86,8	7,9	33,5	1,4	41,4
Элитные семена (элита)	85	7,4	28,9	1,3	40,8
Репродукционные семена (РС-1)	84,1	7,3	28,2	1,1	40,5
Репродукционные семена (РС-4)	83,8	7,1	27,7	1,1	40,2
Репродукционные семена (РС-5)	83	7	27,4	1,0	36
НСР05	8,23	1,47	0,56	0,22	0,79

Исходя из данных таблицы 2, можно сделать вывод, что длина стебля у оригинальных семян составила 86,8 см, у элитных семян 85 см. Репродукционные семена РС-1, РС-4 и РС-5 по результатам наших исследований имели следующую длину стебля: 84,1 см, 83,8 см и 83 см соответственно. Длина колоса варьировала незначительно в пределах от 7 см до 7,9 см. Наименьшая длина колоса присуща репродукционным семенам РС-5, наибольшая – оригинальным семенам. У элитных семян длина колоса составила 7,4 см, у репродукционных семян РС-1 и РС-4 – 7,3 см и 7,1 см.

Число зерен с колоса у оригинальных семян составило 33,5 шт., их масса 1,4 г, а масса 1000 зерен – 41,4 г. У элитных семян данные показатели несколько хуже, число зерен с колоса по сравнению с оригинальными семенами меньше на 4,6 шт., масса зерна с колоса на 0,1 г, а масса 1000 зерен на 0,6 г. Репродукционные семена РС-1, РС-4 и РС-5 достаточно сильно уступают оригинальным семенам. Так, число зерен в колосе у репродукционных семян РС-1 составило 28,2 шт., по сравнению с оригинальными семенами данный показатель меньше на 5,3 шт. Показатели массы зерна с колоса и массы 1000 зерен репродукционных семян РС-1 уступали оригинальным семенам на 0,3 г и 0,9 г соответственно. Что касается репродукционных семян РС-4 и РС-5, то показатели числа зерен в колосе, их массы и массы 1000 зерен находились приблизительно на одном уровне. Различия числа зерен в колосе у репродукционных семян РС-4 (27,7 шт.) и РС-5 (27,4 шт.) по сравнению с оригинальными семенами составили 5,8 шт. и 6,1 шт. Масса зерна с колоса у репродукционных семян РС-4 и РС-5 составила 1,1 г и 1,0 г. По данному показателю репродукционные семена РС-4 и РС-5 уступают оригинальным семенам на 0,3 г и 0,4 г соответственно. Показатель массы 1000 зерен у репродукционных семян РС-4 равен 40,2 г, у репродукционных семян РС-5 – 36 г.

Подытоживая вышесказанное, можно сказать, что лучшими структурными показателями и посевными качествами обладают оригинальные семена, нежели элитные и репродукционные семена.

\*\*\*

- 1 Керимов В. Р. Морфобиологическая характеристика источников высокого качества зерна озимой пшеницы : специальность 06.01.05 «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Керимов Вагиф Рахметович; Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В. С. Пустовойта российской академии сельскохозяйственных наук. – Краснодар, 2004. – 26 с. – Текст : непосредственный.
- 2 Конарев И. М. Повышение качества зерна : книга / И. М. Конарев. – М. : Колос, 1976. – 304 с. – Текст : непосредственный.
- 3 Доспехов Б. А. Методика полевого опыта [Текст]: (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Б. А. Доспехов. – Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – Москва : Альянс, 2011. – 350 с. – ISBN 978-5-903034-96-3. – Текст : непосредственный.

Тедеева А.А.

**Влияние минеральных удобрений на симбиотическую активность гороха**

Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства – филиал ФГБУН Федерального центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук»  
(Россия, РСО-Алания)

doi: 10.18411/trnio-12-2022-667

**Аннотация**

В данной работе изучено влияние минеральных удобрений на формирование и активность симбиотического и фотосинтетического аппаратов гороха. Исследования показали, что внесение P60 K40 положительно влияло на формирование симбиотического аппарата и его активность.

**Ключевые слова:** горох, минеральные удобрения, азот, симбиотический аппарат, фотосинтетический потенциал, урожайность.

**Abstract**

In this work, the influence of mineral fertilizers on the formation and activity of the symbiotic and photosynthetic apparatuses of peas was studied. Studies have shown that the introduction of P60 K40 had a positive effect on the formation of the symbiotic apparatus and its activity.

**Keywords:** peas, mineral fertilizers, nitrogen, symbiotic apparatus, photosynthetic potential, productivity.

Минеральное питание растений – один из важнейших биологических процессов, обеспечивающих их жизнеспособность и общую продуктивность. Потребность гороха в элементах питания зависит от количества синтезированного сухого вещества корней, стеблей, листьев, зерна и их количественного состава. В результате многочисленных исследований установлено, что одним из ограничивающих факторов эффективности симбиотической азотфиксации является низкое содержание в почве подвижных форм фосфора [1, 2, 6].

Общие запасы фосфора в черноземах Северного Кавказа, как считают специалисты, сравнительно невысокие. Около 80 % пахотных земель центрального Предкавказья, по общепринятой шкале обеспеченности их P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, имеет низкое содержание (по Мачигину), что предполагает высокую отзывчивость растений на внесение фосфорных удобрений. Бобовые культуры выносят из почвы с урожаем значительно больше калия, чем другие сельскохозяйственные культуры. Поэтому при использовании калийных и особенно фосфорно-калийных удобрений процесс накопления азота бобовыми растениями существенно возрастает. Калий способствует передвижению углеводов из листьев в клубеньки, активизирует процесс фотосинтеза. Однако внесение калийных удобрений малоэффективно на почвах с хорошей их обеспеченностью [3, 4, 5].

Таблица 1

Влияние фосфорно-калийных удобрений на симбиотическую деятельность гороха, сорт Газырек (2018 г.)

Показатель	Вариант	
	Контроль	P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>
Количество активных клубеньков, кг/га	46	60
Продолжительность симбиоза, дней:		
	общего	46
активного	42	43
Симбиотический показатель, кг/дней: общего	630	865
	активного	596

Установлено, что черноземные почвы Северной Осетии хорошо обеспечены калием, и для гороха его содержание считается достаточным. Учитывая потребность гороха в фосфоре и калии, мы при изучении азотного питания в зоне недостаточного увлажнения, создали фон Р60К40 с учетом содержания их в почве и выноса с урожаем. Исследования показали, что внесение Р60К40 положительно влияло на формирование симбиотического аппарата и его активность (табл. 1).

Количество симбиотически фиксированного азота воздуха было на 16кг/га больше при внесении Р60К40. Удлинялся период активности симбиоза на 4 дня и повышается симбиотический потенциал.

Урожай семян зернобобовых культур в значительной степени зависит от обеспеченности растений азотом. В связи с этим представляют теоретический и практический интерес сведения об источниках азота в формировании урожая семян.

Исследованиями многих ученых установлено, что горох активно использует азот из почвы. При благоприятных условиях симбиоза горох может удовлетворять свои потребности в азоте на 50-60 % от общего потребления за счет симбиотически фиксированного азота и давать урожай семян до 25-28 ц/га. Результаты исследований показали, что в условиях опыта четко прослеживается влияние различных доз азотных удобрений на формирование симбиотического аппарата и фотосинтетическую деятельность посевов различных сортов гороха. В таблице 2 приводятся результаты исследований.

Таблица 2

*Влияние различных доз азотных удобрений на формирование и активность симбиотического и фотосинтетического аппаратов гороха (2017-2019гг)*

Показатели	Контроль	Фон Р <sub>60</sub> К <sub>40</sub>	Фон + N <sub>30</sub>	Фон + N <sub>45</sub>	Фон + N <sub>60</sub>
Масса активных клубеньков, кг/га	29	35	30	28	26
АСП, кг×дней/га	629	651	622	599	584
Фиксированный азот, кг/га	34,7	41,2	32,9	30,1	23,4
Доля фиксированного азота, %	37,7	41,1	30,6	20,0	20,3
Площадь листовой поверхности, тыс.м <sup>2</sup> /га	36,3	39,0	36,8	31,1	30,1
ЧПФ, г ×м <sup>2</sup> /сутки	4,5	4,8	3,8	3,0	2,0
Накопление сухой массы,ц/га	40,0	42,1	37,2	35,3	30,5

Сравнение изучаемых сортов гороха по продолжительности симбиотической деятельности показало, что сорт Газырек имеет более продолжительный период при внесении в почву Р60К40. Эти же условия обеспечили формирование большего числа активных клубеньков. Количество фиксированного азота превосходило варианты с использованием N45 и N60.

В условиях лесостепной зоны, при естественной влагообеспеченности, использование азотных удобрений под горох не способствует увеличению симбиотического аппарата и не повышает его активность. Азотное удобрение в дозах N30, N45, N60, внесенное в почву весной не оказало положительного действия на растения разных сортов гороха. Наоборот, азотные удобрения в засушливые годы действовали угнетающе.

Таким образом, в засушливых условиях нет смысла внесения азотных удобрений под горох, так как они угнетающе действуют на симбиотическую и фотосинтетическую деятельность и продуктивность гороха. В благоприятные по увлажнению годы предпосевное внесение минерального азота в почву повышает содержание азота во всех органах растений до фазы налива семян. В последующие фазы развития различия почти сглаживаются. Максимальное потребление и вынос элементов питания 1 т семян гороха при автотрофном питании возрастает по сравнению с контролем, т.е. питательные вещества используются менее рационально.

\*\*\*

1. Абаев А.А., Тедеева А.А., Мамиев Д.М., Тедеева В.В. Влияние сроков посева на продуктивность различных сортов сои // Научная жизнь. 2016. № 5. С. 33-42.

2. Батырова А.М., Ахобеков Э.З., Мамаев К.Б. Эффективность применения регуляторов роста на посевах гороха // В сборнике: Наука и молодежь: новые идеи и решения. Материалы XI Международной научно-практической конференции молодых исследователей. 2017. С. 439-442.
3. Тедеева А.А., Хохоева Н., Абаев А.А., Тедеева В., Мамиев Д.М., Мамиев Д.М., Лагкуева Э.А. Оптимизированные элементы технологии возделывания чины посевной в условиях предгорной зоны Центрального Кавказа // Рекомендация, Владикавказ, 2017, 39с.
4. Тедеева В.В., Абаев А.А., Тедеева А.А. Фотосинтетическая деятельность посевов различных сортов нута в условиях лесостепной зоны РСО-Алания // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1-1. С. 1691.
5. Тедеева В.В., Абаев А.А., Хохоева Н.Т., Тедеева А.А., Казаченко И.Г. Улучшенная технология возделывания перспективных сортов нута в условиях предгорной зоны Центрального Кавказа // Владикавказ, 2014.
6. Ханиева И.М., Гешева М.В., Мамаев К.Б. Применение регуляторов роста и доз минеральных удобрений на посевах гороха в условиях КБР. // В сборнике: Устойчивость развития и саморазвития региональных социально-экономических систем: методология, теория, практика. Материалы Международной научно-практической конференции. 2015. С. 323-325.

**Тедеева А.А.**

**Продуктивность гороха в зависимости от применения стимуляторов роста**

*Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства – филиал ФГБУН Федерального центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук»  
(Россия, РСО-Алания)*

doi: 10.18411/trnio-12-2022-668

**Аннотация**

В условиях лесостепной зоны РСО-Алания изучено влияние предпосевной обработки семян на рост, развитие и продуктивность перспективных сортов гороха. Установлены особенности формирования фотосинтетического аппарата и интенсивности его работы. Выявлена динамика накопления сухого вещества растениями гороха в зависимости от изучаемых факторов.

**Ключевые слова:** горох, сорта, стимуляторы роста, фотосинтез, вегетация, урожайность.

**Abstract**

In the conditions of the forest-steppe zone of North Ossetia-Alania, the influence of pre-sowing seed treatment on the growth, development and productivity of promising pea varieties was studied. The features of the formation of the photosynthetic apparatus and the intensity of its work have been established. The dynamics of dry matter accumulation by pea plants depending on the studied factors was revealed.

**Keywords:** peas, varieties, growth stimulators, photosynthesis, vegetation, productivity.

Установлено, что для формирования высокого урожая гороха 70 суммарная площадь листьев в период полного смыкания и максимального роста должна достигать 40-60 тыс. м<sup>2</sup> /га, такая площадь листьев обеспечивает 20-25 ц/га, при более высокой урожайности (40-60 ц/га) листовая поверхность составляет 90-120 тыс. м<sup>2</sup> /га.

С усатой формой листа фотосинтетическая деятельность растений гороха отличается от листочковых сортов. Величина листовой поверхности не является лимитирующим фактором продуктивности растений, так как хозяйственная эффективность фотосинтеза листьев имеет решающую роль в достижении более высоких урожаев семян гороха [1, 3, 6].

Конкурентная способность усатых сортов гороха при низкой листовой поверхности обусловлена активной работой фотосинтетического аппарата, благодаря повышенной устойчивости к полеганию и фотоактивности всех частей растений. При этом компенсация редукции листочков достигается увеличением площади прилистников, содержания в них хлорофилла, а также повышенной фотовосстанавливающей активностью хлоропластов в органах

растений (усиках, створках бобов, стеблях, черешках). Однако быстрый спад этой активности из-за слабо развитой фотоассимиляционной ткани и недостаточной сбалансированности ростовых процессов является одним из основных факторов реализации потенциала продуктивности [2, 4, 5].

Целью наших исследований было установить влияние предпосевной обработки семян стимуляторами роста на основные показатели продукционного процесса перспективных сортов гороха.

Методика. Исследования проводились на опытном поле Северо-Кавказского НИИ горного и предгорного сельского хозяйства ВНИЦ РАН, в лесостепной зоне Республики Северная Осетия – Алания. Способ посева – широкорядный, с междурядьями 45 см. Опыты закладывались в четырёхкратной повторности. Общая площадь делянки 25м<sup>2</sup>, учетная – 20м<sup>2</sup>. Объектами исследований были сорта гороха Газырек, Аргон и Ареал. В опытах в качестве стимуляторов роста использовали ирлит 1, гумат калия и парааминобензойную кислоту (ПАБК).

Результаты исследований. Как выявлено проведенными нами исследованиями, формирование листового аппарата растений гороха зависело от сортовых особенностей, фазы вегетации и применяемых стимуляторов.

Динамика листообразования в годы наших исследований представлена в таблице 1.

За период от фазы бутонизации до фазы цветения количество листьев возрастало у сорта Газырек от 2,8 до 3,0 шт., у сорта Аргон – с 2,2 до 2,8, а у сорта Ареал от 2,3 до 3,8 шт. За годы исследований общее число листьев изменялось в связи с различными гидротермическими условиями. Но резких различий при сравнении сортов по общему числу листьев не наблюдалось. Так, в 2017 г. по сортам и вариантам опыта на растениях образовалось на 1-2 листа больше, чем в 2016 г. (табл.1).

Таблица 1

*Количество листьев растений сортов гороха в зависимости от предпосевной обработки семян (2016-2018гг)*

Регуляторы роста	Количество листьев у растений по фазам развития, шт.				
	Бутонизация	цветение		Углеводное состояние	
		всего	в т.ч. отмерших	всего	в т.ч. отмерших
Газырек					
Контроль	13,5	16,3	5,0	16,0	7,2
ПАБК	13,6	17,0	4,7	17,3	8,1
Ирлит 1	14,2	17,1	4,6	15,1	7,9
Гумат калия	14,4	17,1	4,2	17,5	7,6
ПАБК+ирлит+гумат	14,4	17,4	3,7	17,9	8,3
Аргон					
Контроль	14,0	16,3	6,6	16,6	7,4
ПАБК	14,3	16,5	5,8	16,6	8,0
Ирлит 1	14,5	16,1	5,0	17,1	7,8
Гумат калия	14,6	17,1	5,3	17,5	7,7
ПАБК+ирлит+гумат	14,8	17,6	5,5	18,0	8,2
Ареал					
Контроль	13,9	16,2	5,4	16,6	7,3
ПАБК	14,5	16,4	5,8	16,7	7,5
Ирлит 1	14,5	17,0	6,0	17,0	7,4
Гумат калия	14,6	17,1	5,3	17,4	7,7
ПАБК+ирлит+гумат	13,7	17,5	5,4	17,9	7,7

Это можно объяснить появлением всходов на неделю раньше в 2017 г., вегетацией растений при достаточных запасах почвенной влаги и благоприятных температурных условиях, что и повлияло на интенсивность листообразования. Несколько меньшее число листьев образовалось в 2016 г., что можно объяснить меньшим запасом почвенной влаги.

У гороха с 30-35-го дня после всходов начинается отмирание нижних листьев. Поэтому вся их площадь, работающая на урожай в течение вегетационного периода на 36-38% выше ее максимальных значений.

В наших опытах через 40-45 дней после всходов в фазу бутонизация – цветение отмечено более значительное отмирание листьев у листочковых сортов Ареал и Аргон. Это можно объяснить большим затенением нижних листьев и начинающимся полеганием растений у этих сортов.

Следует отметить, что в период налива (углеводное состояние) число отмерших листьев у растений увеличивалось, что привело к уменьшению общей площади листовой поверхности. Это объясняется тем, что раннее старение листьев у усатых форм связано с анатомией сильно развитых усиков, которая больше соответствует строению черешка или стебля, чем листочков и прилистников

Фотосинтетическая и запасающая ткани здесь представлены небольшим слоем клеток коровой паренхимы, количество которых в 3-6 раз меньше, чем в листовых пластинках.

Число работающих живых листьев в последний срок подсчета во все годы у сорта Газырек было меньше, чем у сортов Ареал и Аргон. С облиственностью растений связаны другие показатели фотосинтетической деятельности, одним из которых является площадь листьев.

Динамика седней за три года площади листьев одного растения приведена в таблице 2.

Как в разные по климатическим условиям годы, так и в среднем, площадь пяти-шести листьев у одного растения существенно не отличалась от применяемых регуляторов роста у сорта Газырек. У сортов Аргон и Ареал поверхность листочков и прилистников растения увеличилась на 3-11 см<sup>2</sup>.

К фазе 12-13 листьев от применения регуляторов роста увеличило листовую поверхность растения у трех изучаемых сортов на 10,8-46,7%. При максимальной облиственности в фазе цветения отмечалась и самая высокая поверхность листьев у растения.

Таблица 2

Площадь листьев растений гороха по фазам развития (ср. за 2016-2018гг.)

Регуляторы роста	Площадь листьев одного растения, см <sup>2</sup>				
	5-6 листьев	12-13 листьев	бутонизация	цветение	Углеводное состояние
Газырек					
Контроль	22,0	118,0	166,6	186,0	127,3
ПАБК	23,3	127,0	176,0	206,6	140,0
Ирлит 1	23,0	133,3	207,6	225,0	160,0
Гумат калия	24,0	149,0	213,0	268,3	178,3
ПАБК+ирлит+гумат	25,6	169,6	243,0	311,3	208,6
Аргон					
Контроль	29,3	170,3	305,6	272,6	174,3
ПАБК	32,3	197,6	355,3	377,3	209,0
Ирлит 1	35,0	221,6	418,3	405,3	305,0
Гумат калия	38,6	233,3	460,3	459,0	320,6
ПАБК+ирлит+гумат	38,6	250,0	483,0	479,6	355,3
Ареал					
Контроль	29,6	170,0	307,3	273,6	176,3
ПАБК	33,0	195,6	346,0	276,6	210,6
Ирлит 1	35,0	221,0	418,3	407,0	306,3
Гумат калия	38,6	229,3	451,3	461,6	312,6
ПАБК+ирлит+гумат	41,0	248,3	479,6	481,6	355,3

В период налива семян (в углеводном состоянии) у растений отмирало 30-50% листьев снизу, причем у сортов Аргон и Ареал этот процесс шел быстрее. На контроле площадь листьев была значительно меньше, чем на растениях с применением регуляторов роста трех

компонентов – ПАБК+ирлит+гумат. У сорта Газырек с применением трех компонентов у растения площадь листьев была больше на 63,8%, чем на контроле. Ассимиляционная поверхность листьев в ценозе в зависимости от применения регуляторов роста увеличивается к фазе бутонизации и цветения и снижается к фазе созревания.

Минимальная площадь листьев на 1 га отмечается в фазе формирования и налива бобов у сорта Газырек с применением ирлитов и смеси трех компонентов ПАБК + ирлит+гумат (17,5-17,7 м<sup>2</sup>/га и 26-26,1 м<sup>2</sup>/га).

Наиболее полно деятельность листьев в посеве и их продуктивность характеризуются фотосинтетическим потенциалом (ФП). У сортов Аргон и Ареал в связи с большей индивидуальной облиственностью ФП достигает максимума при применении стимуляторов роста ПАБК (парааминобензойная кислота). У безлисточкового усатого сорта Газырек этот показатель ниже более чем в 1,5 раза, и максимум его наблюдался при применении регулятора роста – ирлита.

Несмотря на различия гидротермических условий и связанных с ними высоты и облиственности растений по годам, абсолютно сухая масса растений не имела существенного различия. Во 2, 3, 4 вариантах благодаря благоприятному воздействию стимуляторов роста 73 на деятельность фотосинтетического аппарата сорта гороха Газырек сухая масса растений была выше на 2-2,4 г/м<sup>2</sup>, чем у сортов Аргон и Ареал. Это объясняется меньшей листовой поверхностью за счет полного редуцирования листочков.

По результатам исследований было определено, что динамика сухой массы растений с возрастом растений увеличивается, достигая в фазу белковой спелости у сорта Газырек 5,50, у Аргона – 5,23 и Ареала – 5,25 г. Применяемая смесь стимуляторов способствовала возрастанию сухой массы на 2,24 г у сорта Газырек, 1,77 г – у Аргона и 1,79 г – у Ареала. Следовательно, сорт Газырек подвергается большему воздействию при формировании растений, накапливая большее количество сухой массы.

Такие же закономерности отмечены и в динамике чистой продуктивности фотосинтеза, где сорт Газырек имел показатель 7,36 г/м<sup>2</sup> ·дни, что превышает контрольный вариант на 1,42 г/м<sup>2</sup> ·дни. Менее значимые показатели отмечены у сортов Ареал и Аргон, что объясняется более интенсивным опадением листьев к началу уборки.

В зависимости от фотосинтетического потенциала, чистой продуктивности фотосинтеза, урожайность сортов гороха изменялась. Иначе выглядит чистая продуктивность фотосинтеза. Этот показатель выше у усатого сорта Газырек, в то время как у листочковых сортов Аргон и Ареал ЧПФ меньше за счет большей площади листовой поверхности растений. У сорта Газырек прирост сухой биомассы под действием стимуляторов возрастает до 5,5 г/м<sup>2</sup>.

Урожайность определяется показателем ФП. Максимум сухой биомассы на гектар у трех сортов достигался при обработке семян смесью ПАБК, гумата калия и ирлита 1. Максимум урожайности семян у сортов соответствует максимумам ФП.

Таким образом, максимальная площадь листьев у сортов гороха достигалась в фазе цветения. Фотосинтетический потенциал самым высоким был в период цветения - налива семян. Отмирание листочков и прилистников к периоду созревания у сортов Аргон и Ареал происходило интенсивнее, чем у сорта Газырек. Под действием стимуляторов роста максимальное количество сухой массы отмечено на варианте смеси трех компонентов и составило 5,23-5,50 г.

Площадь листьев одного растения под действием стимуляторов роста в фазу цветения возрастала до 311,3-481,6 см<sup>2</sup>, что выше контроля на 67,4-103,8%. Фотосинтетический потенциал за период вегетации повышался до 617-890 тыс. м<sup>2</sup> /га·дни и превышал контрольный вариант на 86-93 тыс.м<sup>2</sup> /га·дни. Минимальная площадь листьев в расчете на 1 отмечалась у сорта Газырек и составила 17,7 м<sup>2</sup> /га на варианте при 3-х компонентной обработке семян перед посевом. У листочковых сортов Аргон и Ареал этот показатель был в 2 раза выше. На формирование урожая и сухой массы из 3 изучаемых стимуляторов лучшим оказался гумат

калия и его смесь с ПАБК и ирлитом, обеспечивая прибавку с каждого растения (1,44-2,24 г) и в целом с единицы площади (0,6-0,7 т/га).

\*\*\*

1. Абаев А.А., Тедеева А.А., Мамиев Д.М., Тедеева В.В. Влияние сроков посева на продуктивность различных сортов сои // Научная жизнь. 2016. № 5. С. 33-42.
2. Абаев А.А., Адиньяев Э.Д., Мамиев Д.М., Кучиев С.Э. Система воспроизводства плодородия черноземных почв в Республике Северная Осетия-Алания // В книге: Научные основы предотвращения деградации почв (земель) сельскохозяйственных угодий России и формирования систем воспроизводства их плодородия в адаптивно-ландшафтном земледелии. Москва, 2013. С. 253-264.
3. Тедеева А.А., Хохоева Н., Абаев А.А., Тедеева В., Мамиев Д.М., Мамиев Д.М., Лагкуева Э.А. Оптимизированные элементы технологии возделывания чины посевной в условиях предгорной зоны Центрального Кавказа // Рекомендация, Владикавказ, 2017, 39с.
4. Хохоева Н.Т., Казаченко И.Г. особенности возделывания зернобобовых культур в условиях предгорий Северного Кавказа // В сборнике: Перспективные направления инновационного развития сельского хозяйства. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 170-летию К.А. Тимирязева. 2013. С. 321-324.
5. Ханиева И.М., Гешева М.В., Мамаев К.Б. Применение регуляторов роста и доз минеральных удобрений на посевах гороха в условиях КБР. // В сборнике: Устойчивость развития и саморазвития региональных социально-экономических систем: методология, теория, практика. Материалы Международной научно-практической конференции. 2015. С. 323-325.
6. Батырова А.М., Ахобеков Э.З., Мамаев К.Б. Эффективность применения регуляторов роста на посевах гороха // В сборнике: Наука и молодежь: новые идеи и решения. Материалы XI Международной научно-практической конференции молодых исследователей. 2017. С. 439-442.

Тедеева В.В.<sup>1</sup>, Абаев А.А.<sup>2</sup>

### Формирование фотосинтетического потенциала посевов нута в условиях лесостепной зоны РСО-Алания

<sup>1</sup>Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства – филиал ФГБУН Федерального центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук»  
(Россия, РСО-Алания)  
<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Горский ГАУ  
(Россия, РСО-Алания)

doi: 10.18411/trnio-12-2022-669

#### Аннотация

Приведены данные по урожайности различных сортов нута в зависимости от фона удобрённости. Изучены особенности формирования площади листьев различных сортов в зависимости от удобрений, а также чистая продуктивность фотосинтеза и фотосинтетический потенциал. Доказано, что площадь листьев и минеральное питание являются тесно связанными и взаимообусловленными процессами. Наиболее высокие показатели площади листовой поверхности отмечались по сорту Приво 1 (22,4–30,7 тыс. м<sup>2</sup> /га). При внесении минеральных удобрений увеличивались также показатели фотосинтетического потенциала и чистой продуктивности фотосинтеза.

**Ключевые слова:** нут, фотосинтетический потенциал, минеральные удобрения, площадь листьев, качество урожая, продуктивность.

#### Abstract

Data on the yield of various varieties of chickpeas depending on the background of fertilization are given. The features of the formation of the leaf area of various varieties depending on fertilizers, as well as the net productivity of photosynthesis and photosynthetic potential, were studied. It has been proven that leaf area and mineral nutrition are closely related and interdependent processes. The highest values of the leaf surface area were noted for the Privo 1 variety (22.4–30.7 thousand m<sup>2</sup>/ha).

With the introduction of mineral fertilizers, the photosynthetic potential and net productivity of photosynthesis also increased.

**Keywords:** chickpea, photosynthetic potential, mineral fertilizers, leaf area, crop quality, productivity.

Экологическое значение нута в современных системах земледелия, особенно альтернативных и экологических, первостепенно. Расширение его посевов будет способствовать меньшему внесению на поля минеральных удобрений. Отсутствие в регионах культуры традиционных вредителей и болезней позволит сократить применение пестицидов. Включение нута в севообороты позволит полнее использовать преимущества плодосмена, повысить плодородие почвы и общую урожайность последующих культур [1, 5, 6].

Цель исследований – изучить особенности формирования площади листьев различных сортов нута в зависимости от минеральных удобрений, а также чистую продуктивность фотосинтеза и фотосинтетический потенциал, обеспечивающие повышение продуктивности и улучшение качественных показателей получаемой продукции.

Впервые в условиях лесостепной зоны РСО-Алания изучена фотосинтетическая деятельность различных сортов нута; впервые изучены биологические особенности роста и развития культуры; проведено комплексное исследование показателей плодородия почвы и продуктивности под действием изучаемых факторов; определены количество фиксированного азота воздуха и доля участия его в урожае.

Экспериментальные исследования были проведены на опытных полях Северо-Кавказского научно-исследовательского института горного и предгорного сельского хозяйства ВНИЦ РАН в 2016–2018 гг. Закладку опытов, фенологические наблюдения, статистическую обработку полученных данных проводили общепринятыми методиками. Опыты закладывались в четырехкратной повторности. Размещение делянок – рендомизированное, с общей площадью от 15 до 24 м<sup>2</sup>, учетной – от 9 до 12 м<sup>2</sup>. Объектами исследований были сорта Приво 1, Волгоградский 10, Краснокутский 123 на 4 фонах удобрённости:

1) контроль (без удобрений); 2) P45K45; 3) P90K45; 4) P135K45.

Основными показателями фотосинтетической деятельности растений, определяющими урожайность, являются величина площади листьев и динамичность ее формирования. Листья – это главнейший аппарат взаимодействия растительного ценоза с внешней средой, при помощи которого происходят улавливание энергии солнечной радиации, усвоение углекислого газа, углеродное питание, а также транспирация.

Недостаточно быстрый рост площади листьев и незначительные ее размеры наиболее часто являются фактором, ограничивающим урожайность растений. Приемы агротехники, приводящие к улучшению развития площади листьев, являются фактором, способствующим получению высоких урожаев [4].

Наши исследования показали, что применение минеральных удобрений благоприятно сказывалось на процессе формирования листовой поверхности. Так, в среднем за 2016–2018 гг. на контроле (сорт Приво 1) площадь листьев (среднее значение за вегетацию) составила 14,1 тыс. м<sup>2</sup> /га, а по фонам P45K45, P90K45, P135K45 соответственно: 17,1; 19,9 и 23,2 тыс. м<sup>2</sup> /га. По другим сортам наблюдалась аналогичная закономерность.

Установлено, что формирование в посевах достаточной по размерам площади листьев, от которой зависит оптическая плотность посева, весьма важно в первую очередь с точки зрения поглощения листьями световой энергии для фотосинтеза. Однако большая площадь листьев не всегда соответствует высокому урожаю, так как при чрезмерном развитии площади листьев в посевах, как отмечалось выше, возрастает взаимное затенение листьев средних и особенно нижних ярусов, вследствие чего ухудшается их освещение, снижаются усвоение углекислоты и чистая продуктивность фотосинтеза, происходит нежелательный усиленный рост вегетативных органов.

Результаты проведенных исследований показали, что в динамике развития площади листа каждого яруса есть различия в зависимости от условий минерального питания. На

каждом этапе развития можно выделить ярусы листьев, которым принадлежит доминирующая роль в фотосинтезе целого растения. У всех исследованных сортов нута до 50-дневного возраста основной вклад в фотосинтез обеспечивали листья нижних ярусов.

В дальнейшем в онтогенезе растений формируются активные листья верхних ярусов, характеризующиеся сильным ростом и максимальной поверхностью. Их площадь составляет основную долю общей площади листьев целого растения.

Доказано, что у низкорослых сортов, выращенных на обычном фоне, в фазе цветения более 50 % площади листьев расположено в нижнем слое – 10–20 см. Незначительная часть площади листьев этих растений находится в слое 20–30 см. У высокорослых сортов, отличающихся худшей структурой, основная часть площади листьев расположена в вышележащем (20–40 см от поверхности почвы) слое почвы [2, 3].

Для оценки продуктивности и урожайности посевов необходимо иметь сведения, характеризующие возможную суммарную работу площади листьев растений в течение всего вегетационного периода. Поскольку единицей меры фотосинтетической работы в посевах считается 1 м<sup>2</sup> листьев в сутки, этот показатель выражается в 1 м<sup>2</sup> · дней на 1 га и называется фотосинтетическим потенциалом (ФП). ФП представляет собой сумму ежедневных показателей площади листьев на гектар посева и характеризует фотосинтетическую мощность посевов за весь вегетационный период или за отдельный промежуток времени.

При внесении удобрений ФП посевов увеличивался. По неудобренному фону его суммарные значения за вегетационный период составили в среднем за 2 года (Приво 1) 1163,5 тыс. м<sup>2</sup> · дней/га. Аналогичные показатели при внесении Р45К45, Р90К45, Р135К45 составили соответственно: 1399,9; 1497,3 и 1570,4 тыс. м<sup>2</sup> · дней/га. Примерно такая же динамика наблюдалась также по другим сортам (табл. 1).

Таблица 1

*Формирование фотосинтетического потенциала посевами нута по периодам роста и развития (тыс. м<sup>2</sup> · дней/га) в зависимости от минеральных удобрений в среднем за 2016–2018 гг. (лесостепная зона РСО-Алания)*

Вариант	ФП <sub>1-2</sub>	ФП <sub>2-3</sub>	ФП <sub>3-4</sub>	ФП <sub>4-5</sub>	Сумма за вегетацию
Приво 1					
Контроль (без удобрений)	204,3	301,8	496,1	161,3	1163,5
Р <sub>45</sub> К <sub>45</sub>	240,2	356,2	599,4	204,1	1399,9
Р <sub>90</sub> К <sub>45</sub>	271,2	396,4	622,4	207,3	1497,3
Р <sub>135</sub> К <sub>45</sub>	304,1	342,1	636,4	291,4	1570,4
Краснокутский 123					
Контроль (без удобрений)	192,1	293,1	484,2	156,1	1125,5
Р <sub>45</sub> К <sub>45</sub>	226,3	340,3	548,6	193,2	1308,4
Р <sub>90</sub> К <sub>45</sub>	254,1	383,2	601,1	203,2	1441,6
Р <sub>135</sub> К <sub>45</sub>	274,8	400,3	622,1	256,2	1553,4
Волгоградский 10					
Контроль (без удобрений)	183,6	286,1	474,1	150,9	1094,7
Р <sub>45</sub> К <sub>45</sub>	211,7	322,3	511,1	186,4	1231,5
Р <sub>90</sub> К <sub>45</sub>	241,2	359,8	546,3	194,2	1341,5
Р <sub>135</sub> К <sub>45</sub>	259,2	398,3	604,4	242,3	1504,2

Для характеристики продуктивности работы листьев в посевах применяется такой показатель, как чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ), которая выражает число граммов сухой биомассы растения, созданных единицей листовой поверхности за единицу времени в течение вегетации.

Многочисленными исследованиями было установлено, что урожай в посевах нута зависит от величины листовой поверхности, которая освещается прямыми лучами солнца. В этом случае даже при сравнительно небольшой площади листьев урожайность посевов может быть достаточно высокой.

В наших исследованиях минеральные удобрения способствовали повышению ЧПФ. Среднее значение за вегетацию на контрольном варианте (без удобрений) по сорту Приво 1 составило 3,87 г/м<sup>2</sup> · сутки, а по удобренным фонам было выше на 20–33,6 %.

Применение минеральных удобрений благоприятно сказывалось на процессе формирования листовой поверхности. Она по удобренным фонам увеличивалась на 3,0– 9,1 тыс. м<sup>2</sup> /га. При внесении минеральных удобрений фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза увеличивались на 18,4– 38,4 %.

\*\*\*

1. Абаев А.А., Тедеева А.А., Мамиев Д.М., Тедеева В.В. Влияние сроков посева на продуктивность различных сортов сои // Научная жизнь. 2016. № 5. С. 33-42.
2. Балашов В.В. Индустриальная технология возделывания нута // Сб. науч. тр. Волгоградского СХИ. – Волгоград, 1983. Т. 82. С. 86-90.
3. Балашов В.В. Селекция, семеноводство и технология возделывания нута в Нижнем Поволжье: учебное пособие // Волгоградская ГСХА. 1995. 46 с.
4. Доросинский Л.М., Кадыров А.А. Влияние инокуляции на фиксацию азота нутом, на его урожай и содержание белка в нем // Микробиология, М.: Наука, 1975. Т. 44. С. 1103-1106.
5. Тедеева А.А., Хохоева Н., Абаев А.А., Тедеева В., Мамиев Д.М., Мамиев Д.М., Лагкуева Э.А. Оптимизированные элементы технологии возделывания чины посевной в условиях предгорной зоны Центрального Кавказа // Рекомендация, Владикавказ, 2017, 39с.
6. Тедеева В.В., Хохоева Н.Т., Тедеева А.А. Влияние гербицидов на засоренность нута // Известия ГГАУ. — 2014. Т. 51. Ч. 4, С. 34–38.

### Тедеева В.В.

#### Сорная растительность на посевах перспективных сортов нута в условиях лесостепной зоны РСО-Алания

*Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства – филиал ФГБУН Федерального центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук»  
(Россия, РСО-Алания)*

doi: 10.18411/trnio-12-2022-670

#### Аннотация

В статье изучено влияние гербицидов на сорную растительность посевов перспективных сортов нута. В ходе исследований выявлено, что количество сорняков в посевах нута варьирует в зависимости от сорта и применяемого гербицида. Применение почвенных гербицидов способствовало уничтожению сорняков в начальный период развития культуры и сдерживало их прорастание длительное время. На контрольном варианте воздушно-сухая масса сорняков в фазу цветения нута на 631,4-726,6 кг/га оказалась больше, чем при применении баковой смеси Дуал голд+Гезагард. Почти в 3-4 раза меньше масса сорняков была по гербициду Гезагард.

**Ключевые слова:** нут, сорная растительность, масса сорняков, количество сорняков, гербициды, вынос элементов, продуктивность.

#### Abstract

The article studied the effect of herbicides on weeds of crops of promising chickpea varieties. The studies revealed that the number of weeds in chickpea crops varies depending on the variety and the herbicide used. The use of soil herbicides contributed to the destruction of weeds in the initial period of crop development and restrained their germination for a long time. In the control variant, the air-dry mass of weeds in the flowering phase of chickpea was 631.4-726.6 kg/ha more than when using the Dual Gold + Gezagard tank mixture. Almost 3-4 times less mass of weeds was according to the herbicide Gezagard.

**Keywords:** chickpea, weeds, mass of weeds, number of weeds, herbicides, removal of elements, productivity.

Впервые в условиях лесостепной зоны РСО–Алания изучено влияние гербицидов на сорную растительность, фотосинтетическую и симбиотическую активность, развитие и продуктивность агроценоза нута.

Полевые исследования проводились на опытном поле Северо-Кавказского НИИ горного и предгорного сельского хозяйства в 2016-2018 гг. Почва опытного участка – выщелоченный чернозем с содержанием гумуса 5,8%, легкогидролизуемого азота – 80 мг/кг, доступного фосфора – 118 мг/кг, обменного калия – 120 мг/кг, рН<sub>сол.</sub> – 5,8-6. Объектом исследований был агроценоз нута. Агротехника в опыте общепринятая: посев нута - широкорядный с междурядьями 45 см, норма высева – 400 тыс. всхожих семян/га. Закладку опытов, фенологические наблюдения, статистическую обработку полученных данных проводили общепринятыми методиками [1, 2].

Определение засоренности посевов проводили: в период всходов; в фазы бутонизации, цветения и налива зерна, перед уборкой урожая.

Наблюдения по засоренности посевов нута показывали, что по видовому составу сорняки отличались по типу корневой системы (корнеотпрысковые, стержневые и др.) и продолжительности жизни - от однолетних до многолетних.

Сорняки в посевах нута были представлены следующими видами: амброзия полыннолистная, просо куриное, пырей ползучий, полынь горькая, осот полевой, щирца запрокинутая, галинсога мелкоцветковая, портулак огородный. Остальные виды встречались в единичных экземплярах. Наибольшее число сорняков произрастало в 2017 году, когда в первой половине вегетации выпадало большое количество осадков.

Исследованиями выявлено, что количество сорняков в посевах нута варьировало в зависимости от сорта. Применение почвенных гербицидов способствовало уничтожению сорняков в начальный период развития нута и сдерживало их прорастание длительное время (табл. 1).

Таблица 1

*Влияние гербицидов на засоренность посевов нута  
(фаза цветения), 2016–2018 гг.*

Вариант опыта	Сухая масса сорняков, кг/га	Количество сорняков, шт./м <sup>2</sup>	Вынос элементов минерального питания, кг/га		
			N	P	K
Волгоградский 10					
Контроль (без гербицидов)	814,3	78	19,41	3,53	23,34
Гезагард (3,0л/га)	235,3	22	4,76	1,12	6,64
Дуал Голд (1,0л/га)	303,2	39	6,30	1,40	8,47
Дуал Голд + Гезагард (1,0+2,0 л/га)	183,0	19	3,27	0,79	2,15
Приво 1					
Контроль (без гербицидов)	832,3	85	20,78	3,51	23,70
Гезагард (3,0л/га)	296,8	27	4,25	1,28	8,59
Дуал Голд (1,0л/га)	316,9	43	7,74	1,37	9,04
Дуал Голд + Гезагард (1,0+2,0 л/га)	154,7	18	3,66	0,65	4,40
Краснокутский 123					
Контроль (без гербицидов)	873,6	91	21,74	3,67	24,86
Гезагард (3,0л/га)	225,5	19	5,62	0,97	6,44
Дуал Голд (1,0л/га)	271,0	38	6,73	1,15	7,70
Дуал Голд + Гезагард (1,0+2,0 л/га)	147,0	14	3,57	0,64	4,17

На контрольном варианте воздушно-сухая масса сорняков в фазу цветения нута на 631,4- 726,6 кг/га оказалась больше, чем при применении баковой смеси Дуал Голд+Гезагард. Почти в 3-4 раза меньше масса сорняков была по гербициду Гезагард.

Большой интерес представляют данные о содержании азота, фосфора и калия в вегетативной массе сорной растительности, так как сорняки потребляют из почвы большое

количество питательных веществ [6, 7]. Как показали наши исследования, вынос азота сорняками на контрольном варианте сорта Краснокутский 123 составил 21,75 кг/га. Вынос фосфора был значительно ниже и составил 3,68 кг/га, а калия было вынесено сорняками 24,87 кг/га. Таким образом, общий вынос питательных элементов сорняками на этом варианте составил 50,3 кг/га.

Внесение баковой смеси Дуал Голд+Гезагард значительно снизило потребление питательных веществ сорняками. Общий вынос питательных веществ составил 8,41 кг/га или на 41,89 кг меньше контрольного варианта. При этом азота было вынесено на 18,7 кг меньше, фосфора - на 3,03 кг и калия - на 20,69 кг/га.

Установлено, что снижение засоренности способствовало повышению интенсивности работы фотосинтетического аппарата посевов нута. Максимальную площадь листовой поверхности растения нута формировали при использовании баковой смеси Дуал Голд+Гезагард - 19,5-20,1 тыс. м<sup>2</sup> /га, что превосходило контрольные варианты на 2,9-3,6 тыс. м<sup>2</sup> /га. Применение гербицидов Гезагард (3,0) и Дуал голд (1,0) повышало ассимиляционную поверхность изучаемых сортов нута на 2,2-3,0 и 2,0-2,7 тыс. м<sup>2</sup> /га, соответственно.

Применение почвенных гербицидов отрицательно сказалось на симбиотической активности посевов нута. В среднем по сортам большее количество и масса клубеньков отмечено на вариантах без внесения гербицидов.

Динамика массы клубеньков в годы исследований отличалась как в зависимости от варианта опыта, так и по сортам. Наибольшей величины на всех изучаемых сортах она достигала в фазе образования бобов. У сорта нута Приво 1 процесс перехода активных клубеньков в неактивные наблюдали в фазе полного налива семян. Доля активных клубеньков в общей массе составляла 61%, у сорта Волгоградский 10 - 57%, а у сорта Краснокутский 123 - 51%.

Внесение гербицидов способствовало повышению урожайности нута, за счет снижения засоренности посевов в начальный период развития растений.

На выщелоченных чернозёмах более высокая урожайность была получена на варианте при обработке посевов баковой смесью Дуал Голд + Гезагард в дозе 1,0 + 2,0 л/га - 1,4-1,51 т/га, что на 0,54-0,57 т/га выше контрольного варианта. Важным хозяйственно-ценным показателем, характеризующим пригодность нута к механизированной уборке, является высота прикрепления нижнего боба.

Этот показатель наибольшее значение имел на вариантах с наименьшей засоренностью - при обработке баковой смесью Дуал Голд + Гезагард. Эти же варианты характеризуются наибольшим количеством ветвей, а наименьшим - контрольные варианты.

Среди вариантов с применением гербицидов наибольшее количество бобов и семян на растении формировалось также при внесении баковой смеси Дуал Голд+Гезагард (17,4-21,3 шт.), а также при раздельном внесении Гезагарда (18,5-19,2 шт.). Минимальное количество бобов на растении в опыте формировалось на засоренном контрольном варианте - 11,2 шт.

Таким образом, применение баковой смеси Дуал Голд+Гезагард способствовало значительному сокращению засоренности посевов изучаемых сортов нута (на 59-77 шт./м<sup>2</sup>), меньшему образованию ими сухой биологической массы (147,1-184 кг против 815,4-873,7 кг/га на контроле) и, как следствие, снижению выноса питательных веществ из почвы.

Внесение почвенных гербицидов под предпосевную культивацию способствовало повышению урожая семян нута на 0,41-0,57 т/га по сравнению с контрольными вариантами. При этом более эффективным было применение смеси Дуал Голд+Гезагард.

\*\*\*

1. Абаев А.А., Тедеева А.А., Мамиев Д.М., Тедеева В.В. Влияние сроков посева на продуктивность различных сортов сои // Научная жизнь. 2016. № 5. С. 33-42.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта/ Б.А. Доспехов. - М. Агропромиздат, 1995. - 351 с. 3. Красавина Н.Ю. Формирование и функционирование сорной растительности в севооборотах / Н.Ю. Красавина // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения (к 80- летию ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса). - М: ФГНУ «Росинформагротех», 2002. - С. 146-149.

3. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / Ничипорович А.А., Строганова Л.Е., Чмора С.Н., Власова Н.П. – М., 1961. – 135 с. 5. Посыпанов Г.С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха. Справочное пособие / Г.С. Посыпанов – М.: Агропромиздат, 1991. 300 с.
4. Тедеева А.А., Хохоева Н., Абаев А.А., Тедеева В., Мамиев Д.М., Мамиев Д.М., Лагкуева Э.А. Оптимизированные элементы технологии возделывания чины посевной в условиях предгорной зоны Центрального Кавказа // Рекомендация, Владикавказ, 2017, 39с.
5. Тедеева В.В., Абаев А.А., Тедеева А.А. Фотосинтетическая деятельность посевов различных сортов нута в условиях лесостепной зоны РСО-Алания // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1-1. С. 1691.
6. Тедеева В.В., Абаев А.А., Хохоева Н.Т., Тедеева А.А., Казаченко И.Г. Улучшенная технология возделывания перспективных сортов нута в условиях предгорной зоны Центрального Кавказа // Владикавказ, 2014.

### Турлыбек Нуркал

#### Совершенствование процесса экструдирования комбикормов

*Казахстанский инженерно-технологический университет  
(Казахстан, Алматы)*

doi: 10.18411/trnio-12-2022-671

#### Аннотация

Исключительность способа экструдирования как процесса перемалывания кормов, является то, что в данном процессе сочетаются несколько видов работ, таких как смешивание, уплотнение, разогревание, обеззараживание, формование, при этом данные процессы происходят с минимальными затратами на время, иными словами, протекают равномерно и в тоже время в одно время. В большинстве случаев для любого из этих действий нужно необходимое оборудование для его реализации, что подразумевает открытие постановочной линии, но при использовании шнекового пресс-экструдера есть возможность вышеуказанные действия совмещать на одной технологической машине. Получается, что появляется возможность экономить необходимые производственные площади, оборудование, которые необходимы для производства кормов, а самое главное повышается производительность труда за счет привлечения малых человеческих ресурсов необходимых для работы.

**Ключевые слова:** сельское хозяйство, кормопроизводство, экструдер, технологическое оборудование.

#### Abstract

The exclusivity of the extrusion method as a feed milling process is that this process combines several types of work, such as mixing, compaction, heating, disinfection, molding, while these processes occur with minimal time costs, in other words, they proceed evenly and in same time at the same time. In most cases, any of these actions require the necessary equipment for its implementation, which implies the opening of a production line, but when using a screw press extruder, it is possible to combine the above actions on one technological machine. It turns out that it becomes possible to save the necessary production space, equipment that is necessary for the production of feed, and most importantly, labor productivity increases by attracting small human resources necessary for work.

**Keywords:** agriculture, fodder production, extruder, technological equipment.

В целом процессы кормопроизводства с использованием шнековых пресс-экструдеров с точки зрения экономии является наиболее выгодным процессом производства кормов. Исключительность способа экструдирования как процесса перемалывания кормов, является то что в данном процессе сочетаются несколько видов работ, таких как смешивание, уплотнение, разогревание, обеззараживание, формование, при этом данные процессы происходят с минимальными затратами на время, иными словами протекают равномерно и в тоже время в одно время. В большинстве случаев для любого из этих действий нужно необходимое оборудование для его реализации, что подразумевает открытие постановочной линии, но при использовании шнекового пресс-экструдера есть возможность вышеуказанные действия совмещать на одной технологической машине. Получается, что появляется возможность экономить необходимые производственные площади, оборудование, которые необходимы для

производства кормов, а самое главное повышается производительность труда за счет привлечения малых человеческих ресурсов необходимых для работы.

Если смотреть определение, то экструдированием называется процесс глубокой переработки сельскохозяйственного сырья в экструдере [1].

За счет сельскохозяйственной сырья в частности растениеводческой продукции при экструдировании возможно производство большого перечня кормов и продовольственных товаров. [2].

Экструдирование применяется для получения качественных легкоусвояемых кормов. Процессы, которые протекают при производстве кормов в экструдере, оказывают очень сильное влияние на молекулу белка, в т.ч. за счет повышения усвояемости питательных веществ [3].

В зависимости от сельскохозяйственного сырья содержание углеводов в них могут колебаться от 40 до 80% [5]. Масличные семена и продукты их переработки помимо масла и белка содержат богатый комплекс биологически активных веществ, таких как витамины и провитамины, фосфатиды, минеральные соли и др. Одной из целей процесса переработки семян является сохранение всех этих веществ, повышения качества продукции - растительных масел и жмыхов [5].

В основном рацион сельскохозяйственных животных на 90% обеспечивается протеином растительного происхождения. Как правило. В обычных рационах полезная ценность протеина определяется аминокислотным составом, иными словами определяется легкодоступностью аминокислот для использования сельскохозяйственными животными, а также физико-химическим составом протеина. Как правило, структура и сложность строения белков влияет на ее перевариваемость. Что же касается, питательной ценности протеина, то она зависит от способа приготовления кормов [3].

Одним из преимуществ экструдирования является, то что за короткое время, которое необходимо обработки, белок не успевает коагулировать, т.е. содержание витаминов и питательных свойств комбикормов остаются на столь же высоком уровне, однако полностью ликвидируются бактерии, инфекционные палочки, грибки. Так, от части, крахмал превращается в сахарозу, ликвидируются остовые материалы, в тоже время токсичные вещества распадаются и больше не предоставляют опасность, это означает что переработанные с помощью экструдера корма являются более доступными для воздействия разных ферментов желудка сельскохозяйственных животных и птиц.

За счет технологического процесса, которые проходят корма при экструдировании их перевариваемость в среднем увеличивается на 9-10%. В свою очередь, это означает, что формируется рациональное использование кормов и увеличивается привес сельскохозяйственных животных [3].

Использование экструдера позволяет создавать очень высокое давление. За счет чего в экструдере создается среда, которая позволяет создавать необходимую волокнистую структуру из белков растений, в свою очередь при обычной тепловой обработке получить нельзя.

Получается, что такие технологические машины как экструдеры за счет повышенного давления, необходимой температуры, больших сдвиговых напряжений позволяют обеспечить значительное сокращение времени на все необходимые процессы. В тоже время благодаря тому что все процессы проходят в одно время уменьшится трудоемкость и снижается энергопотребление.

Экструдер позволяет создавать среду, при которой оказываются преобразующие действия на углеродный комплекс зерна и его ферментную активность. Создаваемая высокая температура позволяет образовать легкорастворимые углеводы, а наличие влажности при содействии высокой температуры вызывает клейстеризацию крахмала. При высоком температурном режиме и высоком давлении, которое образуется при использовании экструдера при приготовлении корма отрицательно влияет на богатую микрофлору зерна и комбикормов, а также снижает содержание токсичных веществ. Необработанный корм, в отличие от экструдированного корма, имеет плохие вкусовые свойства. У корма после экструдера, повышается питательная ценность и способность к перевариванию Экструдированный продукт, в отличие от необработанного корма, имеет улучшенные вкусовые свойства, большую

питательную ценность и лучшую способность к перевариванию, что в среднем на 15-20% повышает живую массу откармливаемого скота [4].

При интенсивной технологии подкормка молодняка животных экструдированным кормом начинается с раннего возраста, когда природный крахмал зерна и протеин для них трудно переварить [3].

Преимущество при кормлении экструдированным по сравнению с молотым ячменем выявлялось на протяжении многочисленных опытов, причем более значительным оно было в период выращивания поросят от 3 до 4 месячного возраста. Общая тенденция прироста свидетельствует о целесообразности использования экструдированного зерна до конца выращивания отъемышей. Добавление в корм экструдированного ячменя по сравнению с молотым обеспечило лучшее усвоение азота на 4,5 % от принятого и на 6,6% от переваренного. Применение экструдированного по сравнению с молотым ячменем позволило увеличить среднесуточные привесы на 11% и получить дополнительные прибыли на 1 голову скота [2].

Хорошие результаты дает также при кормлении концентрированный экструдированный комбикорм для КРС на основе зеленой массы люцерны. Люцерны имеет большую кормовую ценность из-за высокого содержания белка и каротина.

При модернизации экструдера можно также проводить отток сока люцерны, который является ценным витаминным сырьем и используется для приготовления других кормов.

Современные технологии приготовления комбикормов для сельскохозяйственных животных с использованием экструдера, позволяют экономить до 18кВт-ч/т. Также, использование при приготовлении комбикормов трав с высоким уровнем естественной влаги позволяет избежать дополнительных затрат на его увлажнение перед экструдированием [1].

За счет того, что при использовании экструдера корма подвергаются обработке высокими температурами погибают все вредные бактерии комбикорма быстро усваиваются, а также увеличивается срок их хранения

Также снижению дополнительных расходов способствует тот факт, что экструдированные корма в отличие от рассыпного корма не теряются при транспортировке.

\*\*\*

1. Азаров, Б.М. Формирование давлением изделий пищевой промышленности, МТИПП, 1972.
2. Атыханов, А.К. Оптимизация процесса экструдирования при производстве кормовых добавок для жвачных животных, Алма-Ата: КазСХИ, 1984. - 203с.
3. Бальшин, М.Ю. Научные основы порошковой металлургии и металлургии волокна, Металлургия, 1972. - 336 с.
4. Боярский, Л.Г. Выращивание и откорм молодняка крупного рогатого скота на полноценных объемистых кормах без концентратов [Текст] / Л.Г. Боярский // Научные основы полноценного кормления сельскохозяйственных животных; Всесоюз. акад. с.-х. наук. -М.: Колос, 1986. -С,113-123.
5. Груздев, И.Э. Структурный анализ шнековых устройств, применяемых в пищевой промышленности/ И.Э. Груздев, Н.В. Горбань, И.Б. Корнильев, В.Н. Шувалов // Интенсификация процессов и оборудования пищевых производств - Л.: ЛТИХП, 1976.-С. 106-109.
6. Термопластическая экструзия: научные основы, технология, оборудование/ Под ред. А.Н. Богатырева, В.П. Юрьева. - М. : Ступень, 1994.-200 с.

**Шалыгина А.А.**

**Регуляторы роста растений на посевах озимой пшеницы в условиях предгорной зоны РСО-Алания**

*Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства – филиал ФГБУН Федерального центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук»  
(Россия, РСО-Алания)*

doi: 10.18411/trnio-12-2022-672

**Аннотация**

В статье приведены результаты исследований по изучению регуляторов роста в посевах озимой пшеницы с целью улучшить показатели, которые напрямую связаны с урожаем. По

результатам исследований выявлено, что это возможно достичь обработкой стимуляторами роста семенного материала и обработка посевов во время вегетационного периода. При этом соответственно увеличивается прирост биомассы, накопление сухих веществ, положительно сказывается на урожайности и качестве зерна.

**Ключевые слова:** озимая пшеница, сорт, регулятор роста, обработка посевов, продуктивность, качество зерна.

### Abstract

The article presents the results of research on the study of growth regulators in winter wheat crops in order to improve the indicators that are directly related to the harvest. According to the research results, it was revealed that it is possible to achieve this by treating seed growth stimulators and processing crops during the growing season. At the same time, the increase in biomass increases accordingly, the accumulation of dry substances has a positive effect on the yield and quality of grain.

**Keywords:** winter wheat, variety, growth regulator, crop processing, productivity, grain quality.

Создание высокопродуктивных посевов является выражением всей аграрной стратегии и, таким образом основой и конечной целью любого научного исследования в сельском хозяйстве.

В настоящее время в мировой земледелии особое значение приобрел способ повышения сельскохозяйственных культур за счет возможности искусственно регулировать ростовые процессы в растениях и изогенно воздействовать на них полученными промышленностью физиологически активными веществами – регуляторами роста [1].

Регуляторы роста имеют широкий спектр действия на многие полевые культуры, они способны к повышению их устойчивости к неблагоприятным факторам внешней среды, избирательность их действия не только на различные виды, сорта, но и на различные органы и ткани растительного организма [4, 5].

Благодаря тому, что в сельском хозяйстве стали использовать гуминовые регуляторы роста, появилась весьма широкая возможность повышения продуктивности озимых колосовых культур и других полевых культур [2].

Гуминовые вещества эффективно действуют особенно в начальный период развития растений и в период наибольшего напряжения биохимических процессов. Они оказывают также положительное действие, когда внешние условия роста растений имея некоторые аномалии, отклоняются от нормы (при засухе, при заморозках, избытка азота в почве и т.д.) [3].

Обработка посевов озимой пшеницы регуляторами роста совместно с химической прополкой, положительно действуют на рост растения, что приводит к ослаблению негативного действия гербицидов. При этом усиливаются процессы фотосинтеза, в результате чего увеличивается накопление ассимилянтов и отток сахаров в формирующиеся зерновки озимой пшеницы [6].

В настоящее время, когда стала очевидной необходимость экологизации систем земледелия, которая должна проявляться в решении таких проблем как получение экологически чистой продукции, отсутствие факторов загрязнения окружающей среды, уменьшение энергоемкости производства.

В этой связи исходным принципом науки и производства является создание оптимальных условий функционирования посевов.

Исследования проводились в 2019-2020гг. на выщелоченных черноземах СКНИИГПСХ ВНИЦ РАН, основной целью которых являлось определение максимальной эффективности разных регуляторов роста на урожайные и качественные показатели зерна озимой пшеницы сорта «Баграт» в условиях предгорной зоны РСО - Алания.

В исследованиях предшественником был клевер луговой. Пшеница была посеяна узкорядным способом с нормой высева 4,0 млн. всхожих семян. Исследования проводились на делянках 100м<sup>2</sup>. Повторность опыта – трехкратная по Б.А. Доспехову.

В задачи входило – повысить показатели, которые напрямую связаны с урожаем.

По результатам исследований выявлено, что этого можно достичь обработкой регуляторами роста семенного материала и во время вегетационного периода. При этом увеличивается прирост вегетационной массы, накопление сухих веществ.

Результаты исследований, показали, что обработка регуляторами роста положительно отразилось на росте и развитии растений озимой пшеницы.

В опытных участках во всех вариантах период трубкования наступил в первой декаде мая. Выколашивание озимой пшеницы с применением регуляторов роста наступило на два – три дня позднее, чем на контрольном варианте опыта. Эта же очередность проявляется и в других фазах развития растений.

Данные таблицы 1 показывают, что регуляторы роста сказались о небольшом влиянии прохождения фенологических фаз растений озимой пшеницы по сравнению с контрольным вариантом.

Наращивание сухой массы по главным фазам развития роста растений при обработке регуляторов роста было разным по показателям. Стоит отметить, что прибавка в вариантах опыта по сухой массе варьировала в пределах от 144,2 до 158,2г в фазе выхода в трубку.

Наибольшее прибавление находилось в период выколашивания в варианте с применением Новосила, где этот показатель составил 229,3 – 230,6 грамма на 100 растений по сорту БаграТ и Трио.

На контрольном варианте сухого вещества было меньше в два раза, чем на вариантах с применением Новосила и Биолана.

Исследуемые варианты превосходили по показателям роста контрольные на 1,5см по сорту БаграТ и Трио(табл.1).

Таблица 1

*Влияние регуляторов роста на структуру урожая*

Варианты опыта	Общая кустистость	Продуктивная кустистость	Высота растений, см	Длина колоса, см	Количество о колосков, шт	Кол-во зерен в колосе, шт.
1. БаграТ-контроль	387	346	61,0	8,1	0,87	27
2.Новосил	466	449	62,5	9,3	0,95	38
3.Биолан	564	443	62,4	9,0	0,91	35
1.Трио-контроль	379	344	65,3	7,6	0,88	26
2.Новосил	460	447	66,8	8,2	0,93	35
3.Биолан	469	445	65,7	8,5	0,91	33

Таблица 2

*Зависимость урожая озимой пшеницы от применения регуляторов роста, т/га*

Варианты опыта	Урожайность, т/га	Прибавка, т/га	Натура зерна, л/га	Белок, %	Крахмал, %	Зола, %
1.БаграТ-контроль	3,01	-	770	14,20	65,70	1,54
2.Новосил	4,26	1,25	787	15,76	69,64	1,85
3.Биолан	4,03	1,02	782	15,35	70,55	1,84
Трио-контроль	3,03	-	768	14,22	66,94	1,57
2.Новосил	4,16	1,13	785	15,63	69,33	1,72
3Биолан	4,05	1,02	781	15,34	70,53	1,76
НСР <sub>0,5</sub>	0,26					

При подсчете побегов установлено, что в росте растений на варианте использование регулятора роста пшеница была выше и значительно мощнее чем на контрольном варианте.

Рост растений достигал 62,5 см и 65,7 см, а самая низкая высота растений озимой пшеницы находилась у сорта Баграт в контрольном варианте 61,0 см.

Среди используемых препаратов модуляторов роста можно выделить оба препарата, которые способны повышать урожайность озимой пшеницы. Из исследуемых сортов можно выделить сорт Баграт по всем показателям.

В условиях предгорной зоны республики наибольшее влияние на показатели продуктивности посева оказывают регуляторы роста растений озимой пшеницы (табл.2).

Данные таблицы показывают, что регуляторы роста, используемые на посевах озимой пшеницы, действуют усиленно на урожайность. Чтобы правильно оценить изучаемые сорта, необходимо знать технологическое составляющее качество и структуру урожая, и одним из главных показателей элементов является масса 1000 зерен. Варианты с использованием препаратов Новосил и Биолан показали примерно одинаковую массу 1000 зерен (43-44г). Все это сказалось от нормированного поддержания режима питания, что способствовала наилучшему перестроению физиологического процесса и формирования зерна. По этой причине выравненность зерна и натурная масса меняются по разным периодам вегетации и зависит от биологических особенностей сорта и погодных условий года исследований.

Наибольшую массу зерна 787 установили по сорту Баграт и 785 по сорту Трио.

По содержанию белка наивысший показатель отмечен у сорта Баграт 15,76% а по сорту Трио несколько ниже и составил 16,63%. Самый большой процент золы выявлен у сорта Баграт с применением препарата Новосил который составил 1,85%.

Расчет Экономической Эффективности позволил определить уровень затрат на 1 гектар. Положительный Эффект от применения регуляторов роста был получен на изучаемых сортах озимой пшеницы Баграт и Трио.

При максисальной урожайности в варианте применения регуляторов роста Новосил с сортом Баграт урожайность была 4,26 т/га, условно чистый доход составил 15,90 тысяч рублей при уровне рентабельности 95%, а на варианте с сортом Трио урожайность находилась несколько ниже 4,16т/га при уровне рентабельности 75,20%.

По результатам проведенных исследований, можно отметить, что обработка и применение регуляторов роста на посевах озимой пшеницы, положительно влиял на увеличение урожайности зерна, где прибавка составляет 1,02- 1,25т/га. По содержанию белка и клейковины, силе муки, объемному выходу хлеба, лучшим оказался вариант с применением регулятора роста Новосил.

Выводы. В условиях предгорной зоны РСО-Алания возможно возделывание обоих сортов озимой пшеницы Баграт и Трио с применением регуляторов роста для обработки как семенного материала, так и для обработки посевов в разные фазы развития 50мл/га и 300мл/га с высокими технологическими качествами и высокой рентабельностью.

\*\*\*

1. Абаев А.А., Тедеева А.А., Мамиев Д.М., Тедеева В.В. Влияние сроков посева на продуктивность различных сортов сои // Научная жизнь. 2016. № 5. С. 33-42.
2. Горяников Ю.В., Хубиева З.Х. Влияние посевных качеств семян на всхожесть сортов пшеницы мягкой озимой // Вестник АПК Ставрополя. 2019. № 4 (36). С. 60-64.
3. Макаров А.А., Мамсиров Н.И. Значение регуляторов роста в формировании высоких показателей продуктивности и качества зерна озимой пшеницы // Новые технологии. 2019. № 3. С. 173–180.
4. Мамсиров Н.И., Дагужиева З.Ш. Действие регуляторов роста на посевы озимой пшеницы // В сборнике: Сельскохозяйственное землепользование и продовольственная безопасность Материалы IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти Заслуженному деятелю науки РФ, КБР, Республики Адыгея профессору Б.Х. Фиапшеву. 2018. С. 42-46.
5. Нитченко Л. Б., Лукьянов В. А. Эффективность основной обработки почвы и доз удобрений при возделывании озимой пшеницы на черноземе типичном // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 4 (56). С. 40–45.
6. Хохоева Н.Т., Казаченко И.Г., Тедеева А.А. Эффективность минеральных удобрений при различной площади питания гороха // Научная жизнь. 2012. № 4. С. 76-80.

Швец Т.В., Поздеев И.А.

**Роль органического вещества в восстановлении плодородия почв на основе программы «умного» земледелия**

*Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина  
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/trnio-12-2022-673

**Аннотация**

Высокие показатели производимой продукции основаны на интенсивном использовании пахотных земель. Однако, за последние десятилетия интенсивного использования почв их плодородие снизилось на 30-40 %. Практически исчезли из применения тучные черноземы, все реже встречаются среднетумусные. В ухудшении сложившейся ситуации сыграло роль применение химических удобрений на обрабатываемых почвах. Однако, на сегодняшний день добавление неорганических элементов для исправления подобной ситуации является неэффективной практикой. Причина этого связана с почвенными условиями, не способствующими поглощению питательных веществ. Минералы присутствуют в почве, но просто недоступны растениям. Способность почвы поддерживать питательными веществами растения требует наличия почвенных микроорганизмов, способствующих образованию гумуса.

Авторы статьи уверены, что выходом из сложившейся ситуации является применение принципов органического земледелия в агропромышленном комплексе, основанных на использовании технологий точного земледелия, а также условий по сведению к минимуму применение фермерами и сельхозпредприятиями синтетических удобрений, пестицидов и других химикатов. В статье предлагается идея возрождения у аграриев и молодого поколения осознанного отношения к почве и сельскому хозяйству, вследствие чего на замену синтетической продукции должны прийти органические удобрения, сидераты, а также, активно использующийся севооборот.

**Ключевые слова:** умное земледелие, гумус, агроном, АПК.

**Abstract**

High rates of production are based on intensive use of arable land. However, over the past decades of intensive use of soils, their fertility has decreased by 30-40%. Obese chernozems have practically disappeared from use, medium-humus ones are becoming less and less common. The use of chemical fertilizers on cultivated soils played a role in the deterioration of the situation. However, todate, the addition of inorganic elements to correct this situation is an ineffective practice. The reason for this is related to soil conditions that are not conducive to nutrient absorption. Minerals are present in the soil, but simply inaccessible to plants. The ability of the soil to maintain plant nutrients requires the presence of soil microorganisms that promote the formation of Humus.

The authors of the article are confident that the way out of this situation is the application of the principles of organic farming in the agro-industrial complex, based on the use of precision farming technologies, as well as conditions for minimizing the use of synthetic fertilizers, pesticides and other chemicals by farmers and agricultural enterprises. The article proposes the idea of reviving the agrarians and the younger generation of a conscious attitude to the soil and agriculture, as a result of which organic fertilizers, siderates, as well as the actively used crop rotation should replace synthetic products.

**Keywords:** smart farming, humus, agronomist, agro-industrial complex.

**Основной текст статьи**

К 2050 году численность населения Земли достигнет отметки в 9,1 млрд человек. Чтобы прокормить такое количество людей, продовольственные производства должны вырасти на 70-100 %. Компании и национальные правительства разрабатывают новые подходы ведения бизнеса, чтобы справиться с предстоящими вызовами. В первую очередь, аграрная отрасль

сейчас запускает проекты «умного» сельского хозяйства, которое включает в себя задачи по повышению общего плодородия почв в регионах страны, а также принципы автоматизации и роботизации производства на полях.

В России примерно каждая десятая ферма, хозяйство или холдинг внедряет технологии точного земледелия. Под термином «точное земледелие» эксперты подразумевают интегрированную сельскохозяйственную производственную систему. В ее составе сотрудники используют IT-технологии, инструменты автоматического контроля за оборудованием, сенсорную технику и прочие инструменты, которые применяются для повышения плодородия почвы и получения высоких урожаев.

Сегмент органического производства в южных регионах один из самых быстрорастущих и привлекательных. Например, в Краснодарском крае в этом полугодии Роскачество сертифицировало сразу пять производителей органики из Крымского, Темрюкского, Абинского, Кущевского районов и Сочи, специализирующихся на выращивании зерновых, масличных культур, овощей, фруктов и винограда. Эти сельхозпроизводители используют биопрепараты, которые минимизируют воздействие на почву, активно используют современные научные разработки [1].

Задачи «умного» земледелия, входящего в состав АПК, строятся прежде всего на потребностях фермеров в автоматизации процессов наблюдения и влияния на рост и развитие сельскохозяйственных культур, в том числе и соблюдение технологии севооборота, что оказывает значительное влияние на гумусонакопление и в итоге на урожай. Точные технологии незаменимы при вводе в оборот залежных земель. Новообразованные поля будут высококонтрастными, с высокой степенью неоднородности плодородия и выраженным проявлением разнообразных лимитирующих факторов. Обработка таких полей с помощью точных технологий, с учетом внутрислоевой неоднородности, залог их эффективного использования с экономической и экологической точек зрения. В том числе, использование технологий точного земледелия для внесения оптимального количества минеральных удобрений на определенный участок территории, позволит исключить их избыток.

Аграрные смарт-системы должны как можно меньше использовать внешние ресурсы (топливо, химикаты), чтобы снизить нагрузку на экологию. При этом в сельском хозяйстве все чаще будут применять «зеленые технологии»: возобновляемые источники энергии, биотопливо, органические удобрения и т. д. Технологии «умного» земледелия снизят негативное влияние человека на окружающую среду: удобрение вносится там, где требуется и там, где это необходимо, почве дается точно отмеренная доза, без ее увеличения в неоправданном количестве.

По словам директора Центра практического обучения DEULA-Nienburg Бернарда Антельмана: «В России эти технологии только внедряются и потеряно очень много времени, в то время как другие страны уже давно этим занимаются и поэтому далеко продвинулись. Но сельскохозяйственный потенциал в России очень велик, поэтому, с точки зрения перспективы, данные технологии будут востребованы» [2].

Однако, если смотреть по действительному состоянию, то возможности роста для аграрной отрасли практически перекрыты: уменьшение площадей пахотных земель, деградация сельской инфраструктуры, дефицит квалифицированной рабочей силы в сельской местности и структурная безработица на селе, неэффективное хозяйствование на земле, высокие издержки малых форм хозяйствования и зависимость от иностранных технологий – все это тормозит развитие отрасли и не позволяет сделать ей качественный рывок.

Поэтому, имея огромные ресурсы для производства сельскохозяйственной продукции и, в то же время, не имея в достаточном количестве специалистов, способных обработать эти земли, нет пути для повышения эффективности и производительности. Однако, внедрение новых технологий, в том числе «умного» или «точного» земледелия, могут способствовать минимизации возможных потерь урожаев, в том числе за счет соблюдения определенных агротехнологий и внесения органических удобрений, позволят восстановить общее плодородие почвы и содержание в них гумуса [3].

Восстановление почв – это процесс, с помощью которого деградированную почву можно сделать продуктивной и обратить вспять проблему снижения ее плодородия. Деградация почв подразумевает снижение качества почвы в результате деятельности человека с сопутствующим сокращением функций и услуг экосистем. Основными видами деградации почв являются физическая, химическая, биологическая и экологическая.

Для того чтобы понимать, какими путями можно повысить плодородие почв, нужно понять, что представляет из себя «здоровая почва». Здоровая почва включает в себя твердую, жидкую, газообразную фракции, а также органическое вещество на разных стадиях разложения. Органическое вещество – это результат переработки почвенной микробиотой того, что было частью живого организма или растения. Почвенные бактерии расщепляют органическое вещество на углерод, азот и другие элементы, которые поглощаются корнями растений и вновь используются. Чем больше органического вещества в вашей почве, тем более «живой» она будет. Удобрения, как синтетические, так и органические, могут добавить необходимые растениям элементы, но органические удобрения снабжают их на более длительный период времени, более соответствуя растущим потребностям растения. Синтетические удобрения могут привести к передозировке минеральных элементов питания, что ведет к ожогу растения или смыву удобрений в ливневый сток, а в конечном итоге в реки и ручьи [4].

Растения, произрастающие на почве, которая содержит достаточное количество органического вещества, меньше подвержены стрессам, более «здоровы», дают высокие урожаи и имеют превосходное качество продукции. Ценность гуминовых субстанций в плодородии почвы и питании растений определяется многочисленными функциями этих сложных органических составляющих, как частью жизненного цикла на земле. Цикл жизнь-смерть включает в себя повторное использование структурных компонентов растений и животных, содержащих углерод, через почву и воздух, и их возвращение в живые растения. Гуминовые субстанции разделяются на 3 основные фракции: гуминовые кислоты, фульвокислоты и гумины. Данное разделение произвольно основано на растворимости каждой фракции в воде и приспособляется к различным кислотно-щелочным условиям (рН уровень).

Гуминовые кислоты являются смесью слабых алифатических (углеродных цепей) и ароматических (углеродных колец) органических кислот, нерастворимых в воде при кислых условиях, но растворимых в воде при щелочных условиях. Гуминовые кислоты являются той фракцией гуминовых субстанций, которая выпадает в осадок в водном растворе при рН ниже двух. Гуминовые кислоты называются полидисперсными из-за разных химических свойств. С точки зрения трехмерного аспекта, эти комплексные углерод содержащие составляющие являются гибкими линейными полимерами в виде произвольных колец с перекрещивающимися связями. В среднем 35 % молекул гуминовых кислот являются ароматическими (углеродными кольцами), а оставшиеся компоненты – алифатическими (углеродными цепями) молекулами. Молекулярный размер гуминовых кислот варьируется от 10,000 до 100,000. Полимеры гуминовых кислот с готовностью связывают глиняные минералы и формируют стабильные органические глиняные комплексы. Периферийные поры в полимере способны связывать природные и синтетические органические химикаты в структуры наподобие решетки.

Гуминовые кислоты с готовностью формируют соли с неорганическими микроэлементами. Анализ экстрактов натуральных гуминовых кислот выявил наличие более 60 различных минеральных элементов. Эти микроэлементы привязываются к молекулам гуминовых кислот в форме, которую с готовностью потребляют все живые организмы. В результате этого гуминовые кислоты функционируют как важные ионные обменники и системы хелатирования металлов.

Фульвокислоты являются смесью слабых алифатических и ароматических органических кислот, растворимых в воде в любых уровнях рН (кислый, нейтральный или щелочной). Их состав и форма очень различны. Размер фульвокислот меньше размера гуминовых кислот, а молекулярный вес варьируется от 1,000 до 10,000. Фульвокислоты имеют содержание кислорода в 2 раза выше, чем в гуминовых кислотах. В их состав входят многочисленные

карбоксильные (COOH-) и гидроксильные (ОН-) группы, делая, таким образом, фульвокислоту более химически реактивной. Обменная способность фульвокислот более чем вдвое превосходит способность гуминовых кислот. Такая высокая способность к обмену является результатом присутствия в фульвокислотах большого количества карбоксильных (COOH-) групп (количество групп варьирует от 520 до 1120 смоль (H+)/кг). анализ фульвокислот из различных источников показал наличие в них метоксильных групп (CH<sub>3</sub>), низкого количества фенолов и ароматических составляющих по сравнению с гуминовыми кислотами из тех же источников.

Благодаря малому размеру молекул фульвокислоты могут легко проникать в корни, стебли и листья растений. Проникая в растение, они несут с собой микроэлементы с поверхности растений внутрь. Фульвокислоты являются ключевой составляющей многих высококачественных листовых удобрений. Листовое внесение фульвокислот с хелатными минералами в определенную стадию роста растения является основной техникой максимизации урожайности растений. После внесения на листья растений, фульвокислоты транспортируют микроэлементы напрямую в центры метаболизма клеток растений. Фульвокислота является самым эффективным углерод содержащим хелатирующим агентом. Эти кислоты совместимы с растениями, не являются токсичными при внесении в относительно низкой концентрации [7].

Гумины – это фракция в гуминовых субстанциях, которая не растворяется в щелочах (высокий pH) и не растворяется в кислотах (низкий pH). Они не растворяются в воде при любом pH. Гуминовые комплексы являются макроорганическими (очень большими) субстанциями, из-за их молекулярного веса, который варьируется от 10,00 до 10,000,000, в сравнении с молекулярным весом углеводов (комплексных сахаров), который варьирует от 500 до 100,000. Химические и физические свойства гумина только частично понятны. Гумины, присутствующие в почве, являются самыми резистентными к распаду (очень медленно распадаются) из всех гуминовых субстанций. Самыми важными функциями гуминов в почве являются: улучшение способности почвы удерживать воду, улучшать структуру почвы, поддерживать стабильность почвы, функционировать как система катионного обмена, и в общем улучшать плодородие почвы. Благодаря данным важным функциям гумин является ключевым компонентом плодородия почвы.

Минеральные удобрения стимулируют рост сельскохозяйственных растений, однако часто приводят к подкислению почвенной среды. Постоянное использование этих кислых удобрений в отсутствие достаточного количества гуминовых веществ (в почве) вызвало много серьезных социологических и экологических проблем. Человечеству стоит пересмотреть свой подход к внесению удобрений и отдать предпочтение гумусу в почве.

Гумус – это комплекс различных органических кислот коричневого или черного цвета, прошедший сложные стадии преобразования в результате процессов минерализации и гумификации органических остатков почвы. Гумус отличается от не гуминовых веществ, таких как углеводы (большая часть углерода почвы), жиры, воски, щелочи, пептиды, аминокислоты, белки, липиды и органические кислоты тем, что эти не гуминовые вещества имеют четкую химическую формулу. Большинство мелких молекул не гуминовых веществ быстро распадаются при помощи микроорганизмов в почве. В отличие от них, почвенный гумус очень медленно разлагается при естественных условиях почвы. В сочетании с почвенными минералами, гумус может находиться в почве несколько сот лет. Гумус – главный почвенный компонент органического вещества, составляющий 65-75 %.

Самыми большими запасами гумуса в почве обладают черноземы. Их выделяют пять подтипов, каждый из которых обладает своими особенностями, связанными с условиями формирования и развития.

На первом месте по плодородию стоит чернозем типичный, пригодный под любые зональные сельскохозяйственные культуры. Следующее место в этом ряду занимает чернозем выщелоченный, прекрасно подходящий для выращивания полевых культур и овощей. Третье место принадлежит одному из «молодых» подтипов – чернозему обыкновенному, на котором можно получить высокие урожаи зерновых культур. Четвертое место принадлежит чернозему

оподзоленному, довольно возрастному подтипу, который уже исчерпал значительную часть своих ресурсов. Последнее, пятое место среди черноземов по плодородию занимает самый молодой, находящийся еще в процессе развития, чернозем южный, способный давать высокие урожаи винограда и бахчевых культур. По содержанию гумуса в верхнем горизонте среди черноземов выделяют следующие виды:

- а) многогумусный или тучный (более 9 %) (черный цвет);
- б) среднегумусный (от 9% до 6 %) (чёрный цвет);
- в) малогумусный (от 6% до 4 %) (тёмно-серый цвет);
- г) слабогумусный (менее 4 %) (серый цвет);
- д) микрогумусный (менее 2 %) (светло-серый цвет).

Гумус способствует формированию полезной почвенной микрофлоры. Положительные почвенные организмы (водоросли, дрожжи, бактерии, грибковые нематоды, микоризные грибки и мелкие животные) осуществляют много нужных функций, влияющих на плодородие почвы и здоровье растений. Например, бактерии высвобождают органические кислоты, которые помогают растворять минеральные элементы, связанные в почве. Бактерии также выделяют комплексные полисахариды (составляющие на основе сахаров), которые помогают формировать структуру почвы (почвенные агрегаты). Другие положительные почвенные микроорганизмы, такие как Актиномицеты или лучистые грибки, высвобождают в почву антибиотики. Эти антибиотики потребляются растениями для защиты от вредителей. Антибиотики также функционируют для создания нужного экологического баланса почвенных организмов на поверхности корней (ризоплан) и в почве около корней (ризосфера). Грибки также выполняют много полезных функций в почве. Например, микоризные грибки помогают корням растений потреблять воду и микроэлементы. Другие грибки помогают в разложении остатков растений и вегетативных тканей, выделяя связанные элементы питания для других организмов. Многие органические составляющие, вырабатываемые грибами, помогают в формировании гумуса и почвенных крупинок. Почвенные животные проделывают тоннели в почве. Эти тоннели позволяют почве дышать и обмениваться газами с атмосферой. Почвенные животные также помогают в формировании гумуса и помогают содержать в балансе концентрацию почвенных микроорганизмов. Здоровая плодородная почва должна содержать достаточное количество углерод содержащих составляющих для поддержания миллиардов микроскопических форм жизни, необходимых для плодородной почвы и здоровых растений. Живая почва – это плодородная здоровая почва.

Еще одна важная функция гумуса – улучшение способности почвы удерживать воду. С количественной точки зрения, вода является самой важной субстанцией, получаемой растениями из почвы. Гумус способствует формированию агрономически ценной структуры почвы, которая обеспечивает инфильтрацию почвы и помогает удерживать её в прикорневой зоне. Благодаря большой площади поверхности и внутренним электрическим зарядам, гуминовые субстанции функционируют как губки, которые способны удержать в 7 раз больше воды по объему. Вода, сохраненная в верхнем слое почвы, является средой переноса элементов питания, необходимых почвенным организмам и корням растений.

Гумус стабилизирует температуру почвы и скорость испарения влаги. Изолирующие свойства гумуса позволяют поддерживать более однородную температуру почвы, особенно в периоды быстрых климатических изменений, таких как холодные и жаркие кратковременные периоды.

Внесение в междурядья жидких гуминовых кислот во время выращивания культур ведет к прямому потреблению данных веществ корнями растений. При потреблении гуминовых кислот корнями растений, эти субстанции концентрируются именно в корнях.

Фермеры, которые ценят свою почву, стараются поддерживать здоровую пищевую сеть почвы. Пищевая сеть почвы представляет собой сложную сеть, состоящую из множества организмов и микроорганизмов, многие из которых невидимы невооруженным глазом. Это баланс между полезными грибами и бактериями, патогенами, хищниками и другими организмами. Такой баланс обеспечивает хороший и здоровый рост, которого часто не хватает

из-за неправильного использования. Здоровая пищевая сеть почвы жизненно важна для прибыльного земледелия.

Гумус активнее формируется в почвах, которые правильно обрабатываются. Такие практики как севооборот, использование сбалансированной программы внесения удобрений, высаживание бобовых, плугование под зеленым навозом, запашка растительных остатков обратно в почву, внесение компоста и использование минимума обработки почвы – все эти практики помогают создать гумус в почве. Любые практики выращивания, которые вредят деятельности живых организмов в почве, должны прекратиться. Если вы защитите живые организмы, которые строят гумус в почве, они будут прекрасно справляться со своей работой. Практика построения гумуса в почве медленная, занимает много времени и может быть дорогостоящей, но она принесет большую прибыль спустя некоторое время. Для того чтобы быстро повернуть вспять весь ущерб, нанесенный почве, чтобы на почве можно было нормально выращивать растения, растениеводам следует рассмотреть альтернативные практики. Анализ данной ситуации показывает, что большинство быстрых практических решений для улучшения плодородия почвы – это внесение гуматов (добытые гуминовые субстанции) напрямую в почву в виде листовых опрыскиваний. На многих почвах значительно важнее вносить удобрения на основе гуматов, нежели традиционные NPK удобрения. Многие годы растениеводы вносят чрезмерное количество NPK удобрений. Гуминовые субстанции увеличивают эффективность использования остаточных растительных элементов питания, снижают стоимость удобрений и помогают высвободить те элементы питания, связанные в минералах и солях в почве.

### Выводы

Россия обладает мощнейшим сельскохозяйственным потенциалом, который необходимо реализовать. Для этого требуется повысить плодородие и урожайность почвы, а также привлечь компетентных сотрудников, готовых к освоению новых знаний и технологий для достижения высоких показателей производства сельскохозяйственной продукции.

Повышение уровня почвенного углерода повышает плодородие почвы и ведет к восстановлению функций ландшафта, снижает воздействие антропогенных выбросов и повышает устойчивость к климатическим изменениям. Благодаря правильным методам ведения сельского хозяйства есть возможность восстановить целостность, плодородие, структуру, водоудерживающую способность почвы, а также содержание гумуса в почве путем более эффективного управления системами производства продуктов питания.

\*\*\*

1. Интернет-ресурс «Администрация Краснодарского края». Ссылка: <https://admkrain.krasnodar.ru/content/1133/show/660638/>
2. Интернет-ресурс © Иннопром: «УМНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ: КАК ЦИФРОВИЗУЕТСЯ АГРАРНЫЙ КОМПЛЕКС В РОССИИ», статья от 25 февраля 2019 года. Ссылка: <https://expo.innoprom.com/media/letters/umnoe-zemledelie-kak-tsifrovizuet-sya-agrarnyy-kompleks-v-rossii/>.
3. Интернет-ресурс «Спутниковая лаборатория Геоспайдера», статья: «Цифровые технологии - для критических условий Северо-Западного Нечерноземья». Ссылка: <http://gnss.spb.ru/zemledelie/Cifrovye-osnovy-umnogo-zemledeliya/>
4. Albrecht, W.A. 1938, Потеря органического вещества и его восстановление. Ежегодник Министерства сельского хозяйства США 1938, стр. 347-376.
5. Власенко В. П. Оценка почв: учебник / В. П. Власенко, А. В. Осипов, З. Р. Шеуджен. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – 157 с.
6. Brady, N.C. 1974, Природа и свойства почв. Макмиллан Паблишинг Ко. Инк. Нью-Йорк, Нью-Йорк.
7. Huang, P.M. and M. Schnitzer 1986, Взаимодействие почвенных минералов с природными органическими веществами и микробами. Общество почвоведения Америки, Inc. Мэдисон, Висконсин
8. Подколзин О. А. Мониторинг и оценка состояния почв степных агроландшафтов Северо-Западного Кавказа / О. А. Подколзин, И. В. Соколова, В. Н. Слюсарев, А. В. Осипов, Т. В. Швец, А. Ю. Перов // Агрехимический вестник. – 2019. – № 1. – С. 11-15.





**LJournal**

Научно-издательский центр

Рецензируемый научный журнал

**ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ  
№92, Декабрь 2022**

Часть 14

Подписано в печать 31.12.2022. Тираж 400 экз.  
Формат.60x841/16. Объем уч.-изд. л. 8,75  
Отпечатано в типографии Научный центр «LJournal»  
Главный редактор: Иванов Владислав Вячеславович