

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный аграрный университет
– МСХА имени К.А. Тимирязева»

Сборник статей

**Всероссийской конференции-конкурса
молодых исследователей
«Агробιοинженерия»
2021**

Москва
ООО «Мегаполис»
2021

УДК 378.663:001:574
ББК 74.0
В 851

Редакционная коллегия:

д.с.-х.н., д.э.н., академик РАН, профессор В.И. Трухачёв;
д.т.н., профессор И.С. Константинов; к.и.н., доцент О.В. Бакулина;
д.с.-х.н., доцент А.В. Шитикова; д.с.-х.н., профессор Е.Л. Маланкина;
д.б.н., профессор И.В. Батлуцкая; к.п.н., доцент Л.В. Верзунова; к.э.н. Р.А. Мигунов;
к.и.н. М.Ю. Семёнов; к.с.-х.н. О.М. Куваева; к.э.н. Н.Н. Куриленко; А.Н. Шанина

В 851 Всероссийская конференция-конкурс молодых исследователей
«Агробиоинженерия» 2021: сборник статей / под ред. В. И. Трухачева,
И. С. Константинова и др. / ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА
имени К.А. Тимирязева. – М. : ООО «Мегаполис», 2021. – 274 с.

ISBN 978-5-6046405-1-7

В сборник вошли статьи участников II этапа Всероссийской конференции-конкурса молодых исследователей «Агробиоинженерия» 2021 (г. Москва, февраль–апрель 2021 г.), включенной в перечень олимпиад, интеллектуальных и творческих конкурсов на 2020–2021 учебный год (Приказ Минпросвещения РФ от 11.12.2020 г. № 715). Организатором конференции-конкурса является РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, она проводилась с целью выявления научного и творческого потенциала, а также поддержки научной деятельности учащейся молодежи. В конференции-конкурсе приняли участие учащиеся школ, обучающиеся средних специальных учебных учреждений, а также обучающиеся высших учебных заведений – бакалавры, магистры, аспиранты. В сборнике размещены материалы, посвященные актуальным проблемам растениеводства, овощеводства, биотехнологий, генетики, экологии, озеленения урбанизированных территорий и др. Сборник структурирован в соответствии с номинациями конференции-конкурса: «Лучшая научно-исследовательская работа школьников», «Лучшая научно-исследовательская работа обучающихся в средних специальных учебных учреждениях», «Лучшая научно-исследовательская работа студентов, магистров и аспирантов».

Материалы сборника могут представлять интерес для школьников, студентов средних специальных и высших учебных учреждений, аспирантов, преподавателей, научных работников, а также специалистов сельскохозяйственного производства.

Ответственность за содержание публикаций несет авторский коллектив, материалы публикуются в авторской редакции.

УДК 378.663:001:574
ББК 74.0

ISBN 978-5-6046405-1-7

© Коллектив авторов, 2021
© РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, 2021
© ООО «Мегаполис», 2021

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1: НОМИНАЦИЯ КОНФЕРЕНЦИИ-КОНКУРСА «ЛУЧШАЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА ШКОЛЬНИКОВ»

Агапова Е. Р. Изучение влияния сидеральных культур на антропогенно-преобразованную почву участка г. Санкт-Петербурга.....	8
Аляксеенко П. А. Влияние симбиоза рыб и растений при аквапонике на урожайность.....	13
Байрамова К. Ю. Исследование эффективности протравителей для обеззараживания семян.....	18
Бельцова А. О. Изучение динамики вклада молодого леса в улучшение состояния атмосферы города Тольятти в период постпирогенной сукцессии.....	23
Богданова К. И. Альголизация водоема на примере озера Соленое села Вознесенка Баганского района.....	27
Валюкова Л. С. Культивирование хлореллы в условиях школьной лаборатории.....	31
Войтович Ю. Р. Определение концентраций удобрения «Микула» по морфофизиологическим показателям проростков семян бахчевых культур.....	36
Горбунов А. Р. Анализ лесного комплекса Тамбовской области: лесовосстановление, современные методы мониторинга лесных пожаров.....	40
Журавлева В. А. Химические способы стерилизации растений для введения в культуру IN VITRO.....	45
Клюшева В. И. Исследование инвазионного потенциала ценопопуляции галинсоги реснитчатой (<i>Galinsoga ciliata</i>) на агроучастке Эколого-биологического центра «Крестовский остров».....	51
Кольшкин К. С. Влияние освещенности на рост растений в сити-фермерстве.....	57
Криворот А. А. Влияние предпосевной обработки семян томата биопрепаратами на вегетацию и продуктивность в условиях защищенного грунта.....	62
Осипова А. С. Сравнительный биоинформационный анализ вторичных структур геномной РНК коронавирусов животных и человека, включая SARS-COV-2.....	66

Попов П. Р.	
Выявление перспективных для культивации дикорастущих пищевых растений Северо-Западного региона России.....	71
Спирин А. В.	
Получение и использование биогаза из органических отходов частного хозяйства.....	77

**СЕКЦИЯ 2: НОМИНАЦИЯ КОНФЕРЕНЦИИ-КОНКУРСА
«ЛУЧШАЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА
ОБУЧАЮЩИХСЯ В СРЕДНИХ СПЕЦИАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ
УЧРЕЖДЕНИЯХ»**

Балаба А. А.	
Инновационные технологии возделывания земляники садовой на Кубани.....	83
Демин В. Е.	
Опыт создания системы вертикального озеленения (фитокартини) с использованием контроллера Ардуино и удаленного доступа.....	88
Катаганов Д. Ю.	
Современное состояние почв и ландшафтов, оценка эффективности их использования в аграрном секторе Карачаево-Черкесской Республики на примере крестьянско-фермерского хозяйства «Катаганов».....	92
Марков М. Е.	
Изучение пространственного распределения и экологических параметров популяции жуужелиц видов <i>Calosoma inquisitor</i> и <i>Calosoma sycophanta</i> , как энтомофагов, в условиях биотопов садоводческого комплекса ООО «Кутулук» на территории «Кутулукского массива Богатовского района Самарской области».....	97
Микичян А. Ю.	
Особенности роста и развития Иссопа лекарственного в условиях светло-каштановых почв Волгоградской области.....	103
Парастатова А. Ю.	
Благоустройство территории храма Михаила Архангела в парке имени М. Горького, в том числе для людей с ограниченными возможностями здоровья (безбарьерная среда).....	109
Стариков С. И.	
Микрозелень как способ витаминизации жителей Сибири.....	115
Степскова Н. А.	
Видовое разнообразие мучнисторосяных грибов древесных насаждений города Волгоград.....	121
Сулунова С. Х.	
Лабораторное окрашивание зерен риса усовершенствованным методом Ганс Кристиана Грама.....	126

Цветков В. С.

Окультуривание залежных земель на территории колхоза имени
М. А. Гурьянова Жуковского района Калужской области..... 132

**СЕКЦИЯ 3: НОМИНАЦИЯ КОНФЕРЕНЦИИ-КОНКУРСА
«ЛУЧШАЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА
СТУДЕНТОВ, МАГИСТРОВ И АСПИРАНТОВ»**

Асатрян А. А.

Рекреационная дигрессия зеленых насаждений
г. Ейска Краснодарского края..... 139

Ахрарова А. С.

Динамика агрохимических показателей дерново-подзолистых
и серых лесных почв в Мамадышском муниципальном районе
Республики Татарстан..... 146

Ганаева Д. Р.

Технология ускоренного размножения растений хризантем *in vitro*
с использованием язычковых лепестков и цветочных почек..... 152

Гелетканич А. Д.

Получение мутантов *M. Smegmatis*, устойчивых к аминогликозидным
антибиотикам, для дальнейшего использования в процессе конъюгативного
переноса..... 158

Гусар А. С.

Определение семенной продуктивности *Trollius asiaticus* L. с учетом
особенностей строения генеративных побегов растений и влияния
специализированных насекомых-паразитов..... 164

Дудина О. С.

Разработка элементов технологии выращивания мха
Pleurozium schreberi..... 170

Иванова Л. А.

Структурно-функциональный анализ нового промотора pro-SmAMP-X
из растения *Stellaria media*..... 176

Казекина В. Н.

Разработка рекомендаций по реабилитации объекта озеро Цыганское
в границах ул. Урайская – ул. Муравленко г. Тюмени 180

Каримова Э. Н.

Влияние препарата БашБиоСтим на урожайность и формирование
защитных реакций растений пшеницы к возбудителю септориоза..... 186

Кириченко Д. В.

Продуктивность баклажана в зависимости от элементов технологии
выращивания в условиях весенне-летнего оборота пленочных теплиц
на базе УНПЦ «Овощная опытная станция им. В.И. Эдельштейна»..... 193

Кожевникова А. А.	
Механико-технологический подход к разработке мехатронной системы контроля высева пневматических зерновых сеялок.....	198
Кузиев Д. К.	
Оценка восстановления плодородия рекультивированных земель по показателю целлюлозолитической активности почвенных микроорганизмов.....	204
Лихачев А. В.	
Биохимические особенности и биологическая активность экстрактов водного растения <i>Staurogyne repens</i> (Nees) Kuntze.....	210
Лоскутова О. П.	
Эффективность биологических методов защиты деревьев в семечковом саду интенсивного типа.....	216
Парамонова М. А.	
Роль полиморфизма генов молочных белков молока коров черно-пестрой породы Республики Башкортостан при производстве кисломолочного продукта ацидофилина.....	221
Погосян В. В.	
Совершенствование технологии выращивания высококачественного посадочного материала яблони в южной зоне садоводства.....	229
Подошва А. В.	
Разработка новой технологии и композиционного состава для производства биоразлагаемой посуды на основе возобновляемого сырья.....	234
Сарницкая Н. А.	
Практические аспекты применения биотрансформированного растительного сырья.....	240
Соколова М. А.	
Особенности антропогенных лугов г. Петропавловска-Камчатского и населенных пунктов Елизовского района.....	247
Степанова М. В.	
Изменение почвенного покрова техногенно-нарушенного ландшафта ТЭЦ-5 г. Новосибирск в процессе регенерации.....	252
Тараканов Р. И.	
Биологизация системы защиты сои от бактериального ожога.....	257
Хохлова Ю. Э.	
Разработка системы менеджмента качества в растениеводстве.....	262
Шайдуллин А. Х.	
Продуктивность и питательная ценность зеленных культур (<i>Ocimum basilicum</i> L., <i>Eruca sativa</i> mill.) в условиях светокультуры.....	269

СЕКЦИЯ 1
НОМИНАЦИЯ КОНФЕРЕНЦИИ-КОНКУРСА
«ЛУЧШАЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА
ШКОЛЬНИКОВ»

УДК 631.452

Е. Р. АГАПОВА, *ученица 10 класса*

Академическая гимназии имени Д. К. Фаддеева,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», Россий-
ская Федерация, г. Санкт-Петербург

Научный руководитель

Л. Г. ТИМОФЕЕВА, *педагог дополнительного образования*

Эколого-биологический центр «Крестовский остров» (Лаборатория АИР
– агроэкологии, инженерной экологии и ресурсоведения),
Российская Федерация, г. Санкт-Петербург

ELENA R. AGAPOVA, *10th Grader*

Saint Petersburg State University, Academic Gymnasium, Russian Federation,
Saint Petersburg

Scientific supervisor

LYUDMILA G. TIMOFEEVA, *Supplementary Education Teacher*

Center of Ecology and Biology “Krestovsky ostrov” (AIR department),
Russian Federation, Saint Petersburg

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СИДЕРАЛЬНЫХ КУЛЬТУР НА АНТРОПОГЕННО-ПРЕОБРАЗОВАННУЮ ПОЧВУ УЧАСТКА Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

STUDYING OF GREEN MANURE USING IMPACT ON HUMAN-TRANSFORMED SOIL (CASE OF SAINT PETERSBURG)

***Аннотация.** Представлены результаты микрополевого опыта по влиянию сидератов на агрохимические свойства почв в условиях Санкт-Петербурга. Прослежены изменения физико-химических характеристик почвы выбранного участка начиная с 2009 года (до первого высева сидератов) до 2020 года.*

***Ключевые слова:** сидераты, плодородие, антропогенно-преобразованная почва, фитотоксичность почвы, *Raphanus sativus*.*

***Abstract.** The results of small-scale field experiment about impact on agrochemical characteristics of a soil in Saint Petersburg environment are presented. The changes in physicochemical soil characteristics of the chosen site during 2009 (before the first green manure using) – 2020 period are shown.*

***Keywords:** green manure, soil fertility, human-transformed soils, soil phytotoxicity, *Raphanus sativus*.*

В 2009 году лаборатории агроэкологии, инженерной экологии и ресурсоведения Эколого-биологического центра «Крестовский остров» был

выделен участок земли на территории центра для нужд лаборатории. В связи с малым содержанием гумуса в почве рассматриваемого участка и бедной степенью обогащенности почвы инвертазой, для его восстановления была выбрана техника высевания сидеральных культур. Данный прием заключается в запахивании свежей растительной массы в почву для ее обогащения азотом и органическим веществом; применяемые при этом растения называются сидератами [2, С. 401]. Использование сидератов соответствует принципам экологической агрохимии и имеет преимущества перед минеральными удобрениями – обогащение почвы органическим веществом, ограничение выноса элементов питания растений из верхних слоев почвы и их перераспределение между горизонтами, улучшение почвенной структуры и увеличение ферментативной активности [4, С. 21].

После пробного посева на участке в 2012 году четырех сидеральных культур – лядвенца рогатого, люцерны посевной, редьки масличной и овса посевного – для дальнейшего использования была выбрана редька масличная, так как данная культура показала наилучшие результаты по изменению физико-химических характеристик почвы. Высев сидератов проходил первого июня каждого года, пробы почвы на анализ брали через месяц после заделки сидеральных растений в почву (в конце сентября-начале октября). Почвенные пробы исследовались на основные физико-химические и агрохимические показатели – определяли структуру почвы, колориметрически – рН водной вытяжки (метод Н. И. Алямовского). Определение содержания легкорастворимых солей в водной вытяжке выполнялось с помощью тест-систем «Кристалмас+» – сульфатов (турбидиметрический метод), хлоридов (методом аргентометрического титрования), гидрокарбонатов (титриметрическим методом). Содержание нитратного азота в водной вытяжке определялось колориметрическим методом также с использованием тест-системы «Кристалмас+». Содержание гумуса в почве определяли гравиметрическим методом [1, С. 147]. По методу О. П. Мелеховой и Е. И. Сарапульцевой определялась активность инвертазы [3].

Методом проращивания семян овса определялась фитотоксичность почвы. По истечению 7 дней после начала опыта, подсчитывали всхожесть семян (количество нормально проросших семян, выраженное в процентах), измеряли массу проростков, длину надземной части и корня. С использованием этих данных считали индекс токсичности оцениваемого фактора по следующей формуле:

$$\text{ИТФ} = \text{ТФ}_0 / \text{ТФ}_к,$$

где ИТФ – индекс токсичности фактора; ТФ₀ – среднее значение показателя в опыте; ТФ_к – среднее значение этого же регистрируемого показателя в контроле.

Для определения класса токсичности использовали следующую шкалу: ИТФ >1,10 – VI класс токсичности, стимуляция; 0,91...1,10 – V, норма; 0,71...0,90 – IV, низкая токсичность; 0,50...0,70 – III, средняя токсичность;

<0,50 – II, высокая токсичность. При гибели тест-объекта считалось, что образец обладает сверхвысокой токсичностью (I класс).

Результаты вышеперечисленных анализов за 2009–2011 (до сидератов), 2012 (год первого, экспериментального высева сидеральных культур), 2015–2018, 2020 годы представлены в таблицах 1, 2.

За восемь лет высева сидератов все изучаемые физико-химические свойства почвы претерпели значительные изменения. Собранные данные показывают положительную динамику содержания в почве нитратного азота, гумуса, активности инвертазы; показатель рН в норме. Однако даже при увеличении почти в 3,5 раза показателя по нитратному азоту, почва все еще относится к классу низкой обеспеченности нитратным азотом, что может быть связано с поздним взятием почвенных проб (нитраты вымываются из верхнего слоя почвы после продолжительных осадков августа-сентября). Изменилась структура почвы – если в 2012 году она оценивалась как мелкозернистая (размеры агрегатов меньше 0,1 см), то в 2020 – крупнозернистая (0,3–0,5 см). Несмотря на колебания содержания солей, в течение всего периода наблюдения почва характеризовалась слабым хлоридным засолением и незасоленностью по сульфатам и гидрокарбонатам [5, С. 24].

Таблица 1 – Результаты анализов на содержание нитратного азота, гумуса, инвертазы, легкорастворимых солей; рН

Варианты	Содержание нитратного азота, мг/кг	Содержание гумуса, %	Инвертаза (по глюкозе), мг/г почвы в сутки	рН	Содержание легкорастворимых солей		
					Хлориды, %	Сульфаты, %	Гидрокарбонаты, %
БС, 2009 год	2	2,3	4	6,6	0,022	0,024	0,0125
БС, 2010 год	2	2,8	–	6,6	0,022	0,024	0,0125
БС, 2011 год	3	3	8	6,6	0,029	0,036	0,0125
Контроль, 2012 год	3	3,1	10	6,6	0,018	0,036	0,0125
ЛР, 2012 год	5,6	3,6	12	6,6	0,018	0,075	0,0155
ЛП, 2012 год	5,6	4,2	12	6,6	0,018	0,075	0,0155
РМ, 2012 год	5,6	4,4	14	6,6	0,018	0,075	0,0155
ОП, 2012 год	3,2	4	12	6,6	0,018	0,075	0,0155
РМ, 2015 год	5,9	4,2	–	6,6	0,022	0,075	0,0155
РМ, 2016 год	5,6	4	–	6,6	0,018	0,075	0,0155
РМ, 2017 год	6,4	4,4	19	6,6	0,018	0,075	0,0155
РМ, 2018 год	6,6	4,4	–	6,6	0,018	0,075	0,0155
РМ, 2020 год	6,8	4,6	21	6,8	0,027	0,023	0,0295

Расшифровка: БС – без сидератов, ЛР – Лядвенец рогастый (*Lotus corniculatus*), ЛП – Люцерна посевная (*Medicago sativa*), РМ – Редька масличная (*Raphanus sativus*), ОП – Овес посевной (*Avena sativa*)

Таблица 2 – Результаты определения фитотоксичности почвы методом проращивания семян овса

Значение показателя	Срок от высева, дней	Средний процент в исследуемой почве		Процент в контрольном образце почвы					Индекс токсичности фактора (ИТФ)	
				Год						
		2011	2015	2015	2020	2011	2015	2020	2011	2015
Всхожесть, %	7	62	77	96	82	83	85	0,76	0,93	1,13
Длина корешка, мм	7	8,16	10,12	11	10,2	10,9	10,9	0,79	0,93	1,05
Длина надземной части, мм	7	5,04	5,39	7,5	6,53	5,84	6,84	0,77	0,92	1,1
Масса одного проростка, г	7	0,08	0,12	0,14	0,11	0,13	0,13	0,75	0,92	1,08

Главный вклад в изменение данных физико-химических характеристик почвы, судя по сравнению засеянных сидеральными культурами участков и контрольного в 2012 году, внесло использование сидератов. Сидераты показали высокую эффективность для восстановления нарушенной почвы рассматриваемого участка. Почва перешла из IV класса токсичности (низкая токсичность) в V (норма), а по одному показателю (всхожесть) даже в VI (стимуляция).

Высев сидератов на исследуемом участке и ежегодный анализ почвенных проб будет продолжаться. Работа суммирует накопленные за несколько лет результаты анализа почвы участка и может быть использована для обработки данных за последующие годы учениками лаборатории.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Коробейникова Л. А.** Комплексная экологическая практика школьников и студентов. Программы. Методики. Оснащение: Учебно-методическое пособие. 3-е изд., перераб и доп. СПб. : Крисмас+, 2002. 263 с.

2. **Клечковский В. М., Петербургский А. В.** Агрехимия. 2-е изд., испр. и доп. М. : Колос, 1967. 583 с.

3. **Мелехова О. П., Сарапульцева Е. И.** Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. 2-е изд., испр. М. : Издательский центр «Академия», 2008. 288 с.

4. **Новиков М. Н., Тамонов А. М., Фролова Л. Д., Ермакова Л. И.** Сидераты в земледелии Нечерноземной зоны // Агрехимический вестник. 2013. № 4. С. 20–25.

5. **Прожорина Т. Е., Затулей Е. Д.** Химический анализ почв: Лабораторный практикум для вузов, Ч. 2. Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2009. 30 с.

Агапова Елена Романовна, ученица 10 класса

E-mail: agarova.helena@gmail.com

Научный руководитель

Тимофеева Людмила Геннадьевна, педагог дополнительного образования

E-mail: timofeeva_l_g@mail.ru

П. А. АЛЯКСЕЕНКО, ученица 11 класса

Научный руководитель

Т. С. ГРЕБЕНКИНА, учитель биологии, химии

ГБОУ Школа № 1195, Российская Федерация, г. Москва

POLINA A. ALIAKSEENKO, 11th Grader

Scientific supervisor

TATIANA S. GREBENKINA, Biology and Chemistry Teacher

School № 1195, Russian Federation, Moscow

ВЛИЯНИЕ СИМБИОЗА РЫБ И РАСТЕНИЙ ПРИ АКВАПОНИКЕ НА УРОЖАЙНОСТЬ

EFFECTS OF FISH AND PLANT SYMBIOSIS IN AQUAPONICS ON YIELDS

***Аннотация.** Разработана аквапонная установка, с целью обеспечения условий для симбиоза культурных растений и культурных видов рыб. По результатам экспериментальных исследований было определено, что выращивание растений в почве менее эффективно, чем выращивание методом аквапоники. Установлено, что рост рыб увеличивается, также растут и развиваются растения.*

***Ключевые слова:** симбиоз, аквапоника, растения, рыбы, установка.*

***Abstract.** Aquaponics unit was developed in order to provide conditions for symbiosis of cultivated plants and cultivated fish species. According to the results of experimental studies, it was determined that growing plants in soil is less effective than growing by aquaponics method. It was found that the growth of fish increases, as well as plants grow and develop.*

***Keywords:** symbiosis, hydroponics, plants, fish, installation.*

Было смоделировано и собрано простейшее устройство (рисунок 1) [1].

За основу взяли классический аквариум, уже с имеющей подсветкой для рыб, внутренний фильтр со встроенным компрессором, пластиковую емкость, фитолампы и подставку под них.

Основой устройства является аквариум и пластиковая емкость опущенная в воду на 1–2 см. Для этого в емкости необходимо пропаять отверстия, чтобы в нее поступала вода вместе с питательными элементами. На дно емкости выложить аквариумный грунт (для популяции полезных бактерий) и керамзит [3]. В емкость с керамзитом высадить растения и посеять семена зелени, рыб поместить в аквариум [2. С. 7]. Поверх аквариума установить подставку (держатель) и на нее подвесить фитолампы, которые необходимы для нормального роста растений. Данный метод применим с

помощью аквапонной установки, где вода от рыб омывает корни растений, очищаясь от биогенов и извести [4. С. 24–56].

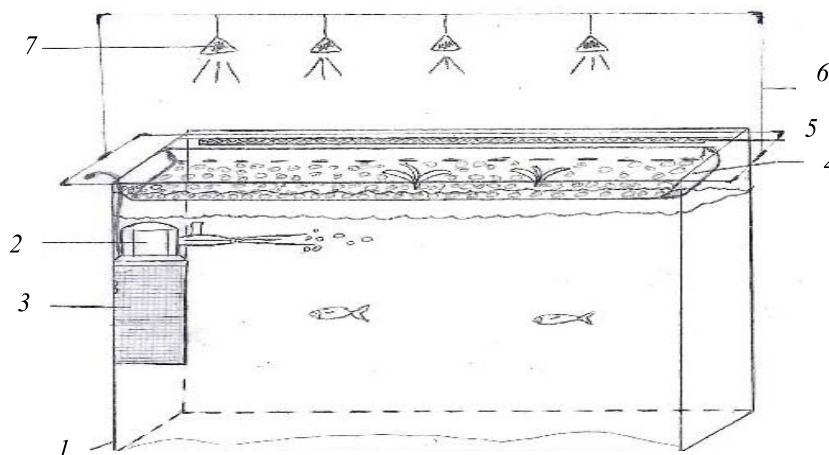


Рисунок 1 – Схема разработанной аквапонной установки: 1 – аквариум; 2 – компрессор; 3 – фильтр; 4 – пластиковая емкость; 5 – освещение; 6 – подставка; 7 – фитолампа

Параллельно применим стандартный метод, где выращиваем растения традиционным способом в грунте, тем самым сравниваем два метода исследовательской работы в виде эксперимента, где в одинаковых условиях температурного режима и освещения посажены растения в воду и в грунт.

Рассмотрим подробный анализ эксперимента, что приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты эксперимента

Дата	В аквариуме	В грунте	Животный мир в аквариуме
1 неделя (7 дней)	1. Клубника в кремзите без особых изменений, листья зеленые; 2. Лук без изменений; 3. Петрушка и укроп без изменений	1. Петрушка и укроп без изменений; 2. Лук без изменений; 3. Клубника без изменений, прежилаясь	Рыбы активны длина 3–5 см
2 неделя (14 дней)	1. Клубника в кремзите старые листья начали сохнуть; 2. Лук без изменений; 3. Петрушка и укроп подросли на 2–3 см	1. Петрушка и укроп подросли на 1–1,5 см; 2. Лук без изменений; 3. Клубника без изменений	Рыбы и улитка активны
3 неделя (21 день)	1. Клубника в кремзите дала молодые побеги листьев, но к концу недели они засохли, а корень сгнил; 2. Лук рост корней, длина достигла 10–1 см; 3. Петрушка и укроп рост 4–4,5 см	1. Петрушка и укроп рост 2–3 см; 2. Лук дал корень 5 см; 3. Клубника без изменений	Рыбы и улитка активны
4 неделя (28 дней)	1. Клубника в субстрате посажены новые кустики 2. Лук обзавелась большой корневая система длиной 12–15 см; 3. Петрушка и укроп рост 5–5,5 см	1. Петрушка и укроп начали вянуть; 2. Лук корневая система разрастается; 3. Клубника без изменений	Рыбы активны, подросли длина 5–7 см
5 неделя (35 дней)	1. Клубника в субстрате дала новые побеги корней длиной 2–4 см; 2. Лук аустил корни через отверстия емкости в воду аквариума; 3. Петрушка и укроп рост 5,5–6 см	1. Петрушка и укроп начали согнуть; 2. Лук без изменений; 3. Клубника старые листья сохнут проклеиваются новые	Рыбы активны, едят корневую систему лука
6 неделя (42 дня)	1. Клубника в субстрате корневая система достигла длины 7 см появились новые листья длиной в 1–2 см старые листья срезали; 2. Лук проросло перо длиной 6 см; 3. Петрушка и укроп растут	1. Петрушка и укроп высохли; 2. Лук проросло перо длина 0,5 см; 3. Клубника активно растет	Рыбы активны

Продолжение таблицы 1

7 неделя (49 дней)	<p>1. Клубника в субстрате в каждом кусте клубники от 3–8 молодых листиков длиной от 2 до 10 см, корневая система проросла через емкость в воду аквариума, на одном из кустов началось цветение;</p> <p>2. Лук появились еще 3–5 перьев в каждой из луковок длиной от 5–13 см;</p> <p>3) Петрушка и укроп рост 8–9 см</p>	<p>1. Лук появились 2–3 пера, ростом 3–5 см</p> <p>2. Клубника начали сохнуть листья</p>	<p>Рыбы активны, подросли длина 6,5–10 см, едят корневую систему клубники</p>
8 неделя (56 дней)	<p>1. Клубника в субстрате листья растут, длина 5–13 см, цвет листьев ярко зеленый, насыщенный</p> <p>2. Лук увеличился рамер перьев, длина 7–20 см</p> <p>3. Петрушка и укроп рост 9,5–10 см</p>	<p>1. Лук продолжает расти, длина перьев 5–6 см;</p> <p>2. Клубника листья высохли, корень сгнил</p>	<p>Рыбы активны</p>
9 неделя (63–70 дней)	<p>1. Клубника в одном из кустов вырос ус, который достиг длины 25 см;</p> <p>2. Зеленые растения клубники и лука в емкости хорошо кустаня</p>	<p>1. Лук луковица усохла и сгнила, отдавая питательные элементы в перья</p>	<p>Рыбы активны, подросли длина 8–16 см, рост связан с дополнительным питанием в рационе в виде корнневой системы растений</p>

Результаты эксперимента из таблицы показали нам, что выращивание растений в почве менее эффективно, чем выращивание методом аквапоника [3]. Вероятность заражения растений паразитами сводится к нулю. В результате чего данный метод показал себя наилучшим образом, что отражено на рисунке 2.



Рисунок 2 – Аквапонная установка

На рисунке 2 представлены результаты проведенного эксперимента. Размер рыб значительно увеличился за короткое время, также наблюдался значительный рост и развитие растений. При этом ни растения, ни рыбы не требуют особого ухода [4 С. 63]. Так же данная установка может обеспечить человека продуктами питания (т. е. растения и рыба).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Белов Н. В.** Полная энциклопедия аквариумиста: карманная библиотека. Минск : Современный литератор, 2010. 640 с.
2. **Гайдамака Любомир Карпы Кой.** Мифы и реальность: краткое руководство по содержанию карп кои. Украина : Сполом, 2010. 140 с.
3. **Руденко М. С.** Чудесна гидропоника. Все секреты урожая в гидрогеле, торфе, сене, мхе. Украина : Виват, 2017. 224 с.
4. **Тексье Уильям** Гидропоника для всех. Все о садоводстве на дому. HydroScore, 2013. 296 с.

Аляксеенко Полина Александровна, ученица 11 класса

E-mail: asd290703@gmail.com

Научный руководитель

Гребенкина Татьяна Сергеевна, учитель биологии, химии

E-mail: tatasiagreb@mail.ru

К. Ю. БАЙРАМОВА, ученица 8 класса

Научный руководитель

Е. А. ЕВСТРАТОВА, педагог дополнительного образования

МБОУ ДОД «Станция юных натуралистов»,

Российская Федерация, г. Ханты-Мансийск

KSENIYA Yu. BAYRAMOVA, 8th Grader

Scientific supervisor

ELENA A. EVSTRATOVA, Supplementary Education Teacher

Young Naturalists' Station, Russian Federation, Khanty-Mansiysk

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СЕМЯН

EXPERIMENTAL STUDIES OF SEED PROTECTANTS EFFECTIVENESS FOR SEED DISINFECTION

***Аннотация.** Работа посвящена поиску дешевых и наименее безопасных для растений и почвы, средств протравливания семян. Экспериментально подтверждена возможность использования в быту доступных и эффективных средств обеззараживания семян, что позволит уменьшить вредное воздействие на почву и растения, будет способствовать улучшению качества овощной продукции.*

***Ключевые слова:** зараженность семян, протравливание, эффективность протравителей, фитоэкспертиза, экологизация земледелия.*

***Abstract.** The work is devoted to the search for cheap and safe for plants and soil means of seed treatment. The possibility of using affordable and effective means of seed disinfection in everyday life has been experimentally confirmed. That will reduce the harmful effects on the soil and plants, and will contribute to improving the quality of vegetable products.*

***Keywords:** seed contamination, treatment, effectiveness of protectants, phyto testment, greening of agriculture.*

Качественные семена – основа будущего урожая. Данные о зараженности семян патогенными бактериями – один из важнейших показателей качества. Сегодня рынок предлагает массу химических препаратов для протравливания семян. Достоинство химических протравителей – высокая эффективность, быстрое действие, но недостатков больше, например – загрязнение окружающей среды; уничтожение полезных микроорганизмов; накопление веществ в плодах, почве; высокие финансовые затраты. Анализ сайтов дачников и садоводов в сети Интернет, в социальных группах, вызывает активное обсуждение способов минимизации химического воздей-

ствия на семенной материал и растения, использование различных видов обработки семян. Но, несмотря на многочисленные исследования в этой области, актуальным и открытым остается вопрос подбора эффективных и безопасных протравителей. Поскольку в данных вопросах нет единого мнения, мы решили выяснить, какие доступные в быту средства для протравливания семян являются наиболее эффективными. Если подобрать доступные и эффективные средства для обеззараживания семян, то можно избежать применение химических препаратов, уменьшить вредное воздействие на почву и растения.

Предмет исследования: различные способы обработки семян.

Объект исследования: развитие патогенной флоры, всхожесть семян и качество рассады овощных культур.

Цель работы: исследование эффективности растительных и химических протравителей семян.

Задачи:

1. Подобрать средства для протравливания семян.
2. Провести обработку и посев семян на искусственные питательные среды.
3. Определить эффективность обеззараживания.
4. Изучить влияние различных протравителей на всхожесть семян и качество рассады.

В работе использованы методы: изучение научной литературы по теме исследования [4]; экспериментальные методы [1, 3]; наблюдение, сравнение, анализ. В качестве материала взяты семена томатов и огурцов в связи с тем, что эти овощные культуры, с одной стороны – наиболее выращиваемые огородниками, а с другой – наиболее часто поражаются целым комплексом различных заболеваний.

Приготовленные растворы четырех биологических и пяти химических протравителей, а также время обработки представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Протравители, масса растворов и время обработки

№	Протравители, концентрация	Масса р-ра, г	Время, мин	№	Протравители, концентрация	Масса р-ра, г	Время, мин
1	Вода (контроль)	100	60	1	Перекись водорода 2 %	100	60
2	Раствор чеснока 30 %	100	60	2	Борная кислота 5 %	100	60
3	Раствор лука 30 %	100	60	3	Хлоргексидин 0,05 %	100	60
4	Раствор алое 30 %	100	60	4	Раствор золы 30 %	100	60
5	Раствор меда 30 %	100	60	5	Перманганат калия 1 %	100	60
				6	«Тирам» (огурцы обработаны Агрохолдингом)		Сорт «Маша f1» Приобретены»

Для фитоэкспертизы были взяты 22 чашки Петри со стерильной питательной средой (плотный мясопептонный агар), а для посадки семян – 22 стаканчика, наполненных грунтом. Обработку и посев семян для открытого грунта: томатов («Волгоградский скороспелый 323») и огурцов («Изящ-

ный») проводили в период с 10 марта по 12 апреля 2020 года в трехкратной последовательности (через 5 дней) в следующем порядке:

1. Провели калибровку семян, приготовили растворы, указанной концентрации.

2. Поместили семена в марлевые мешочки и выдержали в приготовленных растворах протравителей. Половину семян сеяли на стерильную питательную среду в чашки Петри, помещали в термостат при температуре 36 °С. Вторую половину семян сразу сеяли в почву при температуре 24 °С.

Через три дня оценили результаты в чашках Петри [2]. Для этого выбрали хорошо обособленные и наиболее типичные колонии. Качественный и количественный состав микроорганизмов, их внешние свойства отражены в таблице 2.

Питательная среда во всех чашках Петри помутнела и изменила цвет (от ярко-желтого до коричневого и зеленого). Такой рост характерен для многих патогенных бактерий, относящихся к группе факультативных анаэробов. Анализ культуральных свойств выросших колоний показывает, что наименьший размер и наименьшее количество колоний микроорганизмов появилось в чашках с семенами, обработанными раствором чеснока и раствором хлоргексидина. В чашках Петри с семенами огурцов, обработанных фунгицидом Тирамом, колонии микроорганизмов отсутствовали.

Для определения влияния протравителей на всхожесть семян и качество рассады, проводились наблюдения за скоростью прорастания по количеству проросших семян, а качество рассады по внешнему виду, размеру, количеству листьев. Огурцы сорта «Маша f1», обработанные фунгицидом Тирамом, прорастали медленнее, их всхожесть самая низкая.

**Таблица 2 – Результаты изучения культуральных свойств
выросших колоний на семенах томатов**

Протравители	Признаки колоний (среднее значение)						
	форма	окраска	поверхность	количество колоний	размер, мм	край	профиль
Вода (контроль)	круглая с фестончатым краем	зеленый, коричневый	морщинистая	сплошное	3–5	бахромчатый	выпуклый
Чеснок 30 %	неправильная	желтый	гладкая	4–5	0,1–0,5	ровный	выпуклый
Лука 30 %	ризоидная	коричневый	шероховатая	12–14	3–5	волнистый	выпуклый
Алое 30 %	круглая с фестончатым краем	зеленый, коричневый	морщинистая	10–12	3–5	бахромчатый	выпуклый
Меда 30 %	ризоидная	коричневый	шероховатая	сплошное	3–5	волнистый	выпуклый
Перекиси водорода 2 %	амебовидная	белый, коричневый	шероховатая	11–12	0,5–3	бахромчатый	выпуклый
Борной кислоты 5 %	круглая с валиком по краю	белый, золотистый	шероховатая	12–13	0,5–3	ровный	плоский
Хлоргексидина 0,05 %	с ризоидным краем	белый, коричневый, зеленый	шероховатая	3–4	3–5	бахромчатый	выпуклый
Перманганат калия 1 %	круглая с фестончатым краем	коричневый, белый, желтый	морщинистая	7–8	3–5	бахромчатый	выпуклый
Золы 30 %	круглая с валиком по краю	белый, золотистый	шероховатая	12–13	0,5–3	ровный	плоский

В результате:

1. Изучена эффективность обеззараживания девяти наиболее применяемых населением средств для протравливания семян. Установлена разница в токсичности протравителей, используемых в быту.

2. Анализ свойств выросших колоний позволил сделать вывод о том, что наименьший размер и наименьшее количество патогенных колоний появилось в чашках с семенами, обработанными раствором чеснока и раствором хлоргексидина. Таким образом, наибольшую эффективность и обеззараживающие свойства продемонстрировали: из биологических средств – раствор чеснока, из химических – раствор хлоргексидина.

3. В бактериальных колониях доминируют: грибы рода *Mucor*, факультативно анаэробные бактерии вида *Erwinia*, стафилококки и стрептококки.

4. Анализ всхожести семян и качества рассады показал более высокий процент всхожести семян, обработанных биологическими растворами: от 60 до 100 %, а химическими препаратами: от 50 до 75 %. Биологические растворы для протравливания оказали более положительное влияние на качество рассады: более дружные всходы, крупные семядольные листья, более крупный размер первых листьев.

Опыты показали, что по сравнению с химическими протравителями эффективность некоторых биологических препаратов ненамного ниже. Отмечено, что химический протравитель Тирам замедлил всхожесть семян.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Методы общей бактериологии: в 3 т./ Под ред. Ф. Герхардта. М. : Мир, 1984.

2. Определитель бактерий Берджи: в 2 т./ под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита, Дж. Стейли, С. Уильямса. М. : Мир, 1997.

3. Практикум по микробиологии / под ред. А. И. Нетрусова. М. : Издательский центр «Академия», 2005. 608 с.

4. Стейниер Р. И. и др. Мир микробов: в 3 т. М. : Мир, 1979.

Байрамова Ксения Юрьевна, ученица 8 класса

E-mail: vistylashka@gmail.com

Научный руководитель

Евстратова Елена Александровна, педагог дополнительного образования

E-mail: eea1960lena@mail.ru

А. О. БЕЛЬЦОВА, ученица 10 класса

Научный руководитель

Ф. К. ГАЙНУТДИНОВА, учитель химии и биологии высшей категории

МБОУ г. о. Тольятти «Лицей № 19 имени Героя Советского Союза

Евгения Александровича Никонова», Российская Федерация, г. Тольятти

ARINA O. BELTSOVA, 10th Grader

Scientific supervisor

FIRUZA K. GAJNUTDINOVA, Teacher of Chemistry and Biology

of the Highest Category

Togliatti school “Lyceum № 19 named after hero of the Soviet Union Yevgeny

Alexandrovich Nikonov”, Russian Federation, Togliatti

ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ ВКЛАДА МОЛОДОГО ЛЕСА В УЛУЧШЕНИЕ СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРЫ ГОРОДА ТОЛЬЯТТИ В ПЕРИОД ПОСТПИРОГЕННОЙ СУКЦЕССИИ

STUDY OF THE DYNAMICS OF THE CONTRIBUTION OF YOUNG FOREST TO IMPROVE ATMOSPHERE OF TOGLIATTI DURING THE PERIOD OF POST-PYROGENIC SUCCESSION

***Аннотация.** Изучена пылеудерживающая способность листьев деревьев разных видов, посчитана масса пыли, которую может удерживать молодой лес с учетом плотности произрастания. По результатам исследования выявлен лидер по пылеудерживающей способности и плотности произрастания и даны рекомендации.*

***Ключевые слова:** пылеудерживающая способность (ПУС), масса пыли, масса листа, плотность произрастания, сукцессия.*

***Abstract.** The dust-holding capacity of leaves of trees of different species was studied, the mass of dust that can be retained by a young forest was calculated, taking into account the growth density. According to the results of the research, the dust-holding and growth density leader was identified, made recommendations.*

***Keywords:** dust-holding capacity (DAC), mass of dust, mass of leaf, growth density, succession.*

Для проведения исследования была выбрана лесная территория, пострадавшая в ходе пожара 2010 года. На этой территории заложены участки, определены виды, произрастающие на них, подсчитано количество деревьев. Были выбраны средние размеры деревьев для сбора листьев и определены ПУС (пылеудерживающие способности) листьев разных видов. Листья

собирались больших, средних и маленьких размеров для получения значения удерживаемой ими пыли. Подсчитана масса каждого грязного листа, каждого чистого листа, пыли и усредненные значения. На дереве подсчитаны крупные ветки, средние ветки, маленькие ветки, затем на каждой количество листьев для получения суммы листов на дереве и среднего количества листьев на дереве. Данный подсчет проводился по каждому виду дерева.

Ниже представлена таблица, сделанная по собранным в ходе исследования данным и пояснения к заливке:

- красный цвет – лидеры I группы (самая большая масса удерживаемой пыли);
- зеленый цвет – лидеры II группы (средняя масса удерживаемой пыли);
- синий цвет – лидеры III группы (наименьшая масса удерживаемой пыли).

Таблица 1 – Изучение пылеудерживающей способности деревьев каждого вида

Дерево	Количество листьев на ветке, шт. Кр. ветки×лист + ср. ветки×лист + мелк. ветки×лист	Всего листьев на дереве, шт.	Масса пыли средняя, г	Масса пыли на дереве, г	Количество деревьев данного вида, шт.	Масса пыли по всем участкам (г) – (т)
Терн	10×44	440	0,065	28,6	1904	54454,4 (0,054т)
Дуб	40 (однолетки) 1674	857	0,16	137,12	103	14123,36 (0,014т)
Вяз	8×11 + 3×12 + 11×40	564	0,135	76,14	785	59769,9 (0,059т)
Осина	10×5 + 8×17 + 5×27	321	0,26	83,46	16897	1410223,6 (1,41т)
Клен плат.	20×10 + 32×17	744	0,095	70,68	71	5018,28 (0,005т)
Клен ясенелистный	7×12 + 10×13 + 7×35	459	0,15	68,85	1027	70708,95 (0,07т)
Яблоня	11×13 + 4×23	235	0,075	17,625	10	176,25 (0,0001т)

Далее проведен расчет общей массы пыли, удерживаемой всеми деревьями молодого леса на месте пожарищ (2000 га). Расчеты проводились по следующим формулам:

1. Масса пыли на дереве 1-го вида × количество деревьев на участках + масса пыли на дереве другого вида × количество деревьев на участках... = масса пыли, удерживаемое деревьями на 0,2063 га (исследуемый участок).

2. Масса пыли, удерживаемое деревьями на 0,2063 га (исследуемый участок) \times 4,8 (на 1 га деревьев в 4,8 раз больше (1га/0,2063га)) = масса пыли, удерживаемое деревьями на 1 га.

3. Масса пыли, удерживаемое деревьями на 1 га \times 2000 = масса пыли, удерживаемая деревьями на 2000 га.

Приведем расчеты, сделанные нами:

1. Масса пыли на исследуемом участке (S участка = 0,2063 га):

$28,6\text{г} \times 1904 + 137,12\text{ г} \times 103 + 76,14\text{ г} \times 785 + 83,46\text{ г} \times 16\ 897 + 70,68\text{ г} \times 71 + 68,85\text{ г} \times 1027 + 17,625\text{ г} \times 10 = 1\ 601\ 763,763\text{ г} = 1,6\text{ т}$

2. Масса пыли на 1 га:

$4,8 \times 1\ 601\ 763,763\text{ г} = 7\ 688\ 465,9328\text{ г} = 7,7\text{ т}$

3. Масса пыли, удерживаемая деревьями на 2000 га:

$7\ 688\ 465,9328\text{ г} \times 2000\text{ га} = 15\ 376\ 931\ 865,6\text{ г} = 15\ 376,9\text{ т}$

По итогам данного подсчета была выявлена динамика восстановления молодого леса на местах пожарищ. Были взяты данные из работ учеников нашей школы за 2017–2018 года, гипотетическая ПУС сгоревшего леса (до пожара 2010 года) и построен следующий график (рисунок 1):



Рисунок 1 – Масса пыли, удерживаемая лесом на 2000 га, т

График показывает, что в первые семь лет лес очень медленно восстанавливался и в 2017 году его ПУС составляла 1 % (173,8 т) от ПУС леса до пожара (22 120 т). Далее лес стремительно рос и развивался. Увеличилось количество деревьев и размеры листовой пластины. В 2018 году ПУС молодого леса составляла 11,4 % (2520,9 т). В 2020 году ПУС леса составляет 69,5 % (15 376,9 т) от ПУС леса до пожара (22 120 т). Быстрому росту показателей способствует рост деревьев, быстрые и сильные сукцессионные процессы, в период которых возрастает биомасса и биоразнообразие (в период сукцессии биоразнообразие больше, чем в период климакса), хорошие погодные условия (лето не жаркое – достаточно солнца и влаги, зимы не экстремально холодные – выживает большинство деревьев). Наблюдается положительная динамика.

В связи с положительной и быстрорастущей динамикой восстановления леса закономерно и улучшение атмосферы в городе Тольятти. В ходе исследования выявились лидеры по ПУС: клен ясенелистный и осина. К посадке рекомендуем именно осину, поскольку она хорошо приживается, быстро размножается и отлично удерживает пыль на листе за счет большой и липкой листовой пластины [1]. Не рекомендуем клен ясенелистный, так как он может вытеснить местные виды растений и повлиять на устойчивость биогеоценоза [2].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Розно А. С.** О возможности биологического загрязнения природных экосистем лесостепного Поволжья древесными интродуцентами. Самарская Лука. 2008. № 2. (Т.17). С. 395–399.

2. **Смилга Я. Я.** Осина. Рига : Знание, 1986. 238 с.

Бельцова Арина Олеговна, ученица 10 класса

E-mail: beltsova.arina@yandex.ru

Научный руководитель

***Гайнутдинова Фируза Кашафовна, учитель химии и биологии
высшей категории***

E-mail: gaj-firuza@yandex.ru

К. И. БОГДАНОВА, ученица 10 класса

Научный руководитель

Л. В. ЛОБАНОВА, учитель биологии высшей категории

МБОУ «Вознесенская СОШ имени Л. Чекмарева», Российская Федерация,
Новосибирская область, с. Вознесенка

KSENIA I. BOGDANOVA, 10th Grader

Scientific supervisor

LARISA V. LOBANOVA, Biology Teacher of the Highest Category

Voznesenskaya Secondary School named after L. Chekmarev",
Russian Federation, Novosibirsk region, v. Voznesenka

АЛЬГОЛИЗАЦИЯ ВОДОЕМА НА ПРИМЕРЕ ОЗЕРА СОЛЕНОЕ СЕЛА ВОЗНЕСЕНКА БАГАНСКОГО РАЙОНА

**ALGOLIZATION OF A RESERVOIR ON THE EXAMPLE
OF THE SOLENOE LAKE, VOZNESENKA VILLAGE,
BAGANSKY DISTRICT**

***Аннотация.** В статье описывается опыт проведения альголизации озера Соленое в селе Вознесенка Баганского района Новосибирской области с использованием штамма микроводоросли *Chlorella vulgaris*, актуального для улучшения состояния озера. Применение данного инновационного подхода позволило значительно снизить загрязнение воды и улучшить ее органолептические свойства.*

***Ключевые слова:** альголизация, хлорелла, фитопланктон, биологическая реабилитация, показатели качества воды, озера.*

***Abstract.** Conducted biological rehabilitation of small lakes, for example, Salt Lake, Voznesenka village, Bagansky District. For the algolization of the reservoir, the microalgae strain *Chlorella vulgaris* was used is relevant for improving their condition. This is an innovative approach to significantly reduce water pollution and improve the organoleptic properties of water.*

***Keywords:** algolization, biological rehabilitation, hydrochemical and hydrobiological indicators of water quality.*

Новосибирская область занимает часть Западно-Сибирской равнины. И как любая равнина, она богата озерами, как солеными, так и пресноводными. В регионе насчитывается более 6800 озер. Большинство из них маленькие и малоизвестные, и не имеют названий.

Село Вознесенка Баганского района расположено среди степной равнины с однообразным ландшафтом, достопримечательностью и особенностью села является озеро, которое называют Соленым.

Тенденция к ухудшению состояния водных экосистем наблюдается повсеместно в Новосибирской области. Мониторинг состояния озера Соленое в селе Вознесенка Баганского района позволили установить, что оно переживает массовое «цветение» в летне-осенние периоды [7].

Проводившийся с 2017 года гидрохимический и гидробиологический мониторинг состава воды озера Соленое показал, что оно относится к солоноватым озерам хлоридного класса. Минерализация по данным за 2017–2020 годы колеблется в пределах от 6,8 до 21,15 г/л [4]. Неоднородность минерализации воды в озере определяет особенности состава фито и гидропланктона. В слабоминерализованных условиях возрастает доля сине-зеленых водорослей [3].

Параллельно с отбором проб воды на химический анализ были взяты гидробиологические пробы фито-и зоопланктона [5].



Рисунок 1 – Фитопланктон озера Соленое

Из приведенной диаграммы (рисунок 1) видно, что наибольшее количество сине-зеленых водорослей наблюдалось в вегетационный период 2017 года. Наибольшие изменения химического состава воды происходят в летний период. В 2018–2020 годах наблюдалось повышение степени минерализации воды, а также рост численности рачка артемии и зеленых водорослей.

Уникальность озера Соленое состоит в наличии рачка *Artemia salina*. В природе распространение и развитие артемии зависит от солености. Норма солености воды, при которой популяция артемии нормально развивается, составляет 15–30 г на 1 литр. Соленость озера ниже нормы примерно в 2 раза и рачек *Artemia salina* в вегетационный период 2017 года встречается редко. Поскольку рН воды в указанном у нас ниже нормы, что говорит о ее загрязненности и кислотности, то необходимо проводить перестройку фито-и зоопланктона в озере. На снижение солености влияет сток пресной воды из котлованов, а это приводит и к увеличению сине-зеленых водорослей. За

период вегетационный период 2017 года в составе фитопланктона были зарегистрированы менее 3мл/кл зеленых водорослей и более 5 мл/кл синезеленых водорослей [2].

С целью структурной перестройки фитопланктонного сообщества озера Соленое с 2019 года проводилось его экологичение. Были проведены лабораторные исследования для выяснения механизма влияния альголизации на «цветение» водоема синезелеными водорослями. Одновременно изучен видовой состав фитопланктона. В озере Соленое села Вознесенка наблюдалось цветение микроцистисом [5].

Для ускорения процессов и повышения эффективности восстановления воды используется способ биологической реабилитации за счет альголизации микроводорослями *Chlorella vulgaris* [1].

Мы выращиваем хлореллу в учебно-исследовательской лаборатории, для этого используем три фотобиореактора (ИФ-2, ИФ-10, ИФ-200). Общая схема производственного процесса по культивированию хлореллы состоит из нескольких этапов: подготовка питательной среды, приготовление инокулята, культивирование водоросли.

Мероприятия по биологической реабилитации соленого озера стартовали в феврале 2019 года, проводились в течение двух лет. Альголизация проводилась в несколько этапов:

- первый этап – «вселение» хлореллы в зимний период (с февраля по апрель);
- второй этап – «вселение» хлореллы в весенний период (с апреля по июнь);
- третий этап – «вселение» хлореллы в летний период (с июня по сентябрь).

Альголизация озера Соленое проводилась суспензией хлореллы с концентрацией клеток 32 млн/кл по 100–120 литров.

В течение вегетационного сезона 2019–2020 годов с мая по сентябрь с периодичностью один раз в месяц отбирались пробы в поверхностных слоях воды в разных точках озера.

Для контроля расселения альголизированной микроводоросли производились подсчеты подсчет проводился с помощью камеры Горяева.

Метод биологической реабилитации хлореллы обыкновенно применим к любому водоему [6]. В результате этой миссии было доказано, что этот метод восстанавливает необходимый баланс флоры и фауны водоема, регулируя тем самым естественное восстановление водных ресурсов. Это особенно необходимо для бессточных озер с высокой концентрацией взвешенных частиц и низким коэффициентом растворимости кислорода. Это также экономически выгодно – затраты минимальны, а стоимость суспензии хлореллы на рынке составляет 100–120 руб. за 1 литр.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Алимов А. Ф.** Введение в продукционную гидробиологию. Ленинград: Гидрометеоздат, 1989. 152 с.
2. **Бакаев В. А.** Биогеохимический мониторинг озер Новосибирской области и его основные итоги // Географическая наука и образование: Современные проблемы и перспективы развития: материалы Всероссийской научно-практической Интернет-конференции (1–25 апреля 2012 года) / под науч. ред. П. В. Лепина. Новосибирск : Изд. НГПУ, 2012. С. 5–11.
3. **Богданов Н. И.** Биологическая реабилитация водоемов. 3 изд., доп. и перераб. Пенза : РИО ПГСХА, 2008. 126 с.
4. ГОСТ Р 58556–2019 Национальный стандарт Российской Федерации оценка качества воды водных объектов с экологических позиций.
5. **Кондакова Л. В., Домрачева Л. И.** Водоросли (Видовой состав, специфика водных и почвенных биоценозов). Киров : ОАО «Кировская областная типография», 2007. 197 с.
6. **Радченко И. Г., Капков В. И., Федоров В. Д.** Практическое руководство по сбору и анализу проб морского фитопланктона. Учебно-методическое пособие для студентов биологических специальностей университетов. М. : Мордвинцев, 2010. 60 с.
7. **Румянцев В. А.** Проблема «цветения» сине-зеленых водорослей и пути ее решения / Перспективные направления развития науки в Петербурге // Отв. ред. Ж. И. Алферов, и др. СПб. : Изд-во ИП Пермяков С. А., 2015. С. 277–294.

Богданова Ксения Ивановна, ученица 10 класса

E-mail: k.bogdanova04@mail.ru

Научный руководитель

Лобанова Лариса Викторовна, учитель биологии высшей категории

E-mail: larisa.lobanova.1974@mail.ru

УДК 579.2

Л. С. ВАЛЮКОВА, ученица 9 класса

Научный руководитель,

Л. В. ЛОБАНОВА, учитель биологии высшей категории

МБОУ «Вознесенская СОШ имени Л. Чекмарева», Российская Федерация,
Новосибирская область, с. Вознесенка

LILIA S. VALYUKOVA, 9th Grader

Scientific supervisor

LARISA V. LOBANOVA, Biology Teacher of the Highest Category

Voznesenskaya Secondary School named after L. Chekmarev",
Russian Federation, Novosibirsk region, v. Voznesenka

КУЛЬТИВИРОВАНИЕ ХЛОРЕЛЛЫ В УСЛОВИЯХ ШКОЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ

CULTIVATION OF CHLORELLA IN A SCHOOL LABORATORY

***Аннотация.** Проведено экспериментальное исследование выращивания микроводоросли *Chlorella vulgaris* в школьной лаборатории, а также анализ условий культивирования и их влияние на ее рост в фотобиореакторе. Определено влияние аэрации, перемешивания и температуры на рост культуры микроводорослей рода *Chlorella vulgaris* с целью увеличения концентрации клеток.*

***Ключевые слова:** культивирование, аэрация, перемешивание, фотобиореактор.*

***Abstract.** In a school laboratory, I cultivated the microalgae *Chlorella vulgaris* and analyzed the cultivation conditions and their effect on its growth in a photobioreactor. Determined the effect of aeration, stirring, temperature on the growth of a culture of microalgae of the genus *Chlorella vulgaris* to increase the concentration of cells*

***Keywords:** cultivation, aeration, mixing, photobioreactor.*

Хлорелла – представительница одноклеточных зеленых водорослей. Она обитает в пресных водоемах и считается одним из древнейших растений, доживших до наших дней. Ученые сходятся во мнении, что эта водоросль существует на планете более 2 млрд лет, хотя впервые была обнаружена только в начале XIX века голландскими ботаниками. Еще древние индейцы заботливо собирали ее с поверхности теплых озер, подсушивали под лучами солнца, прессовали и делали лепешки, заменявшие им хлеб. Она считается чемпионом по количеству хлорофилла. За рекордное количество хлорофилла водоросль и получила свое название. В ее составе также при-

сутствует каротин, калий, фосфор, медь, йод, цинк, селен, полезные жиры, витамины С, В1, В6 и В12. Последний актуален для веганов, вегетарианцев и сыроедов. Белок хлореллы представлен более 40 аминокислотами, в числе которых и незаменимые [7].

Хлорелла может развиваться в различных питательных средах: минеральной органической, органо-минеральной. Основные элементы: азот, фосфор, сера, магний, железо. Наиболее распространенные – среды Тамия Ленинградского Биологического института.

Температурный режим. Оптимальная температура выращивания зависит от типа культивируемого штамма хлореллы. Температурный режим в установках поддерживается с помощью электронагревателей, источников света.

Свет. Большое значение в ускорении фотосинтеза имеет свет. На практике, при выращивании хлореллы максимальная освещенность не должна превышать 20 тыс. лк. В качестве источников света можно использовать газоразрядные или люминесцентные лампы на высоте 15–20 см от поверхности суспензии, чтобы ее внутренние слои получали достаточно света.

Снабжение суспензии углекислым газом. Усвоение хлореллой углерода зависит от температуры суспензии и ее освещенности. При оптимальных условиях интенсивность роста ее повышена. Это достигается введением в суспензию смеси воздуха с углекислотой (концентрация CO_2 –1 – 1,5 %) или чистой углекислоты с расходом соответственно 3–5 л и 0,05–0,1 л на 1 м²/мин.

Для развития водорослей большое значение имеет рН среды. Большинство водорослей предпочитают нейтральную или слабощелочную реакцию, равную 7,0–7,6 [5].

Исследование проводилось в фотобиореакторе, расположенном в школьной лаборатории. Фотобиореактор – исследовательское оборудование для проведения процесса выращивания биомассы микроводорослей, состоит из нескольких сборочных единиц: стеклянный цилиндрический корпус, электродвигатель с приводом, световые панели, компрессор, баллон с углекислотой (объемом 5 литров) и редуктором, панель управления. Электродвигатель вращает крыльчатку, которая создает газо-вихревое барботирование. Фотобиореактор работает в периодическом режиме с ручной загрузкой исходных веществ и сливом готовой суспензии микроводорослей [6].

Реакторная емкость фотобиореактора с суспензией микроводорослей облучается вертикальной световой панелью.

Культивирование микроводорослей в фотобиореакторе:

1. Подготовка питательной среды Тамия.
2. Подготовка фотобиореактора: промывка его дистиллированной водой, вставляем в колбу датчик рН и температурный.
3. Заливаем питательную среду объемом 1 л, маточный раствор около 1350 мл *Chlorella vulgaris* и доливаем дистиллированную воду до требуемого объема.

4. Затягиваем крышку фотобиореактора.
5. Открываем воздушные краны.
6. Включаем воздушный компрессор.
7. Открываем баллон с CO₂.
8. Включаем лампы в панель управления.
9. Запускаем панель управления.

Культивирование длится до тех пор, пока не получится требуемая концентрация суспензии.

Отбор проб и измерение показаний

Контрольно-измерительный прибор измеряет температуру, регулирует значение pH и подачу углекислого газа.

Для того, чтобы измерить такие показатели суспензии, например, оптическую плотность, концентрацию необходимо взять пробу с фотобиореактора и подключить спектрофотометр. Визуализацию микроводоросли и подсчет клеток проводили с помощью камеры Горяева.

Подсчет клеток производили в 1 мл суспензии. Для подсчета клеток в 1мл суспензии использовали следующее оборудование: камера Горяева и покровное стекло, автоматическая пипетка на 1000 мкл с носиком, микроскоп.

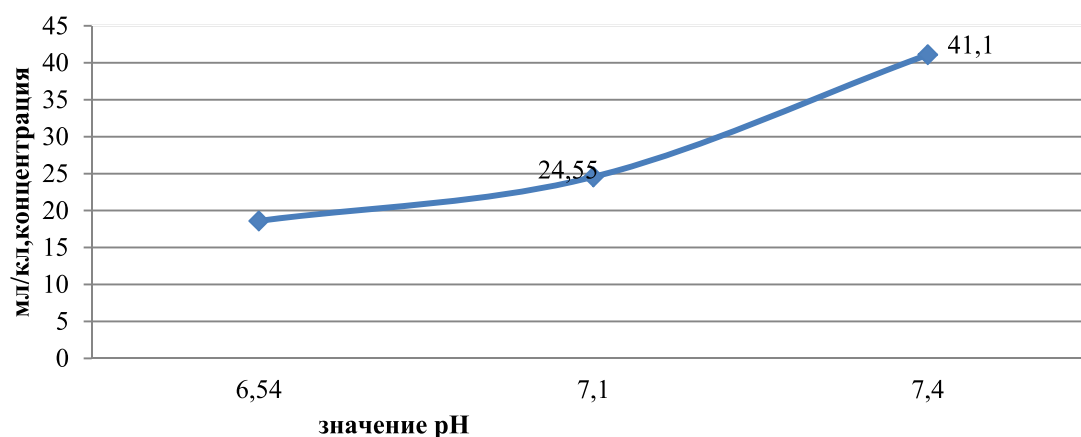
Подсчет концентрации клеток и их жизнеспособности в камере Горяева проводили по формуле: считают количество клеток в 5 квадратах (1 квадрат = 4×4 маленьких квадрата) одной камеры по диагонали. Полученные числа сложили и разделили на 5, полученное число умножаем на 0,25 и получаем концентрацию в миллионах клеток / в миллилитре. Оценка жизнеспособности культуры после инкубации с трипановым синим: жизнеспособность клеток = (общее количество клеток – количество окрашенных клеток) / общее количество клеток × 100 % [2].

Культуру микроводоросли *Chlorella vulgaris* выращивали в различных условиях: аэрация + перемешивание, перемешивание без подачи газ-воздушной смеси, концентрация углекислого газа и кислорода, как в лаборатории, аэрация без перемешивания [1, 2, 4].

Число клеток в стартовом образце 16,44 мл/кл. В фотобиореакторе созданы оптимальные условия для культивирования: питание, температура поддерживается на уровне 20–26 °С, датчик установлен в колбе фотобиореактора, освещенность 2650 люкс, измеряли с помощью люксметра, осуществляется подача газ-воздушной смеси и перемешивание суспензии вихревое. Отбор проб проводили каждые 3 дня. Осуществляли замеры концентрации клеток микроводорослей в суспензии. Все наблюдения заносили в рабочий журнал микробиологических исследований.

Динамика роста хлореллы

Показатели	Аэрация + Перемешивание	Аэрация	Перемешивание
pH	7,4	7,1	6,54
Количество CO ₂ , мг/л	24	19	
t °С	24	23,2	22,1
Концентрация, мл/кл	41,1	24,55	18,6



Изменение концентрации клеток при разных значениях pH

Результаты

Анализ полученных результатов позволяет установить, что концентрация клеток водорослей в суспензии увеличивается при pH от 7 и выше. Для роста микроводорослей важную роль играет значение pH, которое позволяет регулировать концентрацию углекислого газа в ФБРА. Значение pH в фотобиореакторе зависит от количества углекислого газа. Показатель pH поднимался, концентрацию углекислого газа увеличиваем. Значит, на рост микроводорослей влияет аэрация.

Следующий фактор повышения урожайности – перемешивание. Такие факторы как температура и освещенность поддерживались в оптимальном режиме.

Для производства биомассы микроводорослей необходимы условия: свет, диоксид углерода, неорганические соли, температура. В фотобиореакторе подобраны все условия, позволяющие культивировать культуру в условиях школьной лаборатории [4].

Выводы

В фотобиореакторе создаются оптимальные условия (аэрация, перемешивание, свет, температура) для роста микроводоросли *Chlorella vulgaris*, что подтверждается увеличением концентрации клеток.

Заключение

Перспективным направлением в настоящее время является изучение возможности применения микроводоросли *Chlorella vulgaris* в растениевод-

стве и животноводстве. Для производства биомассы микроводорослей необходимы условия: свет, диоксид углерода, неорганические соли, температура. В фотобиореакторе подобраны все условия, позволяющие культивировать культуру в условиях школьной лаборатории.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Биомасса источник энергии [Электронный ресурс]. URL: <http://bio-x.ru/articles/biomassa-istochnik-energii-chast-1> (дата обращения: 15.02.2020).
2. FAQ: Биотехнологии микроводорослей биореакторе [Электронный ресурс]. URL: <https://postnauka.ru/faq/36551> (дата обращения: 14.02.2020).
3. Культивирование микроводорослей в биореакторе [Электронный ресурс]. URL: <http://biofuellab.ru/micro/fito.php> (дата обращения: 22.02.2020).
4. Методы массового культивирования микроскопических водорослей [Электронный ресурс]. URL: https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_biology/1433/Методы (дата обращения: 18.02.2020).
5. Научный вестник // Химико-биологические науки. 2014. № 1(1). 161 с.
6. **Романенко С. А., Геворгиз Р. Г.** Конструктивные особенности портативных фотобиореакторов для микроводорослей. Т. 4. 2019. № 2. Севастополь, С. 289–294.
7. **Сальникова М. Я.** Хлорелла – новый вид корма. М. : Колос, 1977. 156 с.

Валюкова Лилия Сергеевна, ученица 9 класса

E-mail: liya.valyukova@mail.ru

Научный руководитель

Лобанова Лариса Викторовна, учитель биологии высшей категории

E-mail: larisa.lobanova.1974@mail.ru

УДК 58.084.1

Ю. Р. ВОЙТОВИЧ, ученица 10 класса

Научный руководитель

И. В. БАЖЕНОВА, учитель биологии

МАОУ «Центр образования № 13 имени Героя Советского Союза

Н. А. Кузнецова», Российская Федерация, г. Тамбов

YULIA R. VOITOVICH, 10th Grader

Scientific supervisor

INNA V. BAZHENOVA, Biology Teacher

Municipal Autonomous Educational Institution "Hero of the Soviet Union

N. A. Kuznetsov Education Center No. 13", Russian Federation, Tambov

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИЙ УДОБРЕНИЯ «МИКУЛА» ПО МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ПРОРОСТКОВ СЕМЯН БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР

DETERMINATION OF MICULA FERTILIZER CONCENTRATIONS BY MORPHOPHYSIOLOGICAL INDICATORS OF SEEDLINGS OF MELON CROPS

***Аннотация.** Разработаны рекомендации по применению биологически-активного натурального органоминерального удобрения «Микула». По результатам экспериментальных исследований по морфофизиологическим показателям проростков семян бахчевых культур (кабачка белоплодного) были определены оптимальные концентрации удобрения.*

***Ключевые слова:** рекомендации, концентрации, вермиудобрение «Микула», кабачок белоплодный Сосновский.*

***Abstract.** Recommendations for the use of biologically active natural organomineral fertilizer "Mikula" have been developed. According to the results of experimental studies on the vital and morphophysiological parameters of seedlings of melon seeds (zucchini beloplodnogo), the optimal concentrations of fertilizer were determined.*

***Keywords:** recommendations, concentrations, vermiudobrenie "Mikula", zucchini beloplodny Sosnovsky.*

В настоящее время в сельском хозяйстве активно применяются различные химические вещества для борьбы с болезнями, вредителями, сорной растительностью, а также для повышения урожайности, поэтому люди сталкиваются с проблемой получения экологически чистого урожая. Одним из эффективных способов переработки органических отходов, по мнению

многих [3, С. 40; 4, С. 32–33; 5, С. 22–23], является метод вермикомпостирования, основанный на способности дождевых червей в процессе своей жизнедеятельности перерабатывать различные органосодержащие отходы.

Качество таких удобрений зависит от состава субстратов, способов компостирования, а эффективность – от способов и доз использования, отзывчивости сельскохозяйственных культур.

Для повышения урожайности и качества овощной продукции перспективным является использование биологически-активного натурального органоминерального удобрения «Микула». Оно представляет собой 100 % натуральный продукт переработки растительной органической культурой красных калифорнийских червей (вермикультурой), что делает данное направление исследования актуальным.

Цель работы – определение оптимальных концентраций вермиудобрения «Микула», разработанного сотрудниками Тамбовского государственного университета им. Г. Р. Державина.

В ходе работы нами была определена концентрация органоминерального удобрения, способствующая более быстрому проращиванию семян кабачка белого (энергия прорастания, всхожесть); оценено влияние различных концентраций удобрения «Микула» на морфологические (длина вегетативной и корневой частей проростков) показатели; а также проведено сравнение полученных результатов и разработаны рекомендации.

Объектом исследования стал кабачок белоплодный Сосновский. Изначально была выдвинута гипотеза, что применение биологически-активного натурального органоминерального удобрения «Микула» окажет влияние на рост и развитие бахчевых культур.

В работе для изучения влияния вермиудобрения на рост и развитие бахчевых культур использовались семена кабачка. Для определения влияния различных доз удобрения на скорость проращивания семян кабачка использовался концентрат вермиудобрения, который разбавлялся в различных пропорциях (5, 10, 15 %) (рисунок 1).



Рисунок 1 – Проростки семян кабачка (удобрение 5, 10, 15 %)

Затем в чашки Петри помещалось по 10 семян, которые замачивались в обычной воде (контрольный опыт), а также в 5, 10 и 15 % растворе вермиудобрения. Для прорастания емкости с семенами помещали в небольшую теплицу, в которой соблюдался световой и температурный режим (20...25 °С). Растение поливали удобрением, один раз в день, в течение 10 дней [6, С. 335]. Каждый день проводились наблюдения за прорастанием семян, определялась их всхожесть и энергия прорастания, а также производились замеры стебля и корня [1, С. 399]. Оценка проростков семян определялась по П. Веллингтону [2, С. 175]. Результаты вносились в анкету. Затем для каждого показателя длины стебля и корня высчитывалось среднее арифметическое.

Данный опыт проводился в трех повторностях для экспериментов и контроля.

Исследования измерений по морфофизиологическим показателям проростков семян показали, что концентрация удобрения 10 % положительно влияет на скорость образования корневой системы проростков кабачка по сравнению с контрольным опытом на 45 %

Под действием удобрения длина вегетативной части проростка кабачка превышала контроль при концентрациях 5...10 % от 8,2 до 40,4 % соответственно.

Выводы

Таким образом, на основе изменений морфологических и физиологических показателей семян кабачка в лабораторных условиях были сделаны следующие выводы.

1. При 10 % концентрации органоминерального удобрения «Микула» наблюдаются повышение энергии прорастания и всхожести семян кабачка.

2. Исследуемые концентрации показали различный эффект по воздействию на показатели длины вегетативной и корневой частей проростков. Наиболее эффективными и оптимальными являются концентрации 5 и 10 %.

3. Подкормка удобрением «Микула» с 5 и 10 % концентрацией является наиболее оптимальным вариантом для стимуляции роста и развития проростков кабачка в закрытом грунте.

Натуральное органоминеральное удобрения «Микула» обладает высокой биологической активностью в 10 % концентрации. Это подтверждают исследования, проведенные в лабораторных условиях на бахчевой культуре: кабачке белоплодном Сосновском. Низкие и средние концентрации удобрения вызвали меньшую стимуляцию ростовых процессов семян и проростков исследованных сельскохозяйственных культур, а в некоторых случаях - их угнетение.

Результаты лабораторных испытаний биологической активности удобрения «Микула» позволяют продолжить исследования в полевых условиях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Ващенко И. М., Ланге К. П., Меркулов М. П.** Практикум по основам сельского хозяйства. М. : Просвещение, 1982. 399 с.
2. **Веллингтон П.** Методика оценки проростков семян. М. : Колос, 1973. 175 с.
3. **Городний Н. М. и др.** Вермикультура и ее эффективность. Киев : УкрНИИИТИ, 1990. 40 с.
4. **Мельник А. И., Карпец И. П.** Биогумус в саду и огороде // Достижения науки и техники АПК. 1990. Т. 11. С. 32–33.
5. **Мерзлая Г. Е., Афанасьев Р. А.** Эффективность новых видов органических удобрений // Агро XXI. 1999. № 3. С. 22–23.
6. **Справочник по семеноводству овощных и бахчевых культур.** М. : Колос, 1974. 335 с.

Войтович Юлия Романовна, ученица 10 класса

E-mail: inna-anya@yandex.ru

Научный руководитель

Баженова Инна Вячеславовна, учитель биологии

E-mail: ecocentrmb@yandex.ru

УДК 630*4

А. Р. ГОРБУНОВ, ученик 10 класса

Научный руководитель

Т. А. ЕГОРОВА, преподаватель биологии и экологии

МБОУ «СОШ № 1», Российская Федерация, г. Кирсанов

ARTEMIY R. GORBUNOV, 10th Grader

Scientific supervisor

TATYANA A. EGOROVA, Teacher of Biology and Ecology

School № 1, Russian Federation, Kirsanov

АНАЛИЗ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ: ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ, СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

**ANALYSIS OF THE FOREST COMPLEX OF TAMBOV REGION:
REFORESTATION, MODERN METHODS
OF MONITORING FOREST FIRES**

***Аннотация.** Проведен анализ лесных пожаров области на основании отчетных документов Управления лесами Тамбовской области и применения дистанционных систем спутникового мониторинга. По итогам полученных результатов составлены рекомендации по корректировке лесозащитных мероприятий и использования дистанционных систем мониторинга.*

***Ключевые слова:** лесные пожары, Тамбовская область, дистанционный мониторинг, беспилотные системы, леса.*

***Abstract.** The analysis of forest fires in Tambov region is carried out on the basis of the reporting documents of Tambov region Forest Department and the use of remote satellite monitoring systems. Recommendations based on the obtained results, were made for the adjustment of forest protection measures and the use of remote monitoring systems.*

***Keywords:** forest fires, Tambov region, remote monitoring, unmanned systems, forests.*

В рамках проведения исследования были использованы различные источники информации: научная и учебная литература, справочные материалы, нормативно-правовые акты [1–6].

По результатам изучения реестров лесных пожаров Тамбовской области за 2014–2020 годы было установлено преобладание «классических» способов обнаружения пожаров: пожарно-наблюдательные вышки и лесопатрульные группы (таблица 1). Отсутствует возможность прогноза на основе полученных данных, базирующихся на опыте местных лесоводов.

Таблица 1 – Распределение лесных пожаров Тамбовской области по способам обнаружения и годам

Способ обнаружения	Год														Итого по способу	
	2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020			
	шт	%	шт	%	шт	%	шт	%	шт	%	шт	%	шт	%	шт	%
ПНВ	30	58	16	59	–	–	3	75	4	50	4	24	7	33	64	50
Лесопатрульные группы	18	35	9	33	–	–	–	–	4	50	10	63	10	47	51	39
Авиация	2	3,5	1	4	–	–	1	25	–	–	–	–	–	–	4	3
Население	2	3,5	1	4	1	100	–	–	–	–	2	13	2	10	8	6
ЦУКС	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	10	2	2
Итого по годам:	52	100	27	100	1	100	4	100	8	100	16	100	21	100	129	100

Таким образом, мы понимаем: необходимо внедрение современных автоматизированных систем по обнаружению и прогнозу лесных пожаров. Был проведен мониторинг с помощью системы спутникового мониторинга Земли «СКАНЭКС», американского эквивалента – системы FIRMS – и информационной базы спутниковых данных «Sentinel» в пределах зоны ответственности Кирсановского района за 2020 год.

Результаты обработанных данных показали, что ключевым источником возникновения пожаров в 58 % случаев служит пал сухой растительности на землях сельскохозяйственного назначения (рисунок 1). Это подтверждает большая частота и количество зарегистрированных термических точек в период с сентября по ноябрь, когда заканчивается уборочная кампания и фермеры осуществляют подготовку пахотных земель к следующему сезону. Кроме того, использование системы дистанционного мониторинга позволило отследить «неучтенные» пожары на территориях лесного фонда.

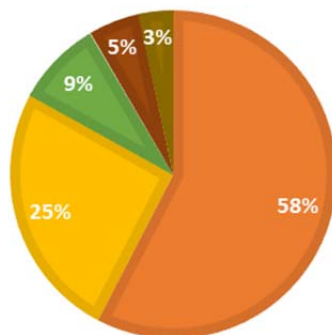
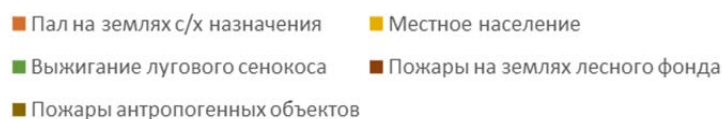


Рисунок 1 – Диаграмма причин возникновения пожаров на основе обработанных данных

Многие особенности роста сеянцев лесных культур определяются условиями района их произрастания, а главное, – агрохимическим состоянием почв. Большое значение для биологического обоснования системы питания молодых древесных растений имеет изучение количественного содержания главных питательных элементов по фазам роста и развития сеянцев. Было проведено агрохимическое исследование на трех участках: горельнике западного участка лесного массива «Воронинский», продуктивном восточном участке лесного массива «Воронинский», а также открытом лесном питомнике «Кирсановский» (таблица 2).

Благоприятные результаты, как и ожидалось, показал участок лесопитомника. Почва лесопитомника (образцы № 2, 3) отмечается повышенным содержанием азота, высоким содержанием фосфора и калия. Так как для прорастающих семян и проростков свойственно наиболее высокое поглощение минеральных веществ, то данные условия способствуют результативному показателю продуктивности питомника. Далее потребление азота и фосфора снизится в 2–3 раза. Сеянцы поглощают азот в одном и том же соотношении с фосфором и калием в незначительных количествах.

Таблица 2 – Результаты испытаний агрохимического исследования образцов серых лесных почв в пределах Кирсановского района

Наименование анализируемого показателя, ГОСТ ед. измер.		
Щелочно-гидролизруемый азот МУ Москва, 1985 год, мг/кг почвы	P ₂ O ₅ ГОСТ 26204–91, мг/кг почвы	K ₂ O ГОСТ 26204–91, мг/кг почвы
39,6	35	42
56,0	168	121
61,6	184	135
67,21	36	31
70,0	37	62
44,8	11	24

Абсолютно противоположная ситуация наблюдается на сгоревшем участке лесной площади (образец № 1): низкие показатели азота, фосфора и средние – калия. Территория нуждается в проведении рекультивации и внесении соответствующих удобрений. Филиалами ФБУ «Центра защиты леса» проводятся лесопатологические обследования (ЛПО), только без осмотра, в горельниках и лесных землях, вышедших из пользования в результате процессов жизнедеятельности вредителей и болезней леса. Составляется акт ЛПО согласно акту о лесном пожаре и расчете ущерба от него, что является основанием для проведения рубки. Бывает, что на горельниках не остается древесины на корню, она выпадает, если пожар был сильной интенсивности. Тогда проводится не сплошная рубка, а расчистка леса от захламленности для получения площади, готовой к лесовосстановлению. В следующем году, в весенний лесокультурный период, лесные хозяйства обязаны восста-

новить вырубленную площадь. Но этого будет недостаточно для высокой приживаемости лесных культур при низком содержании минеральных веществ и нарушении гумусового горизонта.

Исследование продуктивного участка леса (образцы № 4, 5, 6) показало повышенное и среднее содержание азота, низкое – фосфора и среднее – калия. Это объясняет проблемы с корневой системой, невысоким плодоношением. Следствием недостатка минеральных веществ является снижение роста. Но наиболее заметные симптомы – это пожелтение и «слабость» при болезнях или влиянии вредителей. Таким образом, мы понимаем, что диагностировать проблемы содержания минеральных веществ в почве можно по косвенным признакам.

Собранные образцы почв исследованы на кислотность инструментальным способом. Она соответствует близкой к нейтральной среде (5,5–6,0 рН), что для роста сосны обыкновенной является оптимальным показателем. Для лесов Кирсановского района, растущих на серых лесных почвах, характерно преобладание малотребовательной к почвенно-грунтовым условиям сосны обыкновенной. Наличие элементов питания в почве объясняется географическим положением и вряд ли может быть изменено кардинально. Приживаемость, в свою очередь, в большей степени зависит от природно-климатических показателей каждого конкретного года, поэтому рассчитать среднюю практически невозможно.

Из года в год случаются пожары, которые уничтожают лесные массивы. Для нашего малолесного региона эта проблема стоит достаточно остро, потому что пожары являются основной причиной гибели лесов. На восстановление леса уходит несколько десятилетий, за это время сменяются поколения лесников. Следует отметить, что реальные экономические потери от лесного пожара складываются не только из ущерба, причиненного лесным, промышленным и другим объектам, но и из затрат, связанных непосредственно с тушением. В этом случае становится очевидным, что важно своевременно обнаружить пожар, определить его точное местоположение.

Согласно отчету Росгидромета за 2014 год об изменении климата и его последствиях на территории Российской Федерации, в XXI веке климатические экстремумы будут усиливаться. Возрастут потери лесов от прямого воздействия погодных аномалий в отдельные годы и от вредных насекомых и болезней, но наибольший урон понесет лесное хозяйство от пожаров.

Использование дистанционных спутниковых методов мониторинга позволит как на местном, так и на региональном уровне более точно прогнозировать пожары и корректировать лесозащитные мероприятия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Арцыбашев Е. С. Лесные пожары и борьба с ними. М. : Лесная промышленность, 1974. 150 с.
2. Атлас Тамбовской области / Под. ред. В. М. Юрьева, В. Д. Мамон-

това, О. И. Дубровина, И. В. Дубровина. Тамбов : Издательский дом ТГУ им. Г. Р. Державина, 2011. 39 с.

3. Качество законодательных систем по экологическим проблемам. Интеграция защиты окружающей среды в другие политики: учеб. пособие / под ред. В. А. Лузгачев, А. Масса. Тамбов : ООО «Издательство Юлис», 2007. 128 с.

4. Тамбовский лес / Под ред. Н. И. Пономарева и В. К. Ширнина. Тамбов : ООО «Издательство Юлис», 2006. 480 с.

5. Федеральный закон «Об охране окружающей среды». М. : Издательство «Омега-Л», 2019. 74 с.

6. Экология и защита леса / Ленингр. лесотехн. акад. им. С. М. Кирова. Л. : ЛТА, 1986. 115 с.

Горбунов Артемий Романович, ученик 10 класса

E-mail: geograf68@yandex.ru

Научный руководитель

Егорова Татьяна Александровна, преподаватель биологии и экологии

E-mail: egorova_tatyana78@mail.ru

УДК 579.64

В. А. ЖУРАВЛЕВА, *ученица 9 класса*

МБОУ СОШ № 17 «Юнармеец», обучающаяся программы «Биология XXI века» Центра развития современных компетенций детей

ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Российская Федерация, г. Мичуринск

Научный руководитель

Р. В. ПАПИХИН, *к.с.-х.н., педагог дополнительного образования*

Центр развития современных компетенций детей

ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Российская Федерация, г. Мичуринск

VERONIKA A. ZHURAVLYOVA, *9th Grader*

Center for the Development of Modern Competences of Michurinsk State Agrarian University, MBOU School № 17 "Yunarmeyets", Russian Federation, Michurinsk

Scientific supervisor

ROMAN V. PARIKHIN, *Ph. D. of Agricultural Sciences, Teacher*

Center for Development of Modern Competences of Children, Michurinsk State Agrarian University, Russian Federation, Michurinsk

ХИМИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ СТЕРИЛИЗАЦИИ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ВВЕДЕНИЯ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO*

CHEMICAL METHODS OF PLANT STERILIZATION FOR *IN VITRO* INTRODUCTION INTO CULTURE

Аннотация. В статье рассматривается усовершенствованный способ стерилизации растений, ориентированный на широкое применение в области биотехнологии растений при проведении научных исследований, а также при производстве оздоровленного посадочного материала садовых культур. Установлено, что наибольшим развитием обладают растения *Malus sieboldii*.

Ключевые слова: плодовые культуры, введение в культуру *in vitro*, клональное микроразмножение, стерилизатор, инфекция.

Abstract. The article considers the improved method of sterilization is oriented to wide application in the field of plant biotechnology in scientific research and in the production of healthy planting material of horticultural crops. It was found that *Malus sieboldii* plants have the highest development. It was found that *Malus sieboldii* plants have the highest development.

Keywords: fruit crops, *in vitro* introduction, clonal micropropagation, sterilizer, infection.

Клональное микроразмножение является наиболее хорошо разработанным и широко применяемым в разных странах методом прикладной биотехнологии. Использование данного способа позволяет не только быстро размножить перспективные сорта и гибриды на базе даже единичных исходных экземпляров, но и освободить их от наиболее распространенных вредителей и болезней.

Для исследований генотипов и размножения растений *in vitro* в культуру ткани вводят различные части растений: семена, побеги с почками, меристемные участки, листья и др. Эффективная стерилизация эксплантов является предпосылкой успешной работы с любым растительным объектом.

Семена, полученные *in vivo*, часто загрязнены экзогенной и эндогенной микробиотой, которые включают грибы и бактерии [1].

Одним из самых распространенных стерилизующих агентов является сулема (хлорид ртути (II), $HgCl_2$). В связи с легкой всасываемостью солей ртути наблюдаются сравнительно частые отравления при различных способах их применения. Таким образом, сулема, одно из самых опасных химических веществ, которое используется для стерилизации, высокотоксичное и требует безопасного обращения во время процедуры стерилизации, а образующиеся опасные отходы требуют специального сбора и удаления.

Для снижения опасности отравления исследователей при введении эксплантов в культуру *in vitro* обычно используют поверхностные стерилизующие агенты, которые содержат этанол, хлоргаз, перекись водорода, которые используют для поверхностной стерилизации растительного и семенного материала различных видов растений [2]. К сожалению, эти агенты часто не в состоянии эффективно удалить инфекцию, особенно когда семена собраны из естественных условий и хранятся не в специализированных хранилищах.

Таким образом, несмотря на ряд разработок по данной проблеме, решить задачу подбора стерилизующих агентов до сих пор не удается в связи с широким спектром инфекции, характерной для конкретных видов растений. Наше исследование направлено на подбор безопасных средств стерилизации включая гипохлорит натрия (данное средство малотоксично для человека и растений и позволяет широко варьировать временной диапазон обработки с учетом степени лигнификации тканей эксплантов) в сочетании с другими малотоксичными стерилизаторами.

Использование вместе с «Белизной» эффективных дезинфектантов, которые относятся к умеренно опасным или малоопасным веществам, позволит разработать схемы для введения эксплантов растений в культуру ткани и получать достаточное количество стерильных растений.

В связи с вышесказанным нами поставлена цель – разработать безопасные способы химической стерилизации растений для введения в культуру *in vitro*.

На начальном этапе исследований поставлены следующие задачи:

- определить эффективность комбинаций стерилизующих агентов;
- установить эффективность диссекции эксплантов после стерилизации;
- определить степень развития микрорастений в зависимости от генотипа.

Объекты и методы исследований

Биологическими объектами исследований служили семена видов яблони *Malus sieboldii*, *Malus pumila*, *Malus domestica* из генетической коллекции ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ. Исследования проводили в Центре развития современных компетенций детей (направление биотехнологии и микробиологии) и лаборатории биотехнологии ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ.

Семена выделяли из созревших плодов, предварительно выдержанных 2–3 месяца при температуре +4 °С. Оболочки с семян не снимали, в связи с малыми размерами самих семян и как следствие высокой вероятностью повреждения зародыша при данной операции.

Для стерилизации эксплантов использовали следующие схемы:

1. Промышленный дезинфектант «Белизна» ($\text{NaOCl} \times 5\text{H}_2\text{O}$ – натрий хлорноватисто-кислый) / дистиллированная вода (1:1). Экспозиция 5 минут. Трехкратная промывка автоклавированной дистиллированной водой (контроль);

2. Препарат Экоцид С (1,0 %), экспозиция 50 минут. Промышленный дезинфектант «Белизна» / дистиллированная вода (1:1). Экспозиция 5 минут. Трехкратная промывка автоклавированной дистиллированной водой.

3. Препарат БиоПаг (0,4 %), экспозиция 50 минут. Промышленный дезинфектант «Белизна» / дистиллированная вода (1:1). Экспозиция 5 минут. Трехкратная промывка автоклавированной дистиллированной водой.

Для культивирования семян на этапе введения использовали минеральную основу питательной среды Мурасиге и Скуга MS [3].

После посадки на питательную среду семена переносили в условия культуральной комнаты с температурой 24 ± 2 °С, освещенностью 2000–2500 люкс и фотопериоде 16 ч день / 8 ч ночь.

Через 4 недели культивирования, после набухания семян скальпелем отрезали примерно 1/3 семени со стороны семядолей.

Развитие зародышей оценивали по бальной шкале: 1 – отсутствие роста; 2 – позеленение и раскрытие семядольных листочков; 3 – проростание почки и образование розетки листьев; 4 – формирование хорошо развитого побега с корнем.

Результаты исследований

После введения гибридных семян яблони в стерильные условия наличие грибной инфекции зафиксировали на 6 сутки после посадки. Бактериальная инфекция проявилась на 12 сутки и в последующие 18 дней выявляли отдельные экспланты с признаками заражения.

В течении 4 недель из 162 гибридных семян (в трех вариантах) проросло только 6 шт. (*Malus sieboldii* – 2 шт., *Malus pumila* – 2 шт., *Malus domestica* – 2 шт.), что определило необходимость диссекции части семядолей для стимуляции развития зародышей семян. Тем не менее, после указанного продолжительного этапа культивирования все возможные варианты экзогенной инфекции проявились.

В результате применения разных способов стерилизации установили, что дополнительная обработка препаратами Экоцид С и "БиоПаг" способствует более эффективному получению стерильных эксплантов по сравнению с контролем: *Malus sieboldii* на 34,7 и 19,2 % соответственно; *Malus pumila* на 43,1 и 14,6 %; *Malus domestica* на 53,3 и 42,5 %. Наилучший вариант применения данных препаратов зафиксировали у семян *Malus domestica*.

Поскольку материнские растения всех видов яблони находились в одинаковых условиях произрастания, то и условия для развития и накопления экзо- и эндогенной инфекции были также одинаковыми. В результате оценки стерилизации эксплантов во всех вариантах удалось подтвердить эффективность предложенных схем (рисунок 1). Наилучшие результаты получены при использовании препарата Экоцид С (1,0 %, t – 50 мин) + «Белизна» (50 %, t – 5 мин). Эффективность применения варианта стерилизации по всем исследуемым видам: в первом варианте стерилизации отношение стерильных эксплантов к инфицированным составило 52,4 к 47,5 %, во втором – 96,1 к 3,8 %. Третий вариант показал результаты в 77,7 % стерильных и 22,3 % инфицированных эксплантов.

Как видно из рисунка 1 при использовании в качестве предобработки препарата Экоцид С зараженность составляет 2,4 % бактериальной и 2,3 % грибной инфекцией. «БиоПаг» снижает инфекцию до 11,1 и 2,8 % соответственно.

Через 4 суток после диссекции стерильные семена начали прорастать. В некоторых случаях образовывался только корень или побег, но затем в течение 2–3 недель формировалось полноценное растение.

Так, на начальных этапах развития семян можно было фиксировать пигментированный корень у микрорастений *Malus pumila*, т. к. данный вид имеет антоциановую окраску листьев и тканей или в некоторых случаях каллусную ткань.

Через 14 дней культивирования семян после диссекции семядолей установили, что данный метод позволяет получить до 65,3 % микрорастений (максимально в комбинации *Malus sieboldii*) (рисунок 2). Проросшие семена без диссекции служили контролем (4,2 %). Наименьшее количество развивающихся зародышей зафиксировали в комбинации *Malus domestica* (50,0 %), при прорастании семян в контроле на 2 %.

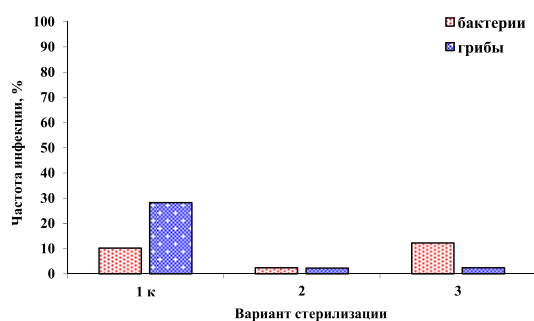


Рисунок 1 – Уровень бактериальной и грибной инфекции от общего количества эксплантов

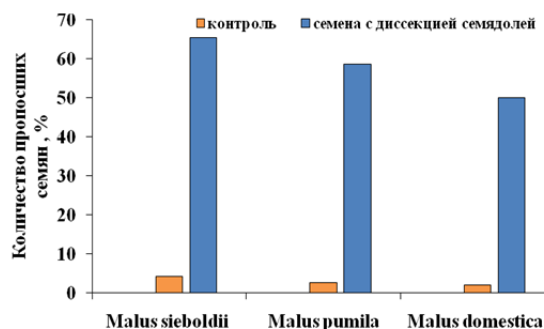


Рисунок 2 – Прорастание гибридных семян в разных комбинациях в культуре *in vitro* после удаления части семядолей

Через 30 дней после удаления у семян части семядоли с оболочкой выявили различия по степени формирования микрорастений на искусственной питательной среде (таблица 1).

Наибольшим развитием обладали растения *Malus sieboldii*, у которых 50,0 % растений имели хорошо развитые побеги и корни. Наихудшим развитием, среди всех изучаемых видов, характеризовались экспланты рода *Malus pumila* (25,0 % полностью развитых растений). Микрорастения *Malus pumila* в основном образовывали розетки листьев, но также в 37,2 % случаев вместе с побегами развивался и корень.

Таблица 1 – Развитие зародышей разных видов яблони *in vitro*, после диссекции семядолей и культивирования в течении 20 дней

Вид	Развитие зародышей после диссекции семядолей, баллах			
	1	2	3	4
<i>Malus sieboldii</i>	12,5	20,0	15,5	50,0
<i>Malus pumila</i>	18,6	0	44,2	37,2
<i>Malus domestica</i>	10,0	40,0	25,0	25,0

Таким образом, в ходе реализации проекта решена поставленная цель: разработать безопасные для исследователя способы химической стерилизации растений для введения в культуру *in vitro*. Установлено, что дополнительная предобработка препаратами Экоцид С (1,0 %) и «БиоПаг» (0,4 %) в течении 50 минут способствует получению стерильных эксплантов до 53,3 и 42,5 % соответственно по сравнению с контролем. Применение диссекции семядолей позволяет получить до 65,3 % гибридных растений по сравнению с 4,2 % с контролем. Наибольшим развитием после диссекции и 20 дней культивирования обладают растения *Malus sieboldii*, у которых 50 % растений формируют хорошо развитые побеги и корни.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Папихин Р. В., Муратова С. А. Разработка протокола введения в культуру *in vitro* растений партенокарпического огурца // Научный электронный журнал «Наука и Образование». 2019. № 1. [Электронный ресурс]. URL: <http://opusmgau.ru/index.php/see/article/view/562>.

2. Соколов Р. Н., Коломиец Т. М., Маляровская В. И. Введение в культуру *in vitro* некоторых редких и исчезающих видов флоры Западного Кавказа // Научный журнал КубГАУ. 2013. № 94 (10). С. 1–17.

3. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // *Physiol. Plant.* 1962. V.15, № 13. pp. 473–497.

Журавлёва Вероника Алексеевна, ученица 9 класса

E-mail: romanchmir3@mail.ru

Научный руководитель

Папихин Роман Валерьевич, к.с.-х.н., педагог дополнительного образования

E-mail: parom10@mail.ru

УДК 58.07

В. И. КЛЮШЕВА, *ученица 9 класса*

ГБОУ «СОШ №197 с углубленным изучением предметов естественно-научного цикла», Российская Федерация, г. Санкт-Петербург

Научный руководитель

Е. Ю. ЕРЕМЕЕВА, *к.п.н., методист*

Эколого-биологический центр «Крестовский остров»

ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», Российская Федерация, г. Санкт-Петербург

VERA I. KLYUSHEVA, *9th Grader*

State Budgetary Educational Institution "Secondary School No. 197 with Advanced Study of Subjects, Russian Federation, St. Petersburg

Scientific supervisor

ELENA Yu. EREMEEVA, *Ph. D. of Pedagogic Sciences, Methodist*

Ecological and Biological Center "Krestovsky Island

State Budgetary Educational Institution "St. Petersburg GDTYU",

Russian Federation, St. Petersburg

**ИССЛЕДОВАНИЕ ИНВАЗИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА
ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ ГАЛИНСОГИ РЕСНИТЧАТОЙ
(GALINSOGA CILIATA) НА АГРОУЧАСТКЕ ЭКОЛОГО-
БИОЛОГИЧЕСКОГО ЦЕНТРА «КРЕСТОВСКИЙ ОСТРОВ»**

INVESTIGATION OF GALINSOGA CILIATA INVASIVE POTENTIAL AT
THE AGRICULTUREAL PLOT OF THE ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL
CENTER "KRESTOVSKY OSTROV"

***Аннотация.** Проведено исследование ценопопуляции галинсоги реснитчатой (*Galinsoga ciliata* (Raf.) Blake) на агроучастке ЭБЦ «Крестовский остров» на газонных и огороженных клумбах с посадками однолетних и многолетних декоративных культур в июле 2019–2020 годов. Выявлено, что наиболее уязвимыми для инвазии являются изолированные огороженные посадки однолетних культур.*

***Ключевые слова:** инвазивные и сорно-рудеральные виды растений, галинсога реснитчатая, агрофитоценоз, ценопопуляция.*

***Abstract.** The coenopopulation of *Galinsoga ciliata* (Rafin.) Blake was studied at the agricultural plot of the Ecological and Biological Center «Krestovsky Island» on lawn and fenced flower beds with planting of annual and perennial decorative flower plants in July 2019 and 2020. Comparison of the abundance and density of the coenopopulation of *Galinsoga ciliata* in its studied loci, comparison of the phytomass of this species and its competitors among weeds showed that the most vulnerable to the invasion of this species are isolated fenced plantings of annual flower plants.*

Keywords: *invasive plant species, weed-ruderals, Galinsoga ciliata, agrophytocenosis, coenopopulation.*

Чужеродные виды нередко представляют опасность для биоразнообразия экосистем, наносят экономический и экологический ущерб, а иногда и вред здоровью людей [1]. Выявление очагов их инвазии, мониторинг расселения, контроль численности – важнейшие экологические задачи. Такие виды растений выделяют в группу инвазионно опасных [5].

Галинсога реснитчатая (*Galinsoga ciliata*) включена в списки инвазионных видов многих регионов России. Ее особи являются растениями-хозяевами для вредителей культур, а ее крупные листья могут затенять культивируемые виды, что приводит к снижению урожаев культур на 10...50 % [4].

Возможно, что и на территории Санкт-Петербурга галинсога реснитчатая играет заметную роль в городских агрофитоценозах, однако подтверждение этого предположения требует изучения ее инвазионного потенциала [8]. Поскольку такие исследования еще не проводились, представляется актуальным выявление локального инвазионного потенциала галинсоги реснитчатой на агроучастке Эколого-биологического центра «Крестовский остров». Здесь данный вид – высокочастотный в посадках культур сорняк, и проведенные ранее исследования различных локусов ее ценопопуляции на агроучастке показало, что она преобладает на гравийных дорожках, а эпицентром ее расселения являются оранжереи [2]. Вместе с тем, собрано еще недостаточное количество данных о позиции данного вида в агрофитоценозах.

Цель исследования – сравнение состояния локусов ценопопуляции галинсоги реснитчатой в посадках однолетних и многолетних декоративных культур на агроучастке Эколого-биологического центра «Крестовский остров».

Материалы и методика исследования. Данные собраны в июле 2018 и 2019 гг. методом учетных площадок [3]. Для исследования выбраны клумбы с посадками однолетних и многолетних декоративных цветочных культур. При этом в 2018 году исследованы клумбы, огороженные плиткой, а в 2019 году – клумбы, расположенные на газонах. Всего было заложено 57 учетных площадок площадью 1 м², которые были распределены следующим образом:

На клумбах с плиточными ограждениями (2018 год):

- с посадками однолетников – 15 учетных площадок;
- с посадками многолетников – 3 учетные площадки;

На газонных клумбах (2019 год):

- с посадками однолетников – 20 учетных площадок;
- с посадками многолетников – 19 учетных площадок.

За две недели до начала сбора данных была приостановлена прополка клумб. На каждой учетной площадке подсчитано количество сорно-рудеральных видов. Для их выявления использован метод фотофиксации, частичной гербаризации и последующего определения [6]. Выявлены наиболее встречаемые виды (конкуренты галинсоги реснитчатой в ценопо-

пуляции). Подсчитано число особей галинсоги и определена ее фитомасса в сухом виде с помощью аналитических весов.

Обсуждение результатов.

1. Видовой состав исследованных агрофитоценозов. На клумбах с плиточными ограждениями выявленное общее количество сорно-рудеральных видов: на клумбе с однолетниками – 28 (однолетние сорняки), на клумбе с многолетниками – 27 (преимущественно многолетние сорняки). На газонных клумбах число сорно-рудеральных видов на клумбе с однолетними культурами – 31, на клумбе с многолетними – 28. В основном это многолетние сорняки.

2. Для выявления степени сходства агрофитоценозов по видовому составу рассчитан коэффициент Жаккара (*KJ*) по формуле:

$$KJ = c/a + b - c,$$

где *a* – число видов на площадке 1, *b* – число видов на площадке 2, *c* – количество общих видов.

Степень сходства оценивают от 0 (нет сходства) до 1 (полное сходство). Результат приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Степень сходства видового состава сорняков, зарегистрированных в изучаемых агрофитоценозах

Группы сопоставления видового состава сорно-рудеральных видов		<i>KJ</i>
В посадках однолетников на клумбах с ограждением (2018)	В посадках многолетников на клумбах с ограждением (2018)	0,07
В посадках однолетников на газонных клумбах (2019)	В посадках многолетников на газонных клумбах (2019)	0,38
В посадках однолетников на клумбах с ограждением (2018)	В посадках однолетников на газонных клумбах (2019)	0,02
В посадках многолетников на клумбах с ограждением (2018)	В посадках многолетников на газонных клумбах (2019)	0,15

По данным таблицы, значения коэффициента Жаккара наибольшие в паре «сорняки в посадках однолетников на газонных клумбах (2019) – сорняки в посадках многолетников на газонных клумбах (2019)». Меньшее сходство выявлено в паре «сорняки в посадках однолетников на газонных клумбах (2019) – сорняки в посадках однолетников на клумбах с ограждением (2018)». Данный результат может показаться неожиданным. Можно было предположить, что группы сорняков, расселяющихся в посадках с однолетниками, будут более сходными по составу, чем обитающие в условиях различного ухода за культурами. Однако это не так, и вероятно связано с тем, что многолетние сорняки сложнее выпалывать на участках, которые контактируют с пространством газона. Наименьшее сходство выявлено в паре «сорняки в посадках многолетников (2018) и однолетников (2018) на клумбах с ограждением». Результат ожидаемый: особенности агротехники однолетних культур (перекапывание, частое рыхление) способствуют про-

цветанию однолетних сорняков. Уход за многолетними культурами не позволяет часто перекапывать почву – и это дает преимущество многолетним сорнякам.

3. Конкуренты галинсоги реснитчатой (наиболее встречаемые виды на учетных площадках). На огражденных клумбах с однолетниками это: марь белая, жерушник лесной и звездчатка средняя, на огражденной с многолетниками – сныть. На газонной клумбе с однолетниками это хвощ полевой, мятлик однолетний и жерушник лесной, на огражденной клумбе с многолетниками – хвощ полевой, жерушник лесной и марь многосемянная.

4. Показатели состояния ценопопуляции галинсоги реснитчатой. Число особей вида позволяет оценить численность и плотность ценопопуляции, а ее фитомасса – выявить ее долю в агрофитоценозе. Сравнение всех этих показателей позволит оценить степень ее инвазионной опасности в разных условиях [3, 7]. Все эти данные приводятся в таблице 2. В этой таблице использованы сокращения: клумбы с однолетними культурами (КОК), клумбы с многолетними культурами (КМК). Данные 2018 года – для огороженных плитками клумб, данные 2019 года – для газонных.

Таблица 2 – Показатели состояния ценопопуляции галинсоги реснитчатой в исследованных агрофитоценозах на участке ЭБЦ «Крестовский остров»

Показатель	Общие* и усредненные показатели			
	На площадках КОК		На площадках КМК	
	Огражденные клумбы	Газонные клумбы	Огражденные клумбы	Газонные клумбы
Количество особей на участках	702*	46*	20*	44*
Среднее количество особей на единицу площади	1,85	2,5	1,2	2,3
Средний сухой вес надземной части галинсоги реснитчатой, г	8,2	2,3	3,7	5,6
Средний сухой вес надземной части сорняков-конкурентов, г	8,3	27,1	34,8	25,8
Средний сухой вес надземной части остальных сорных видов, г	4,5	5,63	19,6	5,5

Численность ценопопуляции галинсоги реснитчатой значительно варьируют: на огражденной клумбе с однолетними культурами (2018 год) она значительно выше (702 особи), чем на огражденной клумбе с многолетними культурами (2018 год) (20 особей) и на газонных клумбах, исследованных в 2019 году, где она примерно одинакова на участках с многолетними культурами и однолетними культурами (46 и 44 особи). При этом плотность попу-

ляции галинсоги реснитчатой на всех участках различается незначительно. Следует также отметить, что в пределах отдельных учетных площадок эти показатели значительно варьируют. Так, выявленная численность особей на учетных площадках огражденных плиткой клумб: на участках с однолетними культурами – от 1 до 11 особей, на участках с многолетними культурами – 1 до 5. На учетных площадках газонных клумбах выявлена следующая численность особей: на участках с многолетними культурами – от 2 до 12, на участках однолетними культурами – от 0 до 8.

Сопоставление данных о фитомассе показало, что позиция галинсоги высока в сообществе на клумбе с изолированными посадками однолетних культур (КОК 2018) и составляет 8,2 г. Она значительно ниже на газонных клумбах (КОК 2019) и в посадках многолетних культур (КМК 2018 и КМК 2019). В посадках, расположенных на газонах, данный вид вытесняется более приспособленными к таким условиям многолетниками.

Заключение

Инвазионный потенциал галинсоги реснитчатой наиболее высок на тех участках, где создаются самые благоприятные условия для ее быстрого роста, цветения и развития плодов (на чем и построена ее инвазионная стратегия). Это посадки однолетних культур, где могут беспрепятственно развиваться местные однолетние сорняки, которые растут и набирают биомассу значительно медленнее, чем галинсога. Особенности агротехники однолетних культур (перекапывание, частое рыхление) способствуют процветанию однолетних сорняков. Напротив, уход за многолетними культурами не позволяет часто перекапывать почву – и это приводит к появлению многолетних сорняков.

Важна также отгороженность (плиточными или асфальтными дорожками) от газонов, которые являются убежищем для многолетних сорняков, с которыми галинсога не может конкурировать, как показало данное исследование. Предлагаемая мера предотвращения возможной инвазии галинсоги на агроучастке: это регулярность агротехнических мероприятий – прополки и чистки дорожек.

Таким образом, наиболее уязвимыми для инвазии галинсоги реснитчатой являются посадки однолетних культур, огороженные плиткой.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Аистова Е. В.** Инвазионные растения – источник поллиноза на российском Дальнем Востоке // *Turczaninowia*. 2010. 13(4). С. 45–48.

2. **Асташкевич Е. В.** Материалы для мониторинга ценопопуляции галинсоги реснитчатой (*Galinsoga ciliata* (Raf.) Blake) на территории ЭБЦ «Крестовский остров» // Балтийский регион: вчера, сегодня, завтра: Материалы XVIII региональной научно-практической конф. школьников с международным участием. 2018. С. 25–27.

3. **Бобров А. А.** Геоботаника: Методическое пособие. Рыбинск : ОАО «Рыбинский Дом печати», 2004. 45 с.

4. **Виноградова Ю. К., Майоров С. Р., Хорун Л. В.** Черная книга флоры Средней России (Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России). М. : ГЕОС, 2009. 494 с.

5. **Гельтман Д. В.** Понятие «инвазивный вид» и необходимость изучения этого явления // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флоры в регионах СНГ: Материалы научной конференции. Москва–Тула, 2003. С. 56–62.

6. Иллюстрированный определитель растений Ленинградской области / под ред. А. Л. Буданцева и Г. П. Яковлева. М. : Товарищество научных изданий КМК, 2006. 799 с.

7. **Марков М. В.** Популяционная биология растений. М. : Товарищество научных изданий КМК, 2012. 387 с.

8. **Хорун Л. В.** О возможностях определения степени отсроченной инвазионной опасности заносных видов растений // Российский Журнал биологических инвазий. 2011. № 3. С. 89–104.

***Клюшева Вера Ивановна**, ученица 9 класса*

E-mail: kltany@yandex.ru

Научный руководитель

***Еремеева Елена Юльевна**, к.п.н., методист*

E-mail: ar_efa@pochta.ru

УДК 635.03

К. С. КОЛЫШКИН, ученик 8 класса

Научный руководитель

О. Ю. ФЕДОРОВИЧ, воспитатель

Школа-интернат № 3, Российская Федерация, г. Хабаровск

KIRILL S. KOLYSHKIN, 8th Grader

Scientific supervisor

OLEG Yu. FEDOROVICH, Educator

Boarding School No. 3, Russian Federation, Khabarovsk

ВЛИЯНИЕ ОСВЕЩЕННОСТИ НА РОСТ РАСТЕНИЙ В СИТИ-ФЕРМЕРСТВЕ

INFLUENCE OF LIGHT FOR PLANT GROWTH IN CITY FARMING

***Аннотация.** В условиях Дальнего Востока долгий зимний период для овощеводства требует «досвечивания» многих культур закрытого грунта. Правильная и эффективная организация производства в дополнительном источнике света для роста растений, требует строгих корректировок и настроек высот ламп досвечивания над листьями овощных культур. В данной статье описывается исследование по определению оптимальных параметров изучаемой области.*

***Ключевые слова:** досвечивание, сити-фермерство, фитолампы, овощи, теплицы.*

***Abstract.** The Far East is characterized long winter period for vegetable growing requires “additional illumination” of mane crops of closed ground. The correct, i.e., effective organization of production in an additional light source for plant growth requires strict adjustments and settings of the heights of the additional illumination lamps above the leaves of vegetable crops. In order to it was decided to conduct a study to determine the optimal parameters of the studied area.*

***Keywords:** additional illumination, urban agriculture, fitolamps, vegetables, greenhouse.*

Долговременный опыт наблюдения автора данной статьи (с раннего детства) за ростом домашних цветов на подоконнике показал, что растения на одних подоконниках ярко-зеленые и массивные, на других желтовато-зеленые и тонковато-вытянутые. После перестановки части горшечных цветов на ту сторону, где росли растения с крепкими и красивыми цветами, через некоторое время внешний вид переставленных растений улучшился: листья стали темно-зелеными их стебли утолщились и многие из них зацвели.

Этот простой эксперимент подтвердил, что растения на солнечной (южной) стороне чувствуют себя более комфортно, чем на затененной (северной). Однако, на северной части дома окон больше, чем на южной и у автора статьи возник вопрос, можно ли часть солнечных лучей каким-то образом переместить на северные окна.

С целью решения данной задачи были проанализированы различные источники, проводились отдельные самостоятельные эксперименты.

Одним из простых и очевидных технических решений было направить лучи солнца от южного окна к северному при помощи зеркала. Но как только солнце смещалось в сторону, необходимо было двигать зеркало. Также создавала проблему плохая погода – порой освещенности не хватало даже с южной стороны.

Следующий апробированный нами вариант решения проблемы улучшения освещенности растений – это использование электрических лампочек. Однако, и при увеличении количества лампочек и при увеличении их мощности (в люстрах на потолке) необходимого эффекта мы не получили. После этого было принято решение использовать для досвечивания настольные лампы. Оказалось, что растениям необходимо два основных цветовых спектра: это голубого (430–470 нм) и красного (630–670 нм) цвета, соответственно, требуются лампы с лучами необходимого спектра. Как выяснилось, в продаже имеются специальные светильники для растений, который содержат светодиоды с необходимым спектром излучения – ФИТОЛАМПЫ. Также дополнительно необходимо было решить проблему с контролем температуры и влажности в помещении. Эти обстоятельства также являются важным условием в исследовании влияния освещенности на качество роста растений.

Чтобы определить, какие из параметров освещенности влияют на процессы эффективного роста растений, было принято решение провести эксперимент на огородных культурах с коротким вегетативным периодом. Для эксперимента было отобрано три культуры овощных сортов: редис, салат и томат. Исследовались два фактора освещенности – расстояние от фитоламп до верхних листьев растений и мощность светового потока.

Замечено было изменение в качестве роста исследуемых овощных культур от изменения расстояния от ламп с необходимым спектром излучения. Так же, в разных фазах роста, эффективность освещенности от высоты растения менялась. При изменении мощности светового потока от «теплого» до «холодного» изменялись вегетативные показатели растений. В ходе проводимого исследования также было замечено, что смешивание спектров и световых потоков в определенных пропорциях положительно влияют на динамику роста исследуемых культур.

Для продолжения данных наблюдений требовались определенные материальные ресурсы – в частности семена, посадочные кассеты, поддоны, рассадно-посадочный грунт, непосредственно сами фитолампы, а также по-

мещения для исследования. Решить эту проблему одно из овощеводческих хозяйств, заинтересовавшееся нашим исследованием.

Для продолжения исследования влияния освещенности на рост растений в сити-фермерстве была достигнута договоренность с традиционным тепличным хозяйством, не использующим в производстве фитолампы.

Для контроля визуального измерения была использована миллиметровая линейка для контроля длины (высоты) роста овощных культур и рулетка для регулировки высоты расположения фитоламп над листьями растений.

Для анализа замеряемых параметров было решено использовать графическую систему внесения данных в виде диаграмм.

Для исследования роста сельскохозяйственных культур мы взяли столовую культуру «Салат крупнокачаный» с планируемым сроком созревания 38 дней.

Семена «Салата крупнокачанного» были высеяны 10 января 2021 года.

Для исследования влияния освещенности на рост растений были использованы камеры с фитолампами, а также камеры с естественным освещением.

Температура в камере фитотрона на протяжении срока вегетации «Салата крупнокачанного» поддерживалась постоянной – 21 °С.

12 января 2021 года семена проросли, и стало производиться досвечивание растений фитолампами с основными цветовыми спектрами: это голубого (430–470 нм) и красного (630–670 нм) цвета.

Без досвечивания фитолампами стебли растений вытянулись, полегли и растения погибли на 12–14 день.

Следующая часть исследования, вытекающая из первой части, характеризующая исследуемую освещенность – это мощность ламп или количество светового потока.

Производством была поставлена задача: определить количество необходимых ламп для досвечивания поверхности гряды шириной 60 см.

Для исследования нами взяты три варианта досвечивания:

- гряда шириной 60 см с одной фитолампой по длине;
- гряда шириной 60 см с одной фитолампой и двумя лампами «холодного» света по длине;
- гряда шириной 60 см с тремя лампами «теплого» света по длине.

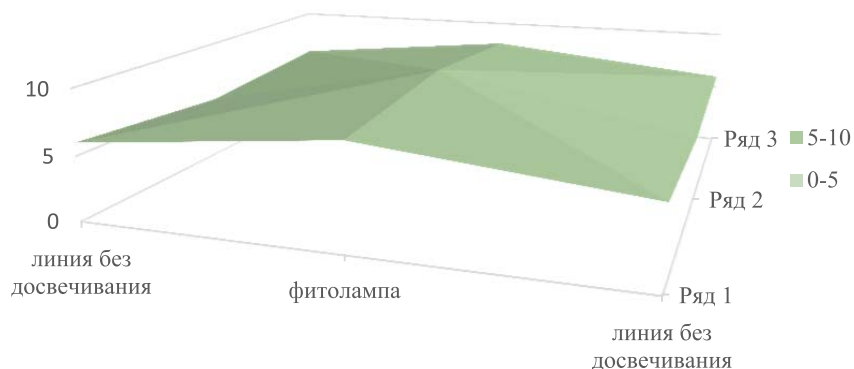


Рисунок 1 – Гряда шириной 60 см с одной фитолампой по длине

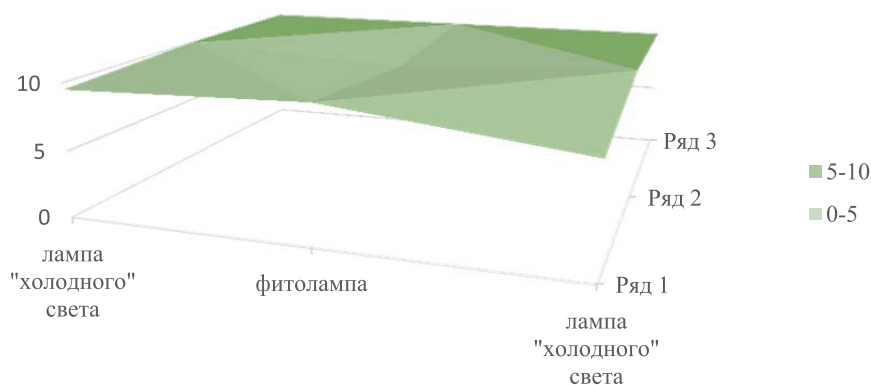


Рисунок 2 – Гряда шириной 60 см с одной фитолампой и двумя лампами «холодного» света по длине

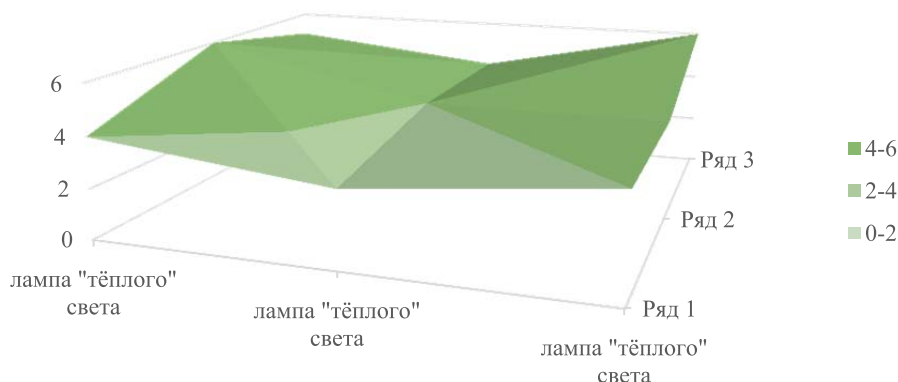


Рисунок 3 – Гряда шириной 60 см с одной фитолампой по длине

Согласно заданным требованиям производства и имеющимся техническим возможностям мы получили следующие результаты по освещенности огородных культур при помощи досвечивания специальными фитолампами, лампами «холодного» и «теплого» света.

На первом графике видно (рисунок 1), что досвечивание одной фитолампой на высоте 28 см дает положительные результаты только в центральной части гряды шириной 60 см. Поэтому было принято решение добавить дополнительные лампы.

На втором графике (рисунок 2) видно, что применение досвечивания «холодным» светом к освещенности фитолампой дает положительные результаты по всей ширине гряды. При этом тратиться больше электроэнергии. Предложено было провести эксперимент с лампами меньшей мощности и меньшего светового потока.

На третьем графике (рисунок 3) видно, что развитие и рост растений, при уменьшении светового потока, ухудшается.

В дальнейшем автор данной статьи планирует продолжить свои изыскания и, возможно, выбрав профессию агронома заняться выращиванием овощей (в больших объемах) при помощи специального дополнительного освещения – фитоламп.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Влияние света на жизнь растений [Электронный ресурс]. URL: https://www.exotic-e.ru/article_info.php?articles_id=2 (дата обращения 21.11.2020).

2. Искусственное освещение растений [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%81%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BE%D1%81%D0%B2%D0%B5%D1%89%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D1%80%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B9 (дата обращения 21.11.2020).

3. Какой свет для растений лучше всего подходит [Электронный ресурс]. URL: <https://99ds.ru/blog/belyy-svet-dlya-rasteniy/> (дата обращения 21.11.2020).

Колышкин Кирилл Сергеевич, ученик 8 класса

E-mail: si3hb@mail.ru

Научный руководитель

Федорович Олег Юрьевич, воспитатель

E-mail: olfeddv@yandex.ru

УДК 635.1/8

А. А. КРИВОРОТ, ученица 9 класса

Научный руководитель

Л. А. КОЛЕСНИКОВА, учитель химии и биологии

МБОУ «Грушевская СОШ», Российская Федерация, Белгородская область,
с. Грушевка

ANASTASIA A. KRIVOROT, 9th Grader

Scientific supervisor

LILIA A. KOLESNIKOVA, Chemistry and Biology Teacher

Grushevskaya Secondary School, Russian Federation, Belgorod region,
v. Grushevka

ВЛИЯНИЕ ПРЕПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ТОМАТА БИОПРЕПАРАТАМИ НА ВЕГЕТАЦИЮ И ПРОДУКТИВНОСТЬ В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

**INFLUENCE OF PRE-SOWING TREATMENT OF TOMATO SEEDS WITH
BIOPREPARATIONS ON VEGETATION AND PRODUCTIVITY UNDER
PROTECTED SOIL**

***Аннотация.** В статье приводятся результаты проведенного исследования влияния предпосевной обработки семян томатов различными биопрепаратами. По результатам экспериментальных исследований были определены биопрепараты для предпосевной обработки семян – «ГумиЦел», для внекорневых и корневых подкормок по вегетации – «Комплекс БИО».*

***Ключевые слова:** биопрепараты, семена томатов, предпосевная обработка, защищенный грунт, продуктивность.*

***Abstract.** The article presents the results of the study of the effect of pre-sowing treatment of tomato seeds with various biological products. Based on the results of experimental studies, biological products were identified for pre-sowing seed treatment – "GumiCel", for foliar and root dressings for vegetation – "Complex BIO".*

***Keywords:** biological products, tomato seeds, pre-sowing treatment, protected ground, productivity.*

Нами был заложен опыт в лабораторных условиях на территории учебно-опытного участка МБОУ «Грушевская ООШ». Опыты проводились в 2 этапа: этап № 1 Применение препарата «ГумиЦел» и «Комплекс БИО» в качестве средства для предпосевной обработки семян томатов. Этап № 2: Разработка технологии выращивания томатов в защищенном грунте. [1, С.

32–34]. Продолжительность наших наблюдений составила 130 дней (с 29 мая по 5 октября 2020 года).

Таблица 1 – График работ и фенологических наблюдений опыта

№	Наименование работ	Сутки
1.	За сутки до закладки опыта произвели замачивание гранул «КомплексБИО» 4гр на200 мл воды для получения супернатанта; Сухое опыливание препаратом «ГумиЦел» 5 и 10 % (в зависимости от варианта) от массы и статик 5 и 10 %	–
Этап 1		
2.	Закладка опыта с препаратом «ГумиЦел» в 5 вариантах и «Комплекс БИО» в 2 вариантах с контролем, в четырехкратной повторности, в чашках Петри	1
3.	Определение энергии прорастания (ГОСТ12038–84)	3
4.	Определение лабораторной всхожести (ГОСТ 12038–84). Измерение морфометрических показателей. Фаза прорастания	6
5.	Измерение морфометрических показателей. Перенос проростков из чашек Петри в рулоны	13
6.	Измерение морфометрических показателей	15
Этап 2		
7.	Внесение 2 г 3 % водного раствора «ГумиЦел» к 25 растениям вариантов В6 и В7. Внесение 2 г 2 % супернатанта «Комплекс БИО» к 25 растениям вариантовВ1-В6. Микрофаза начало формирования настоящего листа	16
8.	Измерение морфометрических показателей. Отбор растений, по вариантам. Перенос их в стаканы 0,2 л	23
9.	Первая внекорневая обработка «Интермаг Профи» 6,5 мл на 4 л воды. Фаза 3–5 настоящих листьев. Перенос их в стаканы 0,5 л	36
10.	Визуальное наблюдение за развитием корневой системы по вариантам	56
11.	Определение устойчивости к водному стрессу	68
12.	Вторая внекорневая обработка «Интермаг Профи» 6,5 мл на 4 л воды. Фаза бутонизации у В1+КБИО	72
13.	Визуальное наблюдение цветение на вариантВ1+КБИО, фаза цветения В7 + Гуми Цели Контроль. Фаза бутонизации	77
14.	Визуальное наблюдение за развитием корневой системы по вариантам.	79
15.	Фаза цветения по всем вариантам. В двух вариантах имеются по 2 генеративных побега, у контроля один. Цветение. Контроль, один генеративный побег	83
16.	Появление завязи на генеративном побеге, вариант В1 + КБИО. Фаза завязи	87
17.	Появление завязи на генеративном побеге В7 + Гуми Цел. Фаза завязи	90
18.	Появление завязи на 2 генеративном побеге, вариант В1+КБИО. Пасынкование растений всех вариантов	91
19.	Появление завязи на 2 генеративном побеге варианта В7 + Гуми Цел и на 1 генеративном побеге контроля	96
20.	Пасынкование и обрезка вегетативной части, на всех вариантах	101
21.	Подсчет количества генеративных побегов с завязью	105
22.	Завершение опыта. Органолептическая оценка полученного урожая	130

Лабораторный опыт: исследования, наблюдения и учеты в опыте проведены с использованием общепринятых методик в овощеводстве защищенного грунта по Доспехову Б. А [2, С. 120–122], определение всхожести по ГОСТу 120338–84 [3, С. 63–66].

Этап № 1. Варианты были заложены в четырехкратной повторности, в чашках Петри с дальнейшим переносом проростков в рулоны. Для каждого варианта опыта было взята по 50 семян томатов общей массой 0,1 г.

Этап № 2. Варианты были в четырехкратной повторности в стаканах с почвой. Для каждого варианта опыта было взята по четыре растения.

Для определения влияния исследуемых препаратов на морфометрические показатели (высота надземной части, длина корня, длина всего растения) нами были проведены замеры на 6, 13 и 15 сутки, из которых следует, что все варианты в своем развитии опережали контроль. (таблица 2, рисунок 1).

Таблица 2 – Морфометрические показатели проростков томатов в динамике в зависимости от условий питания, см

Вариант	Высотанадземной части, см			Длина корня, см			Длина растения, см		
	Сутки								
	6	13	15	6	13	15	6	13	15
К	1,3	2,0	2,4	3,8	5,1	5,9	5,1	7,1	8,3
В1	1,9	2,8	3,2	4,1	5,6	7,4	6,0	8,4	10,6
В2	1,6	2,2	2,6	4,1	6,6	7,2	5,7	8,8	9,8
В3	1,9	2,7	3,9	4,3	4,5	6	6,2	7,2	9,9
В4	1,6	2,4	2,8	4,3	7,6	8,6	5,9	10,0	11,4
В5	2,0	2,5	2,9	6,0	8,7	9,1	8,0	11,2	12,0
В6	3,3	3,5	4,2	3,2	4,7	5,3	6,5	8,2	9,5
В7	2,5	4,0	4,6	4,1	4,9	5,5	6,6	8,9	10,1

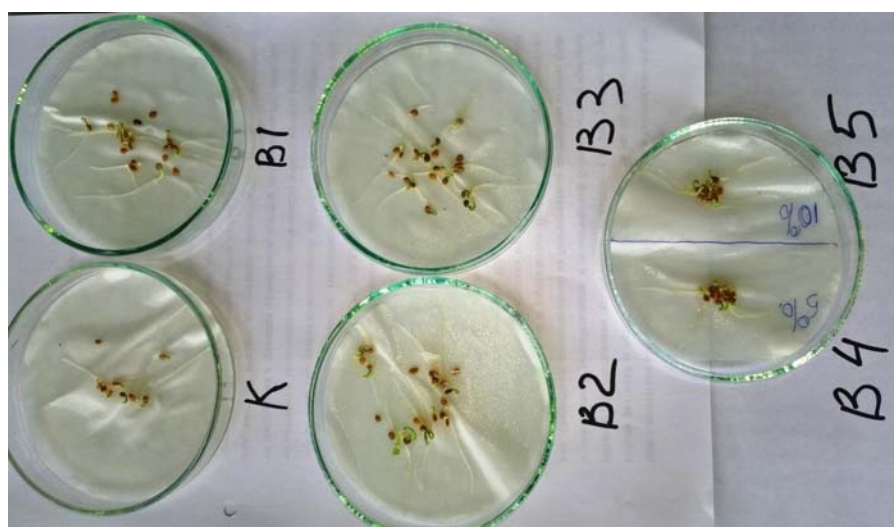


Рисунок 1 – Вид проростков по вариантам на 6 сутки

Проведенное исследование показало, что на ранних этапах развития томатов важным является формирование развитой корневой системы способной обеспечить водой и питанием вегетативную и генеративную части

растения. Кроме того, как показало исследование, развитая корневая система способствует устойчивости к водному раствору [4, С. 133–137].

Таким образом, «ГумиЦел» можно рекомендовать для предпосевной обработки семян томатов. Препарат «Комплекс БиО» можно рекомендовать для дальнейших внекорневых и корневых подкормок по вегетации. Применение данных препаратов способствует снижению пестицидной нагрузки и формированию раннего урожая (рисунок 2).



**Рисунок 2 – Внешний вид томатов
разной степени спелости, 130 суток**

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Будынков Н. И.** Проблемы неконтролируемого разрастания корней тепличных культур // Теплицы России. 2015. № 3. С. 32–34.

2. **Доспехов Б. А.** Опыты с овощными культурами в сооружениях защищенного грунта / Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и переработ. М. : Агропромиздат, 1985. С. 120–122.

3. **Олива Т. В., Трубаева Л. В., Курохта Т. И.** К вопросу о составе гуминовых препаратов // Материалы конференции «Биологические проблемы природопользования»: Международная научно-производственная конференция (20–21 ноября 2012 года). Белгород : Изд-во БелГСХА им. В. Я. Горина, 2012. С. 63–66.

4. **Тосунов Я. К.** Влияние физиологически активных веществ на ростовые процессы растений томатов // КубГАУ. Агрэкология северо-западного Кавказа: Проблемы и перспективы. Краснодар, ООО «Эльбрус», 2004. С. 133–137.

Криворот Анастасия Александровна, ученица 9 класса

Научный руководитель

Колесникова Лилия Алексеевна, учитель химии и биологии

E-mail: liliykoles2013@yandex.ru

УДК 577.21

А. С. ОСИПОВА, *ученица 11 класса*

Краснообская СОШ № 1 с углубленным изучением отдельных предметов
МБОУ Новосибирского района Новосибирской области,
Российская Федерация, Новосибирская область, г. Краснообск

Научный руководитель

В. С. ЧЕРЕПУШКИНА, *м.н.с.*

ФГБУН «Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН»,
Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего востока,
Российская Федерация, Новосибирская область, Краснообск

ANASTASIA S. OSIPOVA, *11th Grader*

Krasnobsk secondary school No. 1 with profound study of separate subjects
МБЕУ Novosibirsk district, Novosibirsk region,
Russian Federation, Novosibirsk region, Krasnobsk

Scientific supervisor

VICTORIA S. CHEREPUSHKINA, *Research Assistant*

Siberian Federal Research Center for Agrobiotechnology RAS,
Institute of Experimental Veterinary Medicine of Siberia and the Far East,
Russian Federation, Novosibirsk Region, Krasnobsk

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ БИОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ВТОРИЧНЫХ СТРУКТУР ГЕНОМНОЙ РНК КОРОНАВИРУСОВ ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА, ВКЛЮЧАЯ SARS-COV-2

COMPARATIVE BIOINFORMATIC ANALYSIS OF THE SECONDARY
STRUCTURES OF GENOMIC RNA OF ANIMALS AND HUMAN
CORONAVIRUSES, INCLUDING SARS-COV-2

Аннотация. После проведения сравнительного биоинформационного анализа вторичных структур РНК коронавирусов животных и человека был обнаружен одинаковый белок, сходства во вторичных структурах, высококонсервативных и переменных участках в гене *nsp1*, а также зависимость температуры плавления шпилек от температуры тела хозяина.

Ключевые слова: коронавирус, вторичные структуры, белок *nsp1*, термостабильность, высококонсервативность, переменность.

Abstract. After a comparative bioinformatic analysis of the secondary structures of RNA of animals and human coronaviruses, the same protein, similarities in secondary structures, highly conserved and variable regions in the *nsp1* gene, as well as the dependence of the melting temperature of hairpins on the host body temperature were found.

Keywords: coronavirus, secondary structures, *nsp1* protein, thermal stability, highly conserved, variability.

Коронавирусы (лат. Coronaviridae) – семейство вирусов, включающее на май 2020 года 43 вида РНК-содержащих вирусов, объединенных в два подсемейства, которые поражают млекопитающих (включая человека), птиц и земноводных. Название связано со строением вируса, шиповидные отростки которого напоминают солнечную корону [1, 3].

Геном представлен одноцепочечной (+)РНК. Нуклеокапсид окружен белковой мембраной и липосодержащей внешней оболочкой, от которой отходят булавовидные шиповидные отростки, напоминающие корону, за что семейство и получило свое название. Культивируют на культуре тканей эмбриона человека [2].

После проникновения в клетку вирус с помощью внутриклеточных мембран создает мембранные пузырьки, к которым прикрепляются специальные белковые комплексы. В этих комплексах синтезируется копия геномной РНК вируса и короткие мРНК для синтеза белков вируса [2].

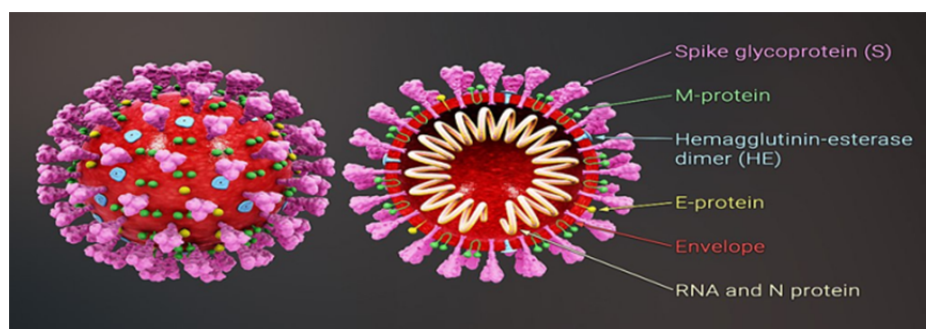


Рисунок 1 – Строение коронавируса

В SARS-CoV-2 два больших полипротеина, ORF1a и ORF1ab, расщепляются специфической протеазой с образованием 16 неструктурных белков (nsp), четырех структурных белков, а именно шипа (S), оболочки (E), мембраны (M) и нуклеокапсида (N) и восемь дополнительных белков: ORF3a, ORF3b (отсутствуют в SARS CoV-2), ORF6, ORF7a, ORF7b, ORF8a, ORF8b и ORF9b (отсутствуют в SARS-CoV-2) [4].

Среди этих белков SARS-CoV-2, неструктурный белок 1, nsp1, также известный как лидерный белок, играет центральную роль в сдерживании противовирусного врожденного иммунного ответа, в частности, экспрессии интерферона-альфа, и он считается возможной мишенью для терапевтических вмешательств, направленных на снижение вирусной патогенности [4].

Для анализа вторичных структур фрагменты геномов коронавирусов животных и человека искали в базе данных GenBank NCBI. В найденных геномах коронавирусов животных и человека идентифицировали нужный нам белок NSP1, отсчитывали 300 букв и подтверждали его в другой базе данных – Basic Local Alignment Search Tool.

Из полученного фрагмента генома белка NSP1 моделировали вторичные структуры в программе Integrated DNA technologies, при помощи инструмента unafold.

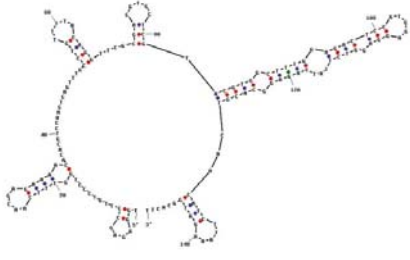
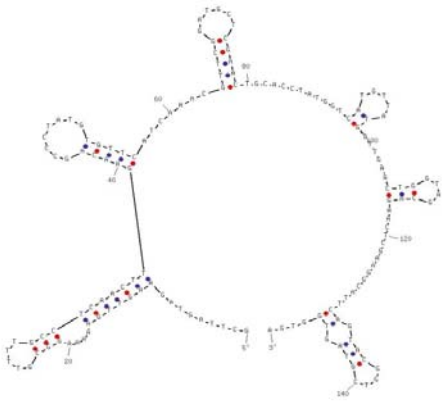
Полученные фрагменты геномов NSP1 сравнивали в программе вектор NTI. Данная программа помогает сравнить геномы и выдать цветное решение о сходстве или различии геномов между собой.

Таблица 1 – Термостабильность вторичных структур РНК

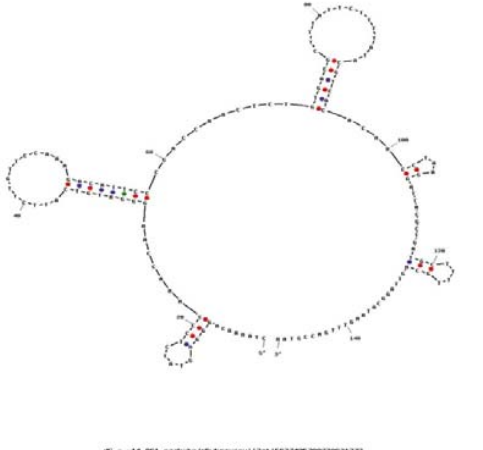
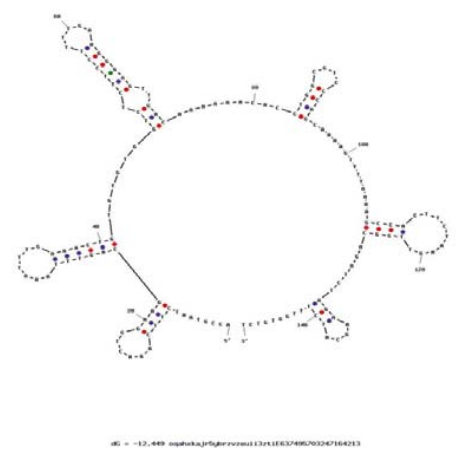
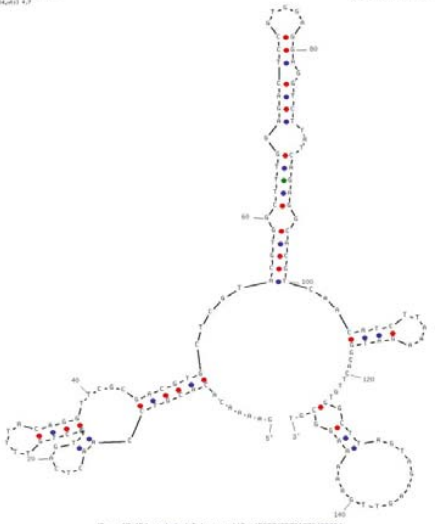
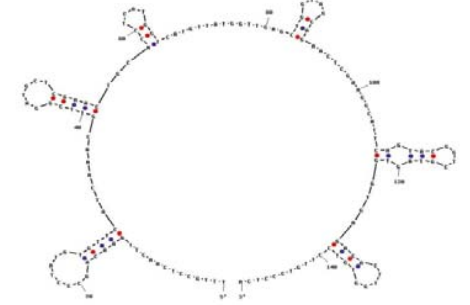
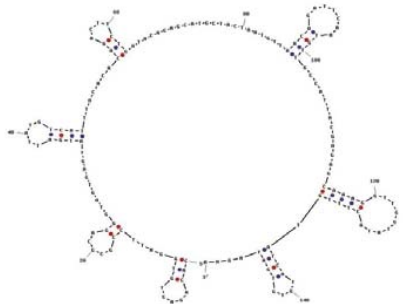
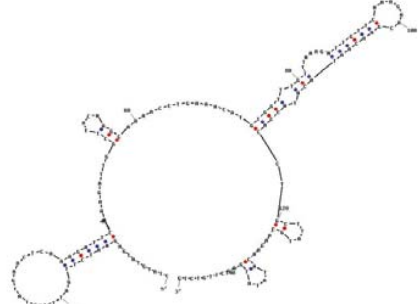
№	Название	$\Delta G(\text{kcal.mole}^{-1})$	$T_m(\text{C})$	$\Delta H(\text{kcal.mole}^{-1})$	$\Delta S(\text{cal.K}^{-1}\text{mole}^{-1})$
1	Коронавирус человека	-18,4	44,9	-294,3	-925,39
		-15,02	44,1	-244,7	-771,2
2	Инфекционный бронхит индейки	-14,86	50,3	-190,2	-588,09
		-12,45	42,2	-228,7	-725,31
3	Коронавирус кошки, заразившейся от человека	-17,15	42,3	-312,7	-991,27
		-13,98	44,9	-223,8	-703,75
4	Коронавирус собаки	-10,79	40,7	-215,5	-686,59
		-14,59	43,9	-244,8	-772,14

Термостабильность вторичных структур у коронавируса человека и индейки выше на начальном участке гена, у коронавируса кошки и собаки наоборот – термостабильность вторичных структур выше на конечном участке гена. Согласно этой таблице возникает гипотеза о том, что температура распада шпилек зависит от температуры тела хозяина вируса (таблица 1).

Таблица 2 – Вторичные структуры РНК коронавирусов животных и человека

Название	1-150 букв	151-300 букв
Человек Sars-Cov-2		

Продолжение таблицы 2

Индейка	 <p>14,483</p>	 <p>12,449</p>
Кошка, заразившаяся от человека	 <p>12,184</p>	 <p>13,574</p>
Собака	 <p>15,791</p>	 <p>14,583</p>

После моделирования вторичных структур и графика сходства генов можно сделать вывод, что в коронавирусе собаки на наиболее стабильные шпильки делеций не приходится. В коронавирусе кошки, заразившейся от человека, мы можем наблюдать потерю двух нуклеотидных позиций (делецию) на участке с 55 буквы по 100 букву. В коронавирусе человека на участке с 83 буквы по 128 есть две делеции по два нуклеотида, а на участке с 214 буквы по 229 букву потеря пяти нуклеотидных позиций (делеция). В коронавирусе индейки на наиболее стабильные шпильки делеций не приходится.

Нами были найдены фрагменты геномов белка nsp1 у коронавирусов человека, собаки, индейки, кошки, заразившейся от человека. После того, как мы смоделировали вторичные структуры, то обнаружили, что все они сходны. Участок гена nsp1 изученных коронавирусов с 30 нуклеотида по 160 является переменным (изменяется), участок со 160 нуклеотида по 230 является высококонсервативным, также, как и участок с 240 по 340.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Воробьев А. А., Быков А. С.** Атлас по медицинской микробиологии, вирусологии и иммунологии: учебное пособие для студентов медицинских вузов. М. : Медицинское информационное агентство, 2003. С. 121–236.

2. **Стасевич К.** Жизнь и устройство коронавирусов (рус.) // Наука и жизнь. 2020. № 4. С. 11–12.

3. **Щелканов М. Ю., Попова А. Ю., Дедков В. Г., Акимкин В. Г., Малеев В. В.** История изучения и современная классификация коронавирусов (Nidovirales: Coronaviridae) // Инфекция и иммунитет. 2020. Т. 10. № 2. С. 221–246.

4. **Benedetti F.** Emerging of a SARS-CoV-2 viral strain with a deletion in nsp1- 31.08.2020 / Francesca Benedetti, Greg A. Snyder, Marta Giovanetti, Silvia Angeletti, Robert C. Gallo, Massimo Ciccozzi, Massimo Ciccozzi // <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7457216/#CR23>, (дата обращения: 26.02.2021).

Осипова Анастасия Сергеевна, ученица 11 класса

E-mail: osipova1204@mail.ru

Научный руководитель

Черепушкина Виктория Сергеевна, м.н.с.

E-mail: ievsidv@yandex.ru

УДК 58.009

П. Р. ПОПОВ, ученик 10 класса

ГБОУ СОШ № 204 Центрального района Санкт-Петербурга,
Российская Федерация, г. Санкт-Петербург

Научный руководитель

Е. Ю. ЕРЕМЕЕВА, к.п.н., методист

ЭБЦ «Крестовский остров», Российская Федерация, г. Санкт-Петербург

PAVEL R. POPOV, 10th Grader

State Budgetary Educational Institution School № 204 of the Central District
of St. Petersburg, Russian Federation, Saint-Petersburg

Scientific supervisor

ELENA YU. EREMEEVA, Ph. D. of Pedagogic Sciences, Methodist

EBC "Krestovsky Island", St. Petersburg, Russian Federation

ВЫЯВЛЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ КУЛЬТИВАЦИИ ДИКОРАСТУЩИХ ПИЩЕВЫХ РАСТЕНИЙ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО РЕГИОНА РОССИИ

SELECTION OF PERSPECTIVE WILD FOOD PLANTS FOR CULTIVATION IN THE NORTH-WESTERN REGION OF RUSSIA

***Аннотация.** В статье описывается исследование, в ходе которого посредством использования метода контент-анализа научной литературы, опроса местных жителей и исследованию дикорастущей флоры модельного участка в Новгородской области было выявлено 70 видов дикорастущих пищевых растений, из которых 30 являются перспективными для культивации по их эколого-биологическим и пищевым характеристикам.*

***Ключевые слова:** дикорастущие пищевые растения, флора Северо-Западного региона России, жизненные формы, встречаемость видов, экологические типы видов растений по отношению к факторам среды.*

***Abstract.** By the method of content analysis of scientific literature, 134 species of wild food plants from 80 genera and 29 families were identified in the North-Western region of Russia. A study of the wild flora of a model site in the Novgorod region and a survey of local residents revealed 70 species of wild food plants, from 60 genera of 26 families, of which 30 are promising for cultivation according to their ecological, biological and nutritional characteristics. These are – a high occurrence in the region, a variety of uses, popularity in food consumption, a convenient biomorph for growing, moderate needs for light and moisture in the environment and low invasive potential.*

Keywords: *wild food plants, flora of the North-Western region of Russia, life forms, occurrence of species, ecological types of plant species in relation to environmental factors.*

В XXI веке значительная часть населения нашей планеты испытывает нехватку продуктов питания. Среди дикорастущих растений достаточно много видов, которые используются в пищу, но в настоящее время не культивируются [1]. Пищевыми называют растения, отдельные части которых (или все целиком) могут быть использованы в пищу в сыром или в переработанном виде [4, 5].

Флора Северо-Западного региона насчитывает около 700 видов высших сосудистых растений [6]. На территории Ленинградской области зарегистрировано 635 видов [3]. Среди них представлены виды, которые возможно использовать в пищу. Для их культивации необходимы сведения об их пищевых качествах, эколого-биологических особенностях [7].

Цель исследования – выявить виды дикорастущих пищевых растений во флоре Северо-Западного региона, которые являются перспективными для регулярного употребления в пищу и культивирования на примере модельного участка. В задачи входило: составление списка дикорастущих пищевых растений региона по данным научной литературы, разработка критериев отбора дикорастущих пищевых видов растений для культивации и выявление среди них наиболее перспективных на локальном примере.

Исследование модельного участка проводилось летом 2017, 2018 и 2019 годов в окрестностях деревни Черенчицы в Старорусском районе Новгородской области на реке Ловать. Детально-маршрутным методом были обследованы все типы местообитаний в окрестностях деревни. Собран гербарий по методикам сбора, прессования и сушки растений [4]. Определение гербария проведено с помощью региональных определителей [3, 6], они же использованы для составления списка дикорастущих пищевых видов нашего региона. По гербарии составлен список дикорастущих пищевых видов модельного участка. При сборе данных у местного населения был использован метод интервью. Опрошено 17 респондентов в возрасте от 40 до 90 лет. При отборе перспективных для культивации видов был использован метод контент-анализа литературных источников об эколого-биологических и пищевых характеристиках зарегистрированных на модельном участке видов [1, 2, 4–7].

Список пищевых дикорастущих растений нашего региона содержит 134 дикорастущих вида, 80 родов и 29 семейств. На модельном участке выявлено 70 дикорастущих пищевых видов растений, относящихся к 60 родам 26 семейств.

В результате опроса местного населения были выявлены наиболее популярные виды пищевых растений на исследуемом участке и способы их применения и составлен список всех видов, которые известны местным жителям. Из 70 местных дикорастущих пищевых растений 35 видов (более половины)

известны местным жителям. Наиболее популярны среди местных жителей 12 видов: крапива двудомная (13 упоминаний), марь белая (12), щавель кислый (9), иван-чай узколистный (8), одуванчик лекарственный (7), клевер ползучий (6), зверобой пятнистый (6), сныть обыкновенная (6), мята полевая (5), береза повислая (5), мокрица (5), малина обыкновенная (5), дудник лесной (4), душистый колосок (4), дуб черешчатый, липа сердцевидная (4), хвощ полевой (4). Это те растения, которые часто встречаются, хорошо известны, легко опознаются и доступны для сбора. Следует особо отметить, что возраст опрошенных – старше 40 лет. Большинство из них перенесло суровые военные и послевоенные времена в родной деревне еще в детском возрасте. И знания их родителей о местных полезных видах растений помогли им выжить.

Были исследованы эколого-биологические особенности пищевых дикорастущих видов: жизненные формы пищевых дикорастущих растений; встречаемость дикорастущих пищевых растений на территории Северо-западного региона (гистограмма 1); фитоценотические группы пищевых дикорастущих растений (гистограмма 2); экологические группы по отношению к влажности и освещенности.

Сопоставление эколого-биологических характеристик дикорастущих пищевых растений, выявленных во флоре региона в целом и на исследуемом участке позволило показать, что среди них представлены все жизненные формы, при этом подавляющее большинство относится к многолетним травам – как в нашем регионе в целом, так и на исследуемом участке. Представители каждой жизненной формы имеют специфические характеристики, которые следует учитывать при их культивировании.

По встречаемости среди пищевых дикорастущих видов региона преобладают очень часто, часто и довольно часто встречающиеся (рисунок 1). Из растений, зарегистрированных на исследуемом участке, редко встречающихся всего несколько видов, и это в основном заносные или рудеральные растения. Все остальные растения пригодны к сбору в природе, так как являются широко распространенными.

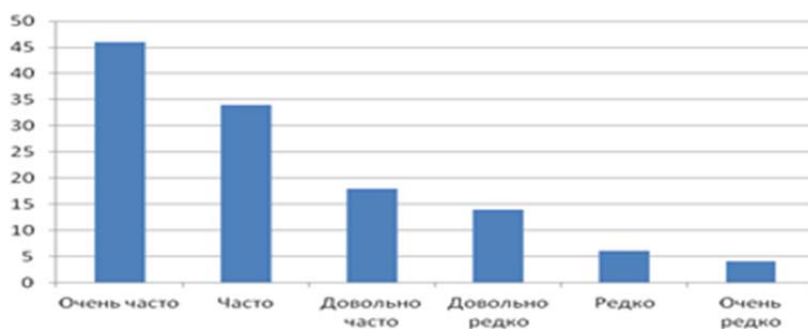


Рисунок 1 – Встречаемость пищевых дикорастущих растений на территории Северо-западного региона

Наиболее многочисленные фитоценотические группы дикорастущих пищевых видов в нашем регионе – это лесные, луговые растения и группа сорно-рудеральных видов. Такая пропорция прослеживается и на исследуемом

участке (рисунок 2). Сорно-рудеральные виды способны выживать в разнообразных условиях, а при культивировании лесных и луговых видов важно учитывать условия, которые характерны для лесных и луговых местообитаний.

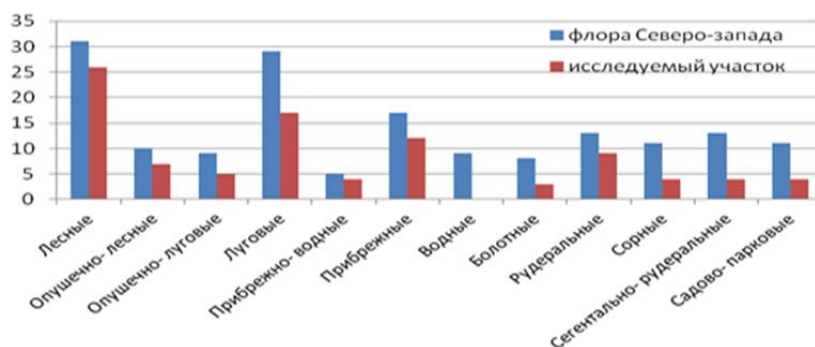


Рисунок 2 – Фитоценоотические группы пищевых дикорастущих растений во флоре Северо-западного региона и на исследуемом участке

Выявлены экологические типы пищевых дикорастущих видов: по отношению к освещенности среди преобладают гелиофиты, мезофитов немного меньше, и очень мало сциофитов, по отношению к влажности среды среди пищевых дикорастущих видов преобладают мезофиты, очень мало представлено гидрофитов, гигрофитов и ксерофитов. По способам распространения зачатков большинство дикорастущих пищевых растений исследуемого участка относится к автохорам, анемохорам и антропохорам.

Анализ способов и традиций применения в пищу дикорастущих пищевых видов, зарегистрированных на исследуемом участке, показал, что возможности применения в пищу разных органов (листьев, подземных частей, плодов, семян) во многом определяет пищевую ценность и перспективность культивации вида. Выявлены наиболее продуктивные виды, у которых можно использовать в пищу все или почти все части.

На основе анализа различных характеристик дикорастущих пищевых растений выявлены перспективные для культивирования виды. Они приведены ниже, в таблице 1. Для удобства названия видов приводятся в алфавитном порядке. В столбцах в сокращенном виде – характеристики видов, использованные для отбора. ПУ – продуктивные в употреблении виды, ТПМ – традиционно популярные у местного населения: их не только знают, но и имеют опыт их использования в пищу. УЖФ – удобная для культивации жизненная форма. ЧВ – частая встречаемость. ТОС – требования вида к освещенности среды (г – гелиофит, м – мезофит, с – сциофит). ТУС – требования вида к увлажненности среды (г – гигрофит, м – мезофит, к – ксерофит). ПИО – потенциальная инвазионная опасность вида, что важно для оценки перспектив его культивации. Эта информация получена на основе обобщения данных о фитоценоотической приуроченности каждого вида и данных о способе распространения его зачатков. Знаком «+» отмечены виды, у которых есть то или иное качество по таблице. Знак «?» означает необходимость уточнения и специальных исследований.

Таблица 1 – Сравнение характеристик перспективных для культивирования дикорастущих пищевых видов исследуемого участка

Названия видов	ПУ	ТПМ	УЖФ	ЧВ	ТОС	ТУС	ПИО
Брусника обыкновенная		+	?		М	М	
Дудник лесной	+	+	+	+	Г	М	
Душистый колосок		+	+		Г	М	
Дуб черешчатый	+	+	+		Г	М	?
Гулявник лекарственный	+		+	+	Г	М	?
Ежевика сизая		+	+		М	М	
Земляника лесная		+	+	+	М	М	
<i>Звездчатка средняя</i>		+		+	Г	М	+
Зверобой пятнистый		+	+		С	М	
Иван-чай узколистный	+	+	+	+	Г	М, Г	?
<i>Крапива двудомная</i>		+		+	М	М, Г	+
Лопух большой	+		+	+	М	М	?
Малина обыкновенная		+	+	+	М	М	
Марь белая		+	+	+	Г	М	+
Мята полевая		+	?		М	М	
<i>Одуванчик лекарственный</i>	+	+	+	+	М	М	+
Рогоз широколистный		+	?	+	Г	Г	
Смородина черная	+	+	+		М	Г	
<i>Сныть обыкновенная</i>		+		+	С	М	+
Хвощ полевой		+		+	Г	М	+
Цикорий обыкновенный	+		+		Г	М	?
Чабрец обыкновенный	+		+		Г	К	
Черника обыкновенная	+		+	+	М	М	
Щавель кислый		+	+	+	М	М	?

Сопоставление характеристик в таблице 1 позволило выявить три группы видов, перспективных для возделывания. К первой группе (выделены жирным шрифтом) относятся виды с несколькими положительными оценками по позициям ПУ, ТПМ, УЖФ, ЧВ. Потенциальная инвазионная опасность этих видов низкая или не вызывает однозначной оценки. Многие такие виды уже выращиваются на участках. В этой группе наиболее перспективны для возделывания виды, у которых по всем четырем первым характеристикам положительные оценки. Они сочетают в себе все позитивные культивационные характеристики – высокая встречаемость в регионе, многообразие использования, популярность в употреблении в пищу, удобная для выращивания жизненная форма, низкая инвазионная опасность.

Следующая группа видов (выделены курсивом) имеет положительные оценки по позиции ТПМ (что подчеркивает их высокие вкусовые и питательные качества), но характеризуется жизненной формой, неудобной для выращивания, а также потенциальной инвазионной опасностью. Такие виды выделены курсивом. Это агрессивные сорно-рудеральные виды: длиннокорневищные или эффективно расселяющиеся плодами и семенами. Такие растения требуют специфических агротехнических приемов для ограничения их

распространения. Для содержания таких видов на участке возможен и комбинированный вариант. Например, сныть очень сложно истребить в посадках кустарников и деревьев без применения гербицидов. Но опыт показывает, что при регулярной подкормке древесных культур и периодической перекопке почвы возможно сосуществование данных культур со снытью.

Третья группа видов по разным показателям перспективна, но эти растения имеют для культивирования больше ограничений, чем преимуществ. У некоторых из этих видов могут быть ограничения в связи с возможной инвазионной опасностью. Другие виды этой группы имеют недостаточно удобную для культивирования жизненную форму. У ряда видов специалистами рекомендуется для использования только один какой-либо орган, что делает их использование в пищу невыгодным для культивации на приусадебном участке с небольшой площадью, поскольку на таких участках желательно многообразное применение культивируемых растений.

Таким образом, в составленном списке перспективных для культивации видов пищевых дикорастущих видов растений учтены итоги анализа их эколого-биологических и пищевых характеристик и возможности их эргономичного культивирования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Губанов И.А., Киселева К.В., Новиков В.С.** Дикорастущие полезные растения. М. : Изд-во МГУ, 1993. 300 с.
2. **Доронина А. Ю.** Сосудистые растения Карельского перешейка (Ленинградская область). М. : Товарищество научных изданий КМК, 2007. 574 с.
3. Иллюстрированный определитель растений Ленинградской области / под ред. А. Л. Буданцева и Г. П. Яковлева. М. : Товарищество научных изданий КМК, 2006. 799 с.
4. **Кощеев А. К.** Дикорастущие съедобные растения в нашем питании. М. : Пищевая промышленность, 1980. 350 с.
5. **Кучеров Е. В.** Дикорастущие пищевые растения и их использование. М. : РИО Госкомиздата БССР, 1990. 180 с.
6. Определитель высших растений Северо-Запада Европейской части РСФСР (Ленинградская, Псковская, Новгородская область) / Н. А. Миняев, Н. И. Орлова [и др.]. Л. : Издательство Ленинградского университета, 1981, 376 с.
7. **Сербин А. Г., Чередниченко В. Д.** Профессионалы о целебных травах: выращивание, хранение, применение. Харьков : Прапор, 2001. 190 с.
8. **Скворцов А. К.** Гербарий. М. : Наука, 1977. 280 с.

Попов Павел Романович, ученик 10 класса

E-mail: roman1074@mail.ru

Научный руководитель

Еремеева Елена Юльевна, к.п.н., методист

E-mail: ar_efa@pochta.ru

УДК 631.363

А. В. СПИРИН, ученик 11 класса

Научный руководитель

Н. А. ТЕРКИН, учитель биологии и химии

МБОУ «ОЦ Краснослободская СОШ № 1»,

Российская Федерация, Республика Мордовия, г. Краснослободск

ARTYOM V. SPIRIN, 11th Grader

Scientific supervisor

NIKOLAI A. TYORKIN, Biology and Chemistry Teacher

Krasnoslobodsk Secondary School № 1, Russian Federation,

Republic of Mordovia, Krasnoslobodsk

ПОЛУЧЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОГАЗА ИЗ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ЧАСТНОГО ХОЗЯЙСТВА

PRODUCTION AND USE OF BIOGAS FROM ORGANIC PRIVATE WASTE

***Аннотация.** В статье описывается опыт разработки биореактора, способного перерабатывать органические отходы с целью получения альтернативного источника энергии – биогаза. По результатам экспериментальных исследований были определены оптимальные условия для производства биогаза и его практическое применение в быту.*

***Ключевые слова:** биореактор, биогаз, альтернативный источник энергии, органические отходы.*

***Abstract.** The article describes the experience of developing a bioreactor capable of processing organic waste in order to obtain an alternative source of energy – biogas. Based on the results of experimental studies, the optimal conditions for the production of biogas and its practical application in everyday life were determined.*

***Keywords:** bioreactor, biogas, alternative energy source, organic waste.*

Несмотря на то, что в настоящее время Россия является энергетическим донором, ресурсы природы не бесконечны и уже сегодня мы должны задуматься о том, что можно сделать для продления пользования природными ископаемыми без ущерба экономике и экологии. Ответ один – это использование нетрадиционных источников энергии, к которым относятся энергия ветра, гелиоэнергетика, биоэнергетика, энергия малых рек. Что из вышеперечисленного может позволить себе собственник частного хозяйства? С учетом всех особенностей условий проживания самой эффективной оказывается биоэнергетика.

Противоречие между необходимостью использования нетрадиционных источников энергии и биоэнергетики и недостаточной информирован-

ностью населения о способах использования биомассы в качестве энергоносителя позволило сформулировать проблему исследования: способы и прибыль использования энергии биомассы в небольших частных хозяйствах. На основе вышеизложенного сформулирована тема работы: «Получение и использование биогаза из органических отходов частных хозяйств». Целью работы стала реализация способа получения биогаза из органических остатков частного хозяйства и использование его в бытовых условиях частного хозяйства. В ходе работы над проектом было необходимо подтвердить предположение о том, что использование биогаза в частных хозяйствах позволит сэкономить статью расходов бюджета на энергоресурсы, т. е. сократить потребление иного вида энергии.

Исследование проводилось теоретическими и эмпирическими методами. На начальном этапе работы была изучена литература по получению биогаза и монтажу оборудования [1–3]. Следующим этапом было проведение экономического расчета по использованию биогаза в качестве энергоносителя для частного хозяйства.

К практическим методам исследования относятся:

1. Изготовление экспериментального макета биореактора с газгольдером;
2. Получение биогаза из органической смеси;
3. Использование биогаза для получения биоэнергии.

В ходе проведения исследований автором статьи изготовлен экспериментальный макет биореактора с газгольдером, схема которого представлена на (рисунок 1). При этом были использованы базовые знания, предложенные в «Практикум по экологии» под редакцией профессора С. В. Алексева [1].

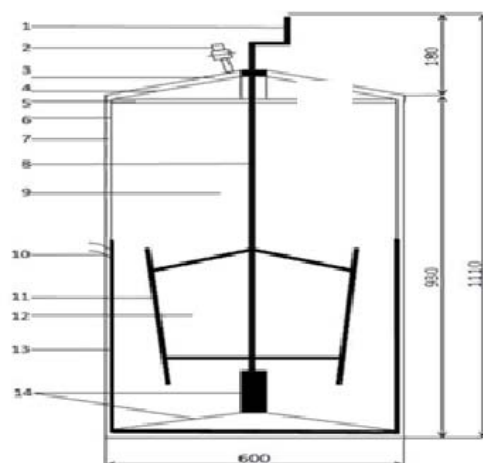


Рисунок 1 – Схема биореактора с газгольдером:

- 1 – рукоятка вала; 2 – кран; 3 – изоляция крышки биореактора;
 4 – крышка биореактора; 5 – уплотнитель; 6 – уплотнитель; 7 – изоляция биореактора; 8 – вал смесителя; 9 – газгольдер; 10 – провода для подключения в электронную сеть; 11 – крыло смесителя; 12 – биореактор;
 13 – электрическая сетка для обогрева; 14 – крестовина с втулкой

С целью дальнейшей оптимизации работы изготовленного устройства возникла необходимость проведения практического исследования. Запуск биореактора показал недостаточную герметичность устройства и недостаточную термоизоляцию. С целью оптимизации работы устройства для полной герметизации при закладке массы в биореактор на обод бочки был надет резиновый шланг с силиконовой смазкой. Для сохранения тепла использовали фольгированный утеплитель толщиной 10 мм, уложенный в 2 слоя (на дне 3 слоя). Проверка показала, что биореактор готов к использованию.

Опыты по практическому использованию биореактора проводились на базе частного хозяйства (Спирин Виталий Михайлович), общей площадью 1380 м² и состоящего из 4 хозяйственных построек, общей площадью 120 м².

На основе проведенного эксперимента были выявлены промежуточные результаты, которые зависят от объемов загружаемых органических отходов. За основу была взята бочка объемом 200 л. В качестве органического наполнителя использовался навоз КРС (20 кг) и зеленая масса растений (5 кг.). Зеленая масса растений содержит углеводы, препятствующие угнетению деятельности бактерий при большом количестве азота в жидком навозе. Органическая смесь была перемешана в бочке и залита 25 л воды. Время брожения биомассы составило 22 суток. Емкость имеет смеситель для перемешивания массы. Перемешивание необходимо для полноценного брожения всего объема загруженной массы, быстрого выхода газа из среднего слоя. Для определения примерного объема выхода газа использовалась автомобильная камера, которая была подсоединена к биореактору через шланг.

Выделенным в результате брожения вышеуказанного объема биомассы газом было наполнено 48 автомобильных камер, что позволило путем расчетов определить количество газа в литрах.

Таблица 1 – Результаты получения биогаза

Состав органической смеси	V камеры, л	Время брожения, сут.	Выход газа, л	Горение
1. Навоз КРС (20 кг) 2. Зеленая масса растений (5 кг) 3. Вода ½ объема (25 литров)	200	22	1,44 м ³	+

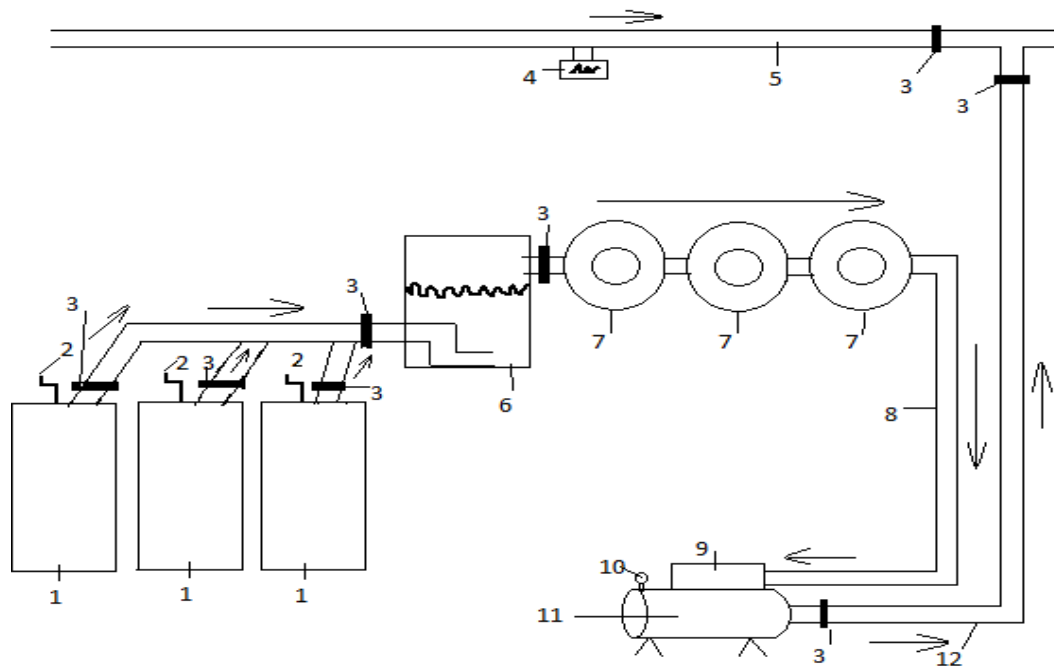
Объем полученного газа определяем по количеству наполненных баллонов, умножая на объем баллона.

Набранных баллонов с газом – 48.

Расчет объем камеры баллона: $V_{\text{баллона}} = 2\pi Rr^2$; $V_{\text{баллона}} = 2 \times 3,14^2 \times 24 \times 8^2 = 30\,288 \text{ см}^3 = 3 \text{ л} = 0,030 \text{ м}^3$.

Следовательно, объем полученного газа ($0,030 \times 48$) 1,44 м³. Что соответствует теоретически рассчитанному количеству.

На следующем этапе работы была рассмотрена схема последовательности размещения основных узлов и направлений движения газа при его получении, очистке и включении в систему газоснабжения хозяйства (рисунок 2).



1. Биореакторы. 2. Рукоятки для перемешивания биомассы. 3. Газовые краны.
4. Газовый счетчик. 5. Газовая труба системы газоснабжения хозяйства. 6. Емкость с известковой водой. 7. Баллоны для первичного приема газа. 8. Шланг (труба). 9. Нагнетатель. 10. Датчик давления. 11. Газовый баллон. 12. Шланг (труба).

Рисунок 2 – Схема последовательности размещения основных узлов и направления движения газа при его получении, очистке и включении в систему газоснабжения хозяйства

Из данной схемы видно, что газ, образующийся в биореакторах, поступает в камеры (емкости для первичного сбора газа), проходит через фильтр с известковой водой для освобождения от углекислого газа. По мере наполнения камер газ из них через нагнетатель (компрессор) собирается в металлическом баллоне. Когда давление в баллоне будет достаточным, закрывается кран подачи природного газа из системы населенного пункта. Его заменяет биогаз. Данная схема является универсальной. Количество биореакторов, емкостей для сбора газа учитывается хозяином хозяйства, а также мощность компрессора и объем баллона.

Приведенные выше экономические расчеты показывают, что использование биогаза как источника энергии вполне приемлемо для обеспечения частного хозяйства. Полученный газ может быть использован:

1. Для обогрева помещений и бытовых нужд в малых хозяйствах и на дачных участках, удаленных от центральной системы газоснабжения.
2. Для заправки автомобилей с двигателем внутреннего сгорания.

Отходы биогазового производства (переброженная масса) могут быть использованы как экологически чистые жидкие и твердые удобрения, для

повышения урожайности культур. Кроме всего вышеперечисленного их использование сокращает выбросы парниковых газов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Алексеев С. В., Груздева Р. В. и др.** Практикум по экологии. М. : АО МДС, 1996. 192 с.

2. **Василов Р. Г.** Перспективы развития производства биотоплива в России. Сообщение 3: биогаз // Вестник биотехнологии и физико-химической биологии им. Ю. А. Овчинникова. 2007. Т. 3. № 3. С. 54–61.

3. Биогаз. Монтаж. [Электронный ресурс]. URL: yandex.ru/video/preview/?text=биогаз%20монтаж&path=wizard&parent- (дата обращения 17.03.2020).

***Спирин Артем Витальевич**, ученик 11 класса*

E-mail: artem.spirin66@gmail.com

Научный руководитель

***Теркин Николай Алексеевич**, учитель биологии и химии*

E-mail: ar.terckin2016@yandex.ru

СЕКЦИЯ 2

**НОМИНАЦИЯ КОНФЕРЕНЦИИ-КОНКУРСА
«ЛУЧШАЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА
ОБУЧАЮЩИХСЯ В СРЕДНИХ СПЕЦИАЛЬНЫХ
УЧЕБНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ»**

УДК 634.634.7

А. А. БАЛАБА, студент

Научный руководитель

М. С. ГОНЧАРОВА, преподаватель агрономических дисциплин

ГАПОУ Краснодарского края «Лабинский аграрный техникум»,
Российская Федерация, г. Лабинск

ALEKSEY A. BALABA, Student

Scientific supervisor

MARINA S. GONCHAROVA, Teacher of Agronomic Disciplines

State Autonomous Professional Educational Institution of the Krasnodar Territory
"Labinsky Agrarian College", Russian Federation, Labinsk

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ НА КУБАНИ

INNOVATIVE TECHNOLOGIES OF CULTIVATION OF GARDEN STRAWBERRY IN KUBAN

***Аннотация.** Разработана технология получения раннего урожая земляники садовой на Кубани, с использованием мульчирующего и укрывного материала, составлена инновационная система минерального питания ягоды и биологическая система ее защиты от вредителей и болезней. Даны рекомендации по выбору сорта для арочных неотапливаемых теплиц.*

***Ключевые слова:** земляника садовая, защищенный грунт, укрывной и мульчирующий материал, ранний урожай, рентабельность.*

***Abstract.** A technology has been developed for obtaining an early harvest of garden strawberries in the Kuban, using mulching and covering material, an innovative system of berry mineral nutrition and a biological system for its protection from pests and diseases have been compiled. Recommendations are given on the choice of varieties for arched unheated greenhouses.*

***Keywords:** garden strawberry, protected ground, covering and mulching material, early harvest, profitability.*

Описываемая в данной публикации технология разработана на базе хозяйства ЛПХ «Балаба», которое более двадцати лет занимается производством садовой земляники для реализации ее на рынке. За это время менялись сорта, технологии систем полива и уходных работ. В настоящее время в данном хозяйстве сложились определенные подходы к производству ягоды. Это и выбор сортов (они должны быть урожайными, вкусными, крупными и

транспортабельными); и технология производства (она должна быть мало затратной и быстро окупаемой); и эффективная и безопасная система защиты, а также нельзя упускать подбор оптимальных доз внесения удобрений.

Проектирование и конструкции теплиц для земляники садовой

1. Пленочная теплица арочной конструкции

Для строительства арочных теплиц используют металлическую профильную трубу диаметром – 30 мм. Ширина теплиц арочной конструкции – 5,8 м; длина – 33 м, высота – 2,8 м. Расстояние между арками – 1,5 м.

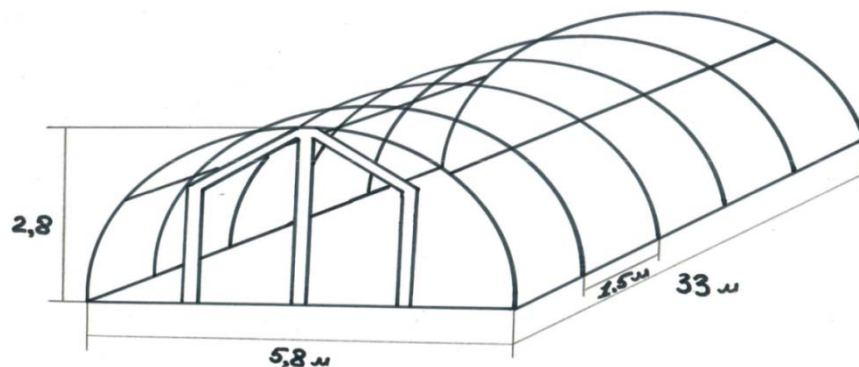


Рисунок 1 – Пленочная теплица арочной конструкции

2. Сроки посадки рассады и условия получения в теплицу урожая в заданное время

Посадка клубники проводится в предварительно образованные бугры обтянутые мульчирующей пленкой, под которой протянута капельная лента.

Преимущества и недостатки

Технику посадки клубники под пленку называют «финская». С помощью нее можно получать чистые ягоды без повреждений слизнями и другими насекомыми, находящимися в земле. Плюсов у применения пленки для посадки клубники много:

1. Пропадает необходимость пропалывать грядки. Сквозь пленку не прорастают сорняки, поэтому посадки остаются чистыми весь сезон. Лишь «избранным» счастливым удастся прорасти сквозь отверстия рядом с кустами клубники, удалить их не сложно. Выращивание клубники и уход на пленке несравнимо облегчается.

2. Поливать можно намного реже. Обычно под пленкой прокладывают шланги с перфорацией, позволяющие производить капельный полив. Укрытая почва намного медленнее высыхает, что сокращает расход воды при посадке клубники под пленку в несколько раз.

3. Ягоды не контактируют с грунтом. Это защищает их от грязи при поливе и во время дождей, а также от вредителей. Если на участок проникнут слизни, собрать их с пленки намного легче. Болезни, переходящие на ягоды с почвы, также останутся под пленкой. Ранняя клубника под пленкой всегда получается очень чистой и красивой.

4. Усы не укореняются. Можно свободно их удалять, либо аккуратно срезать для расширения плантации. В этом плане пленка для мульчирования клубники тоже облегчает работу [6. С. 2].

3. Сроки посадки рассады

Вовремя высаженная рассада земляники – залог богатого урожая. К такому выводу опытным путем пришло хозяйство ЛПХ «Балаба». Однако хозяйство также опирается на климатические особенности своего региона. Таким образом, самым лучшим периодом на Кубани в Лабинском районе для этого процесса считается июль месяц. В это время молодые саженцы не будут подвергаться активной солнечной радиации, а также вредителям и болезням, смогут окрепнуть, заложить цветonoсные почки и подготовиться к зиме [4. С. 32].

Важными условиями получения качественного и богатого урожая в теплице являются:

- своевременная посадка с соблюдением всех технологических требований;
- обильный полив, так как атмосферные осадки никак не влияют на влажность почвы внутри теплицы;
- борьба с вредителями и болезнями, а также с сорной растительностью, которые возникают в течении всей вегетации культуры;
- соблюдение температурного режима внутри теплицы в разное время года [2. С. 45].

4. Влияние опыления при производстве земляники в теплице

Опыление в защищенном грунте имеет нюансы, в то время как открытые посадки опыляются естественным путем. В теплице при выращивании культурных растений насекомые не могут попасть внутрь конструкции, чтобы опылять цветки. Воздушные массы, переносящие пыльцу, также не имеют туда доступ. В связи с этим процесс производят искусственным способом. Ручное опыление (при помощи кисточки) в теплице нецелесообразно, так как может занять слишком много времени [7. С. 64–65].

Самое простое решение, если позволяет наружная температура воздуха, открыть противоположные проемы, создав сквозняк. При этом их длительное открытие создает доступ к тепличным растениям насекомых.

5. Продуктивность нейтрально-дневных сортов земляники садовой в зависимости от качества рассады и минерального питания в период вегетации

Качество рассады земляники в независимости от длины светового дня определяется в основном тремя показателями – количеством хорошо развитых листьев рассады (не менее 3 шт.), диаметром почки (1,5...2 см) и длиной корневой системы (не менее 5 см).

Влияние минерального питания на урожайность земляники.

Питательные вещества земляника поглощает в течение всей

вегетации. Но существует несколько критических периодов в питании.

Первый – возобновление вегетации после перезимовки.

Второй – бутонизация, когда идет дифференциация органов цветка.

Третий – деление и рост клеток ягоды.

Четвертый – закладка цветочных почек (лето и осень).

В эти периоды растения наиболее чувствительны к дисбалансу элементов питания, различным стрессовым факторам. Максимальное поглощение питательных веществ растениями происходит на этапе цветения и плодоношения [1. С. 23–26].

6. Система питания земляники в теплице

Для получения качественного урожая, земляника нуждается в минеральной поддержке со стороны человека. Наиболее активно она нуждается первые месяцы после укоренения, а также в период активного роста куста (весной), бутонизации и фазы плодоношения.

Первые подкормки, мы рекомендуем проводить сразу после укоренения рассады 1 раз в неделю на протяжении двух месяцев водорастворимым минеральным удобрением NPK 18:18:18 компании ЕвроХим для активного образования корневой системы, а также наращивания листостебельной массы.

Весенние подкормки мы рекомендуем проводить сразу после начала вегетации культуры водорастворимым минеральным удобрением NPK 13:40:13 для «пробуждения» корневой системы [8. С. 74–75].

В фазу бутонизации земляника как никогда нуждается в подкормке водорастворимым минеральным удобрением NPK 6:14:35 для образования обильной завязи и сохранения размера ягоды до конца сезона.

7. Применение мульчирующих и укрывных материалов на плодоносящей плантации земляники садовой

Применение укрывного материала – самый простой путь, избавляющий садоводов от всех проблем, связанных с уходом за клубникой. Использование черной мульчирующей пленки или черного агроволокна, не пропускающих солнечный свет, препятствует росту сорняков. Клубника, растущая на мульчированных грядках, образует большее количество придаточных корней, что делает ее значительно сильнее. [3. С. 10]. Существенно облегчается проблема удаления лишних усов: на поверхности неорганического мульчирующего материала им не на чем закрепиться.

Мульчирующие материалы способствуют прогреванию и почвы, и корней клубники. Впитав тепло, они на долго задерживают его в грунте. Это наиболее актуально в период весеннего колебания дневных и ночных температур.

Для мульчирования грядок с клубникой используют два вида укрывных материалов: полиэтиленовую пленку и нетканый материал. Для мульчирования клубники в основном используют: спанбел; спанбонд; агроспан, лутрасил.

8. Борьба с сорняками

Путем проведенных опытов пришли к выводу, что с сорной растительностью лучше всего справляется полиэтиленовая пленка. Если она изготовлена хорошим производителем, можно не сомневаться в ее достоинствах, чего нельзя сказать о продукции низкого качества: такой товар прослужит не больше двух сезонов и может причинить вред самим растениям [5. С. 33].

Использование полиэтиленовой пленки имеет ряд недостатков:

- этот вид покрытия угнетает полезную микрофлору почвы, вследствие чего клубника не будет получать всего комплекса необходимых ей элементов;
- низкокачественная пленка, пропускающая воздух, в разгар летней жары может привести к перегреву почвы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Белошапкина О. О., Батрак Е. Р., Ханжиян И. И.** Здоровый посадочный материал земляники – основы успеха // Защита и карантин растений. 2001. № 8. С. 161.
2. **Бенне Р.** Промышленное производство земляники / Пер. с нем. и послесл. А. Ю. Куленкампа. М. : Колос, 1978. 112 с.
3. **Бондаренко Н. В., Поляков И. Я., Стрелков А. А.** Вредные нематоды, клещи, грызуны: учебное пособие. Л. : Колос, 1969. 110 с.
4. **Бурмистров А. Д.** Ягодные культуры. М. : Росагропромиздат, 1985. 272 с.
5. **Глебова Е. И., Даньков В. В., Скрипниченко М. М.** Ягодный сад. Л. : Лениздат, 1990. 61 с.
6. **Кашин В. И. и др.** Культура земляники в Краснодарском крае. М. : ВСТИСП, 2003. 43 с.
7. **Мажоров Е. В.** Земляника. Л. : Колос, 1984. 63 с.
8. **Якушев В. И.** Плодовые, ягодные культуры и технология их возделывания. М. : Агропромиздат, 1988. 542 с.

Балаба Алексей Алексеевич, студент

E-mail: balaba_2002@mail.ru

Научный руководитель

Гончарова Марина Сергеевна, преподаватель агрономических дисциплин

E-mail: lsxt2006@yandex.ru

УДК 712.2

В. Е. ДЕМИН, студент

Научный руководитель

Д. А. ЗАРИПОВ, преподаватель специальных дисциплин

ГБПОУ «Шахунский колледж аграрной индустрии»,

Российская Федерация, г. Шахунья

VADIM E. DEMIN, Student

DMITRY A. ZARIPOV, Teacher of Special Disciplines

Shakhunsky College of Agricultural Industry, Russian Federation, Shakhunya

ОПЫТ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ (ФИТОКАРТИНЫ) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНТРОЛЛЕРА АРДУИНО И УДАЛЕННОГО ДОСТУПА

EXPERIENCE IN CREATING A VERTICAL GARDENING SYSTEM (PHYTOCARTS) USING THE ARDUINO CONTROLLER AND REMOTE ACCESS

***Аннотация.** Статья посвящена описанию опыта создания одной из перспективных разновидностей систем вертикального озеленения – фитокартины с использованием контроллера Ардуино и удаленного доступа. В ходе исследования было установлено, что фитокартина – это наиболее оптимальный и эффективный способ для роста некоторых растений в зимнее время в домашних условиях.*

***Ключевые слова:** вертикальное озеленение зданий, вертикальное озеленение сооружений, контроллер Arduino, микроклимат, учебный эксперимент.*

***Abstract.** The article is devoted to the description of the experience of creating one of the promising varieties of vertical gardening systems - phyto paintings using the Arduino controller and remote access. The study found that phyto painting is the most optimal and effective way for the growth of some plants in winter at home.*

***Keywords:** vertical landscaping of buildings, vertical landscaping of structures, Arduino controller, microclimate, educational experiment.*

В Шахунском колледже аграрной индустрии с 2019 года в рамках реализации федерального проекта «Молодые профессионалы» (Повышение конкурентоспособности профессионального образования) национального проекта «Образование» государственной программы Российской Федерации «Развитие образования», были созданы и оснащены оборудованием мастерские, в частности, по компетенции «Сити-фермерство». Современное осна-

шение мастерской значительно расширило возможности для ведения проектно-исследовательской работы обучающихся по выращиванию растений в замкнутых помещениях. Целью автора проекта было создание фитокартины с использованием контроллера Arduino (Ардуино), автоматизированной системой полива, освещения и передачи данных через Интернет, что позволит контролировать рост растений, а так же обеспечить условия оптимальных параметров.

Автором данной статьи для создания фитокартины была применена конструкция из металлических уголков и влагостойкой фанеры (ОСБ) ориентированно-стружечная плита, в которую поместили полиэтилен для дополнительной влагостойкости. Конструкция снабжена системой полива с резервуаром и специальным резервуаром для полива. В технологии создания картины также были использованы два боковых отсека для размещения электрической схемы и плат Arduino (Ардуино) с дополнительными модулями (рисунок 1) [1].



Рисунок 1 – Схема модульной системы

Для изготовления картины в качестве основного материалы были использованы мхи, лишайники и суккуленты, что дополнительно позволило также сохранять влажность корней растений.

В ходе выполнения проекта возник вопрос возможности размещения изготовленной картины в общественных зданиях, помещениях общественного питания, помещениях образовательных учреждений, торговых сетях и крупных офисах [3, С. 11]. По новым требованиям СанПиН во всех учебных учреждениях устанавливает запрет на размещение цветов на подоконниках, полах с целью снижения их влияния на естественную освещенность. Если проверяющие органы обнаружат нарушение, то это повлечет за собой немалые штрафные санкции. Оптимальным выходом в данной ситуации является фитокартина [4, С. 31–32].

На сегодняшний день в сфере автоматизации лидирующие позиции занимают схемы, построенные на микроконтроллерах или логических элементах, в том числе программируемых. Несмотря на высокую конкуренцию, Arduino (Ардуино) – самое популярное аппаратно-программное средство. Для выполнения описываемого проекта был выбран контроллер Arduino UNO [2, С. 3]. Данная платформа может работать при наличии напряжения от 6 до 20 В. Arduino Uno обладает несколькими способами общения с другими Arduino, микроконтроллерами и обычными компьютерами. Платформа позволяет установить последовательное соединение через контакты RX и TX (в нашем случае они пригодятся для отладки и взаимодействия с GSM модулем). Таким образом, было установлено, что такая плата прекрасно подходит для решения большинства задач, в том числе – и для описываемого проекта.

В рамках его реализации совместно с контроллером была использована плата расширения, на которой расположены контактные площадки для монтажа элементов, выведена кнопка сброса и обеспечена возможность подключения внешнего питания. Плата прототипирования позволяет повысить компактность устройства и расширить функционал основной платы. Автором проекта была написана программа на языке C++ в среде разработки Arduino IDE и загружена на микроконтроллер. Ее уникальность заключается в том, что информация с каждого датчика поступает в реальном времени. Таким образом созданная автором проекта программа работает более 6 месяцев без ошибок и сбоев.

Таким образом, в ходе исследования было установлено, что фитокартина – это наиболее оптимальный и эффективный способ для роста некоторых растений в зимнее время в домашних условиях. Созданная автором фитокартина – единственная в мире автоматизированная программированная с удаленным доступом, созданная с помощью робототехники. Мы обратились во все организации в которых производятся подобные картины, собрав информацию пришли к выводу, что картин с удаленным доступом не производится.

Бизнес по производству фитостен в нашей стране пока малоизвестен, но уже весьма актуален [2, С. 15]. Вертикальные сады, при проведении грамотной рекламной кампании, будут достаточно востребованы на рынке и их плюсы очевидны:

- минимальные стартовые вложения;
- практически свободная рыночная ниша;
- отсутствие необходимости арендовать помещение под офис.

Вертикальное озеленение – это дизайнерский прием, который поможет обновить внутреннюю часть здания. Правильно оформленная зеленая конструкция станет ярким примером ландшафтного дизайна.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Бачинин А., Панкратов В., Накоряков В.** Б32 Основы программирования микроконтроллеров. М. : ООО «Амперка», 2018. 207 с.
2. **Гасанов А. и др.** Учебник по ТРИЗ. М. : Солон-пресс, 2018. 41 с.
3. **Евсеева О. П.** Фитодизайн: учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-75 02 01 «Садово-парковое строительство». Минск : БГТУ, 2017. 103 с.
4. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 29.12.2010 N 189 (ред. от 22.05.2019) «Об утверждении СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях» (вместе с «СанПиН 2.4.2.2821-10. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных организациях. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы») (Зарегистрировано в Минюсте России 03.03.2011 N 19993) [Электронный ресурс]. URL: https://legalacts.ru/doc/postanovlenie-glavnogo-gosudarstvennogo-sanitarnogo-vracha-rf-ot-29122010-n_4/.

Демин Вадим Евгеньевич, студент

E-mail: vadikdemin6@gmail.com

Научный руководитель

Зарипов Дмитрий Анатольевич, преподаватель специальных дисциплин

E-mail: zaripov.dmit@yandex.ru

УДК 631.47

Д. Ю. КАТАГАНОВ, студент

Научный руководитель

Э. М. КИРЕЕВ, преподаватель агрономических дисциплин

КЧР ГБПОО «Аграрно-технологический колледж», Российская Федерация,
Карачаево-Черкесская республика, п. Эркен-Шахар

DINISLAM Y. KATAGANOV, Student

Scientific supervisor

EMZE M. KIREEV, Teacher of Agronomic Disciplines

KCR GBPOO «Agrarian and Technological College», Russian Federation,
Karachay-Cherkessia Republic, Erken-Shakhar settlement

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ И ЛАНДШАФТОВ,
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В АГРАРНОМ
СЕКТОРЕ КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКОЙ РЕСПУБЛИКИ
НА ПРИМЕРЕ КРЕСТЬЯНСКО-ФЕРМЕРСКОГО ХОЗЯЙСТВА
«КАТАГАНОВ»**

THE CURRENT STATE OF SOILS AND LANDSCAPES, ASSESSMENT
OF THE EFFECTIVENESS OF THEIR USE IN THE AGRICULTURAL
SECTOR OF THE KARACHAY-CHERKESS REPUBLIC, ON THE
EXAMPLE OF THE PEASANT FARM «KATAGANOV»

***Аннотация.** С целью оценки современного состояния агроландшафтов и почвенного плодородия в КФХ «Катаганов» проведены исследования агрохимического состояния почв и климатических условий, по результатам которых на основе адаптивно-ландшафтного земледелия, разработан комплекс мероприятий по восстановлению и повышению плодородия почв и защиты их от ветровой и водной эрозии.*

***Ключевые слова:** плодородие, агрохимическое обследование, эрозия, гумус, подвижный фосфор, обменный калий, удобрения.*

***Abstract.** In order to assess the current state of agricultural landscapes and soil fertility in the farm "Kataganov" conducted studies of the agrochemical state of soils and climatic conditions, the results of which on the basis of adaptive landscape agriculture, developed a set of measures to restore and increase soil fertility and protect them from wind and water erosion.*

***Keywords:** fertility, agrochemical survey, erosion, humus, mobile phosphorus, exchangeable potassium, fertilizers.*

Крестьянско-фермерское хозяйство «Катаганов», где было проведено настоящее исследование, находится в равнинно-степной зоне Карачаево-

Черкесской республики, в условиях недостаточного и неустойчивого увлажнения.

Среднегодовое количество осадков составляет – 532 мм, среднегодовая температура воздуха составляет +9,8 °С [3, С. 43–63].

Рельеф местности и зона активности ветров обуславливает возможность проявления различных негативных процессов на почвах в виде водной и ветровой эрозии. Продолжительное использование пахотных земель без внесения органических удобрений привело к снижению уровня плодородия почв. [4, С. 8–14].

С целью оценки современного состояния почвенного плодородия, мы провели исследование результатов комплексного агрохимического обследования земельна площади пашни 263 га, пастбищ – 6 га, проведенных в 2019 году Государственным центром агрохимической службы «Карачаево-Черкесский» (рисунок 1).

В программу исследований входил анализ полевых изысканий и аналитических данных по обеспеченности: гумусом, подвижным фосфором, обменным калием, микроэлементами, валовыми и подвижными формами тяжелых металлов, определение нитрифицирующей способности и реакции почвенного раствора (Рн) земель КФХ «Катаганов» [2, С. 3].

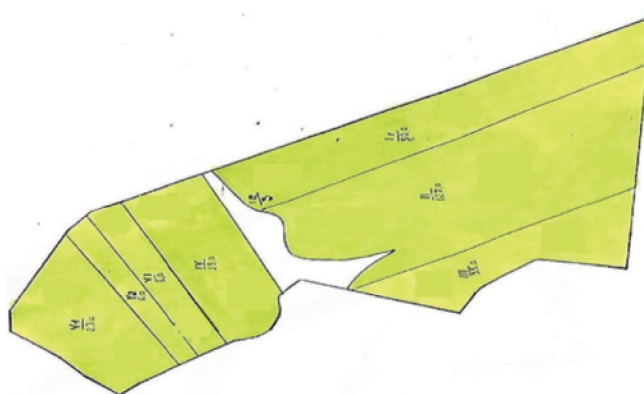


Рисунок 1 – Карта землепользования КФХ «Катаганов»

Результаты, полученные в ходе проведения исследований.

Содержание гумуса составило 3,75 %, (при оптимальном 5,5...6,0 %), что в соответствии с принятой группировкой почв характеризуется для большинства сельскохозяйственных культур как низкое. На площади 263 га содержание гумуса составляет от 2 до 3 % [2, С. 3].

Средневзвешенное содержание подвижного фосфора составляет 23 мг/кг почвы, что соответствует для зерновых и зернобобовых культур как низкое, для технических как очень низкое. Такие площади составляют 231 га или 76,8 % [2, С. 3].

Содержание обменного калия также характеризуется как низкое и очень низкое на площади 177 гектаров [2, С. 3].

Реакция почвенного раствора для большинства сельскохозяйственных культур оптимальная.

Содержание в почвах микроэлементов характеризуется по цинку, марганцу, кобальту – низкое, меди и молибдену – среднее [2, С. 3].

Оценивая состояние плодородия пахотных земель, мы обратили внимание на низкое содержание гумуса, подвижного фосфора, обменного калия. Нами так же были обследованы земельные угодья на подверженность ветровой и водной эрозии. Ветровой эрозии подвержены земельные участки на площади 127 га (рисунок 1, поле № II), водной эрозии 42 га (полей № V2, IV, VI).

По итогам результатов исследований мы определили поля и участки, требующие первоочередного повышения плодородия (таблица 1).

Таблица 1 – Поля и участки, требующие первоочередного повышения плодородия

Сельскохозяйственное угодье, пашня	№ Поля	№ участка	Площадь, га	Содержание в слое 0–20 см		
				Гумус, %	P ₂ O ₅ , Мг/кг	K ₂ O, Мг/кг
	I	1	3	3,28	39,0	294
-“-	I	2	50	3,83	10,8	153
-“-	II	1	127	3,71	11,45	190
-“-	III	1	35	3,76	10,7	213
-“-	IV	1	19	4,0	15,7	213
-“-	V	1	6	3,65	62	274
		2	23	3,4	20	238
ИТОГО:			263			

В таблице 1 красным цветом выделены показатели низкого содержания гумуса, подвижного фосфора и обменного калия в 0–20 см слое почвы, которые требуют принятия первоочередных мер по восстановлению и повышению плодородия.

В качестве мероприятий по восстановлению и повышению плодородия почв, защиты их от ветровой и водной эрозии предлагается решение следующих задач.

Первоочередную задачу по приостановлению дальнейшего падения гумуса можно решить внесением на каждый гектар 15 т органических удобрений ежегодно.

Восполнение гумуса в почвах за счет пожнивных остатков составляет для зерновых культур – 0,5 т/га, пропашных – 0,35 т/га, многолетних трав – 0,8 т/га. Одна тонна подстилочного навоза, вносимого на пашню, образует 0,125 т гумуса, соломы – 0,1 т [4. С. 3].

Нитрифицирующая способность почв изучаемого хозяйства также низкая: от 4,4 до 8 мг/кг почвы, что поддерживает низкое плодородие. Внесение органических и минеральных удобрений обогащают почву элементами питания, усиливая минерализацию. Происходит дополнительная мобилизация азота, особенно при внесении аммиачных удобрений. Поэтому, наиболее надежным источником восполнения азотом является внесение азотных удобрений. Для пополнения запасов азота в севообороте хозяйства

«Катаганов» предусмотрен посев гороха, который в симбиозе с азотфиксирующими бактериями обогащает почву молекулярным азотом. Внесение под основную обработку комплексного удобрения Аммофос или Азофоска увеличивает эффективность усвоения азота, который находится в тесной зависимости от применения фосфорных и калийных удобрений. Под предпосевную обработку и при посеве культур нужно предусмотреть также внесение комплексного удобрения-нитроаммофоски. Для подкормки можно использовать аммиачную селитру или карбамид.

Баланс фосфора. Фосфор не имеет естественных источников пополнения в почве и его восполнение идет за счет фосфорных и органических удобрений. При составлении баланса фосфорных удобрений принимаем во внимание внесение органических удобрений в количестве 15т/га. Внесение комплексных удобрений, предусмотренных в нашей технологии, согласно расчетов, должен обеспечить баланс питательных веществ по фосфору и калию.

Баланс калия сходен с балансом фосфора в части источников восполнения. Однако калий слабее накапливается в доступной форме вследствие фиксации его почвой. Кроме того он более подвижен, чем фосфор, поэтому при его внесении в виде удобрений обогащаются также и нижние слои почвы.

Микроудобрения следует применять дифференцированно с учетом данных картограмм и биологических особенностей растений. Низкое содержание микроэлементов марганца, цинка, кобальта можно восполнить внесением микроудобрений. Марганцовые удобрения: сульфат марганца содержание д.в. 21...22 %, суперфосфат марганцированный 1,5...2,0 %. Цинковые удобрения: сульфат цинка 21,8 %. Кобальтовые удобрения: кобальтсуперфосфат 0,2 %.

Во внутрихозяйственном землеустройстве хозяйства в севооборот входят поля эродированные и не эродированные, что затрудняет подбор противоэрозионных мероприятий и организацию территории. Структура посевных площадей в хозяйстве позволяет возделыванию культур с учетом эродированности и низкого плодородия земель при внедрении севооборотов с набором культур, обеспечивающих ведение противоэрозионной обработки почвы и обеспечение питательными веществами растений с учетом их выноса с урожаем. Предлагается ввести следующий шестипольный севооборот:

- 1) озимая пшеница;
- 2) кукуруза на зерно;
- 3) горох;
- 4) сахарная свекла;
- 5) озимая пшеница;
- 6) кукуруза на силос.

Для создания оптимальных условий жизни растений и одновременной защиты почв от ветровой эрозии, необходимым агротехническим приемом является безотвальная обработка с оставлением стерни на поверхности почвы

[1, С. 215–218]. Под зерновые культуры, по предшественнику поздние пропашные культуры – лущение на глубину 8–10 см, затем дискование на глубину 12–16 см тяжелыми дисковыми боронами БДМ-4×2. После провести предпосевную культивацию КПС-4 и посев зерновыми сеялками СЗП-3, 6.

На склоновых землях полей севооборота для предотвращения водных эрозионных процессов предлагаем почвозащитную гребневую технологию. Во внутрихозяйственном землеустройстве расположение севооборотных полей длинными сторонами поперек склона позволяет нам проводить обработку почвы, посев и уход за посевами поперек склона. В этом случае каждый след машины и агрегата создает неровности на поверхности почвы, которые предотвращают поверхностный сток и смыв почвы.

Под пропашные культуры: кукурузу, сахарную свеклу предлагаем применить гребневую гербицидную технологию. В первый год выполняют весь осенний комплекс работ (вносят удобрения, делают основную обработку почвы), затем нарезают гребни высотой 25 см культиватором-гребнеобразователем КГВ-4,2 (МТЗ-80). На поворотных полосах гребни не нарезают. Формирование гребней возможно также при последней междурядной обработке кукурузы, возделываемой по обычной технологии для того, чтобы перейти на новую технологию в следующем году. Гребни способствуют задержанию снега, т. е. снегозадержание проводить не требуется. Посев производят сеялкой ССВ-3,5 со специальным приспособлением для срезания верхней части гребня. Гербициды вносят после посева без заделки в почву, они не должны быть летучими. Междурядные культивации: первую делают КРН-4,2; вторую при достижении растений кукурузы 40–50 см с окучиванием КГВ-4,2. Уборка по обычной технологии. После уборки достаточно подправить гребни для того, чтобы в следующем году опять сеять кукурузу.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Бясов К. Г.** Эрозия почв гор и предгорий Северного Кавказа. Владикавказ : Алания, 2001. 266 с.
2. **Губжоков Р. Д., Лагучева М. М.** Материалы комплексного агрохимического обследования почв. Черкесск, 2019. 32 с.
3. **Лурье П. М., Крохмаль А. Г.** Карачаево-Черкесия: климатические условия. Ростов-на-Дону : РГУ, 2000. 194 с.
4. **Науменко Н. А.** Земельные ресурсы Карачаево-Черкесии. Ростов-на-Дону : РГУ, 2003. 270 с.

Катаганов Динислам Юсуфович, студент

Научный руководитель

Киреев Эмзе Магомедович, преподаватель агрономических дисциплин

E-mail: proflicey1@mail.ru

УДК 632.937.1.07

М. Е. МАРКОВ, студент

Научные руководители

О. Б. ТОКАРЕВА, преподаватель

М. И. МАРКОВА, преподаватель

ГБПОУ СО «Богатовский государственный сельскохозяйственный техникум имени Героя Советского Союза Смолякова Ивана Ильича»,
Российская Федерация, Самарская область, с. Богатое

MARK Y. MARKOV, Student

Scientific supervisors

OLGA B. TOKAREVA, Teacher

MARIA I. MARKOVA Teacher

Bogatovsky State Agricultural Technical School named after Hero of the Soviet Union Smolyakov Ivan Ilyich, Russian Federation, Samara region, v. Bogatoo

ИЗУЧЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОПУЛЯЦИИ ЖУЖЕЛИЦ ВИДОВ CALOSOMA INQUISITOR И CALOSOMA SYCORHANTA, КАК ЭНТОМОФАГОВ, В УСЛОВИЯХ БИОТОПОВ САДОВОДЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ООО «КУТУЛУК» НА ТЕРРИТОРИИ КУТУЛУКСКОГО МАССИВА БОГАТОВСКОГО РАЙОНА САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

STUDY OF THE SPATIAL DISTRIBUTION AND ECOLOGICAL PARAMETERS OF THE POPULATION OF GROUND BEETLES OF THE SPECIES CALOSOMA INQUISITOR AND CALOSOMA SYCORHANTA, AS ENTOMOPHAGES, IN THE CONDITIONS OF BIOTOPES OF THE HORTICULTURAL COMPLEX LLC "KUTULUK" ON THE TERRITORY OF THE KUTULUK MASSIF OF THE BOGATOVSKY DISTRICT OF THE SAMARA REGION

***Аннотация.** В исследовательской работе изучена численность популяции редких жуужелиц рода Calosoma, для использования их естественного потенциала (по эффективности питания) в биологическом методе борьбы с вредными насекомыми для разработки программы по расселению и увеличению их численности на территории Кутулукского массива.*

***Ключевые слова:** энтомофаг, биотоп, агроценоз, динамическая плотность популяции, морфометрические особенности, опыт контрольного кормления.*

Abstract. *In the research work, the population size of rare ground beetles of the genus Calosoma was studied in order to use their natural potential (in terms of nutrition efficiency) in the biological method of controlling harmful insects for the development of a program for settling and increasing their number on the territory of the Kutuluk massif.*

Keywords: *entomophage, biotope, agrocenosis, dynamic population density, morphometric features, control feeding experience.*

Научно-исследовательская работа основана на результатах ряда практических мероприятий по изучению пространственного распределения жуужелиц двух видов: *Calosoma inquisitor* и *Calosoma sycophanta* в двух биотопах: агроэкосистеме яблоневого сада в сельскохозяйственной организации ООО «Кутулук» и прилегающему к ней участку лесной полосы и анализе основных экологических характеристик, параметров их жизнедеятельности.

Актуальность изучения популяции двух видов энтомофага-хищника Красотела на территории биотопов Кутулукского массива позволяет решать проблемы теории и практики биологического метода борьбы с насекомыми вредителями, существенно повысить уровень знаний о популяционных процессах и связать изучение популяций в различных биотопах с решением практических задач садоводства, лесоведения, рационального природопользования на территории всего района. Исследование распределения этих насекомых по территории биотопов необходимо для экологического мониторинга, повышения эффективности борьбы с вредителями, улучшения мер охраны редких видов жуков из семейства Carabidae рода *Calosoma* [3].

На территории Богатовского района и Самарской области имеются только фрагментарные сведения о жуужелицах этих видов, в то время, как сохранение биоразнообразия животных, в том числе и на региональном уровне, невозможно без анализа фаунистических сведений по систематическим группам [2].

Цель работы: на основе опытно-практических мероприятий биологического мониторинга экологических параметров изучить особенности распределения популяции жуужелиц энтомофагов двух видов: *Calosoma inquisitor* и *Calosoma sycophanta* в двух биотопах: агроценозе яблоневого сада и лесной полосы, прилегающей к яблоневому саду ООО «Кутулук», как части территории Кутулукского массива, для сохранения ее численности.

Работа основана на полевых исследованиях, проводимых на базе садоводческого комплекса ООО «Кутулук» Богатовского района, п. Мичуринновка в 2019–2020 годах.

Объект исследования: имаго жуков двух видов из семейства Жуужелиц-Carabidae рода *Calosoma*: Красотел бронзовый или малый (инквизитор)- (*Calosoma inquisitor*) и Красотел пахучий – (*Calosoma sycophanta*).

Предмет исследования: особенности пространственного распределения популяции *C. inquisitor* и *C. sycophanta* в двух биотопах, морфометриче-

ских признаков и потенциала использования естественной популяции жу- желиц в биологическом методе борьбы с насекомыми-вредителями.

Площадь исследуемого модельного участка территории составила 1 гектар. Объем выборки по виду *C. inquisitor* – 418 особей; по виду – *C. sycophanta* – 49 особей.

Оборудование: 36 почвенных ловушек без фиксатора, специальные садки с органической подстилкой, с возможность доступа воздуха, для исключения травмирования насекомых; карманные электронные весы; измерительная линейка ГОСТ 427-75 СТИЗ; бинокулярный микроскоп МБС-9 с увеличением 8×2 с окуляр-микрометром, маркер для метки маток пчел РС-3М.

В связи с поставленными в работе задачами пользовались общеприня- тыми методиками полевых исследований, выполненных в соответствии с общепринятыми в зоологии, популяционной биологии и биологической ста- тистике методами. Исследовательские мероприятия:

- проводить расчеты на основе полученных экспериментальных дан- ных, пространственного распределения популяции жу- желиц *C. inquisitor* и *C. sycophanta* по показателям учета в двух биотопах;
- изучать морфометрические особенности имаго жу- желиц по данным измерений и взвешивания;
- применять метод почвенных ловушек без фиксатора для расчета динамической плотности популяции жу- желиц (использовали 36 ловушек, учетный период 20 суток) с пересчетом на единицу уловистости – 10 или 100 ловушко-суток (методика Шаровой);
- использовать учетное мечение жуков;
- проводить контрольное кормление жу- желиц, используя монокорм – гусениц яблонной моли для изучения естественного потенциала жу- желиц, как хищника-энтомофага, агента биологической борьбы с вредными насе- комыми.

В работе с помощью проведенных расчетов на основе полученных экспериментальных данных конкретизировано пространственное распре- деление популяции жу- желиц *C. inquisitor* и *C. sycophanta* по показателям учета.

Изучены морфометрические особенности имаго жу- желиц по данным измерений и взвешивания. По результатам измерений выявлено:

Длина имаго жу- желиц вида *C. inquisitor* в агроценозе яблоневого сада ООО «Кутулук» по большему количеству особей из 50 составляет от 23 до 27 мм (размерная группа по Будилову К2 – очень крупная); в биотопе лесной по- лосы по 33 особям в мае – от 19 до 21 мм, в июне распределение более равно- мерное. Наибольшее количество жуков с максимальной длиной тела 27–28 мм встречается в биотопе яблоневого сада (по Будилову К1 – крупная [1]).

Длина тела имаго жу- желиц вида *C. sycophanta* в двух биотопах по всему количеству особей соответствовала размерной группе по Будилову К2 – очень крупная, более 21 мм.

В агроценозе яблоневого сада ООО «Кутулук» в мае по большому количеству особей длина их тела – в диапазоне измерений от 27 до 31 мм, в июне от 30 до 34 мм, то есть в мае особи были мельче по размеру, чем в июне.

Длина имаго жужелиц вида *C. inquisitor* по среднему показателю была максимальной в агроценозе яблоневого сада ООО «Кутулук» в июне 24,8 мм. Средний показатель длины имаго жужелиц вида *C. inquisitor* по выборке в популяции составил 23,6 мм.

Длина имаго жужелиц вида *C. sycophanta* по среднему показателю была максимальной в лесной полосе в июне 32,6 мм. Средний показатель длины имаго жужелиц вида *C. sycophanta* по выборке в популяции составил 31,0 мм.

По результатам взвешивания выявлено:

C. inquisitor: в агроценозе яблоневого сада ООО "Кутулук" в мае и июне по большому количеству особей *C. inquisitor* их масса находилась в диапазоне от 34,5 до 40,5 мг, в июне особи были более крупные по массе, чем в мае. в условиях этого биотопа жужелицы нескольких поколений вида *C. inquisitor* активно питались.

В биотопе лесной полосы более мелкие особи по массе встречались в мае: от 28,5 до 31,5 мг, что свидетельствует, что в условиях этого биотопа жужелицам молодого поколения было комфортно проводить зимовку.

C. sycophanta: в агроценозе яблоневого сада в мае по большому количеству особей масса их тела находилась от 51,5 до 53,0 мг, в июне от 53,0 до 54,5 мг, то есть в мае особи были мельче по размеру, чем в июне.

В мае в биотопе лесной полосы по большому количеству особей *C. sycophanta* масса их тела от 43,5 до 45,0 мг, в июне пять экземпляров жуков по массе тела находится в диапазоне величин от 49,5 до 54,5 мг.

Средний показатель массы имаго жужелиц вида *C. inquisitor* по выборке в популяции составил 35,5 мг; жужелиц вида *C. sycophanta* - 50,3 мг.

Средняя масса тела имаго жужелиц в популяции *C. sycophanta* превышает среднюю массу в популяции *C. inquisitor* на 14,8 мг или на 29%.

На основе использования метода почвенных ловушек рассчитана динамическая плотность популяции жужелиц. Наибольшая динамическая плотность наблюдается у жуков *C. inquisitor* сразу в 2 биотопах. ДП *C. inquisitor* в агроценозе яблоневого сада является максимальной по опыту, составив 7 жуков на 10 ловушко-суток или 72 жука на 100 ловушко-суток. ДП *C. inquisitor* в лесной полосе 4 жука на 10 ловушко-суток или 44 жука на 100 ловушко-суток.

ДП *C. sycophanta* в биотопе агроценоза яблоневого сада составляет 9 жуков на 100 ловушко-суток, что на 2 жука больше, чем в биотопе лесной полосы – 7 экземпляров.

В ходе проведения практических мероприятий биологического мониторинга были рассчитаны показатели процента повторного отлова по двум видам жужелиц и биотопам.

В целом по двум биотопам по популяции жужелиц вида *C. inquisitor* показатель повторного отлова составил 4,8 % или 21 экземпляр; по популяции жужелиц вида *C. sycophanta* – 5,8 % или 3 экземпляра.

В ходе учета и исследования биотопического распределения популяции жужелиц двух видов получены данные, что в агроценозе яблоневого сада количество жужелиц *C. inquisitor* и *C. sycophanta* в июне было больше, чем в мае, а в лесной полосе: в мае было больше жуков, чем в июне на 34 экземпляра (или на 35 %) у *C. inquisitor* и на 4 экземпляра (или на 36 %) у *C. sycophanta*.

По соотношению данных за весь период учета, видно, что количество жуков *C. inquisitor* в биотопе агроценоза яблоневого сада на 98 экземпляров (или на 61 %) больше, чем в лесной полосе; численность *C. sycophanta* в биотопе сада на 13 экземпляров (или на 72 %) больше, чем в лесной полосе.

Имаго жужелиц двух видов мигрировали из лесной полосы в биотоп агроценоза яблоневого сада в связи с увеличением количества пищевых объектов в саду в период с мая по июнь, в силу трофической привязанности жужелиц к кормовым объектам. Данный факт подтверждает прямую зависимость численности красотела от численности насекомых, служащих им пищей.

При сравнении итоговых данных опыта контрольного кормления жужелиц двух видов выяснено, что питание жужелиц *Calosoma sycophanta* происходит более интенсивно по количеству уничтоженных гусениц яблонной моли за учетный период 1 суток, чем *Calosoma inquisitor*: прожорливость имаго *C. sycophanta* 13,5 гусениц, что в 2,4 раза выше, чем у имаго *C. inquisitor*, прожорливость которых 5,7 гусениц. Жужелица *C. sycophanta* имеет более высокий естественный потенциал, как хищник-энтомофаг и агент биологической борьбы с вредными насекомыми, чем *C. inquisitor*.

При контрольном кормлении описали прожорливость жужелиц 2 видов, как способность к эффективному биологическому истреблению вредных насекомых.

Результаты расчета для всей популяции жужелиц, исследованной в двух биотопах, содержат следующие характеристики, с учетом, что 1 особь жужелиц:

- *C. inquisitor* за 1 сутки уничтожает 5,7 гусениц, то вся учтенная популяция за 1 сутки уничтожит 2383 гусениц.
- *C. sycophanta* за 1 сутки уничтожает 13,5 гусениц, то вся учтенная популяция за 1 сутки уничтожит 662 гусеницы.

В качестве обобщающего вывода по результатам опытно-практических мероприятий, биологического мониторинга экологических параметров распределения популяции жужелиц энтомофагов двух видов: *Calosoma inquisitor* и *Calosoma sycophanta* в двух биотопах: агроценозе яблоневого сада и лесной полосы в ООО «Кутулук», как части территории Кутулукского массива, хочется отметить бесспорную важность сохранения численности этих редких видов жужелиц не только для Богатовского района, но и для Самарской области.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Будилов П. В.** Формирование населения жужелиц (Coleoptera, Carabidae) на посттехногенных территориях на примере Урейского щебнедобывающего карьера : автореф. ... канд. биол. наук : 03.00.16 / Будилов Павел Васиильевич. М. , 2002. 129 с.
2. Красная книга Самарской области. Т.2. Редкие виды животных / под ред. С. В. Симака и С. А. Сачкова. Самара : Издательство Самарской государственной областной академии Наяновой, 2019. 352 с.
3. **Тилли А. С.** О редких жужелицах (Coleoptera, Carabidae) Самарской области // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2012. Т. 21. № 3. С. 89–102.

Марков Марк Евгеньевич, студент

Научные руководители

Токарева Ольга Борисовна, преподаватель

Маркова Мария Ильинична, преподаватель

E-mail: tutmas33@yandex.ru

УДК 635.744: 631.811.98: 631.445.51

А. Ю. МИКИЧЯН, студентка

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,
Институт непрерывного образования, Российская Федерация, г. Волгоград

Научный руководитель

Л. В. ЛЕБЕДЕВА, доцент

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,
Российская Федерация, г. Волгоград

ALENA YU. MIKITCHYAN, Student

Volgograd State Agrarian University, Institute of Continuing Education,
Russian Federation, Volgograd

Scientific supervisor

LYUDMILA V. LEBEDEVA, Associate Professor

Volgograd State Agrarian University, Russian Federation, Volgograd

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ИССОПА ЛЕКАРСТВЕННОГО В УСЛОВИЯХ СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

COMMON HYSSOP GROWTH AND DEVELOPMENT SPECIFIC
FEATURES UNDER CONDITIONS OF THE VOLGOGRAD REGION LIGHT
CHESTNUT SOILS

***Аннотация.** В данной статье рассматриваются особенности роста и развития иссопа лекарственного в условиях светло-каштановых почв Волгоградской области в зависимости от применяемых стимуляторов роста «Регги», «Янтарин», «Богатый – микро комплексный».*

***Ключевые слова:** иссоп лекарственный, стимуляторы роста, Богатый-микро комплексный, Янтарин, Регги, Волгоградская область.*

***Abstract.** This article presents the common hyssop growth and development features in the conditions of the Volgograd region light chestnut soils, depending on the used plant growth stimulants "Reggae", "Yantarin", "Bogaty – micro complexny".*

***Keywords:** common hyssop, plant growth stimulants, Rich-micro complex, Yantarin, Reggae, the Volgograd region.*

Иссоп лекарственный (*Hyssopus officinalis* L.) является одной из основных эфиромасличных и пряно-ароматических культур. Относится к семейству Яснотковые (*Lamiaceae*). Родина иссопа лекарственного – Средиземноморье и Средняя Азия. Иссоп распространен, главным образом, в Южной Европе. В России встречается на Кавказе, Зауралье, в Ставрополь-

ском крае. По разным данным, род составляет от 4 до 15 видов многолетних полукустарников, реже многолетних травянистых растений.

Иссоп – пряное и овощное растений. Вегетативные части обладают приятным ароматом и горьковатым вкусом. Эта культура известна более 1000 лет, его целебные свойства очень ценил и успешно использовал знаменитый врач Авиценна. Иссоп стимулирует работу пищеварительного тракта, полезен при лечении астмы, гастрита. Зелень иссопа содержит 0,3...1,0 % эфирного масла, 0,9 % сахаров, 57 мг % витамина С, 7,5 мг % каротина и другие биологически активные соединения. В состав эфирного масла входят различные гликозиды и дубильные вещества. Масло используют в медицине и парфюмерии.

В современной литературе имеются не многочисленные данные о технологии возделывания Астраханской, Московской и Тюменской областях, Ставропольском крае, Республика Крым, Узбекистан [3. С. 81–83; 4. С. 171–176; 6. С. 42–43].

Исследования роста и развития растений иссопа лекарственного проводились на опытном поле ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ УНПЦ «Горная поляна», на участке «Агроэкологического испытания лекарственных растений» в течение вегетационного периода 2019–2020 годов.

Иссоп лекарственный не входит в Государственную Фармакопею РФ и не применяется в официальной медицине, однако его лечебные свойства широко используются в народной медицине и кулинарии. Растение официально во Франции, Португалии и других европейских странах.

Высевали иссоп лекарственный в третьей декаде 2019 года в УНПЦ «Горная поляна», на орошаемых светло-каштановых почвах. Сорт «Розовый фламинго», включен в Госреестр по Российской Федерации.

Цель исследования: изучить особенности роста и развития растений иссопа лекарственного в условиях светло-каштановых почв Волгоградской области.

Применение стимуляторов роста растений в сельском хозяйстве оправдано их эффективностью и результативностью. Их применение сокращает вегетационный период, а также помогают корректировать состояние посевов, в связи с неблагоприятными условиями среды [1. С. 81–83; 2. С. 9–16; 5. С. 189–192].

Внекорневую подкормку иссопа первого года жизни проводили стимуляторами роста (Богатый – микро комплексный, Янтарин, Регги) проводили фаза 3–4 лита и фаза смыкания рядков. На второй год жизни произрастании побегов и начало бутонизации.

В наших исследованиях определили возрастные стадии иссопа лекарственного в условиях УНПЦ. Были выделены следующие стадии иссопа лекарственного первого года жизни:

im (имматурные) – растения имеют признаки и свойства, переходные от ювенильных растений к взрослым вегетативным (рисунок А-1);

v (виргинильные) – у взрослых вегетативных растений появляются черты типичной для вида жизненной формы в структуре подземных и наземных органов и строение вегетативного тела принципиально соответствует генеративному состоянию, но репродуктивные органы пока отсутствуют (рисунок А-2);

g1 (генеративные) – молодые генеративные растения зацветают; образуют плоды, происходит окончательное формирование взрослых структур (рисунок А-3 и 4).

Фазы g2 – средневозрастные генеративные; g3 – старые генеративные; ss – субсенильные (старые вегетативные); s – сенильные – наступят на через 2–4 года.

На второй год жизни иссопа лекарственного отмечена фаза g2 – средневозрастные генеративные, в это время растения обычно достигают наибольшей мощности, имеют наибольший прирост и семенную продукцию (рисунок 1, 2).



Рисунок 1 – Возрастные стадии иссопа лекарственного 1-го года жизни, 2019 год



Рисунок 2 – Возрастные стадии иссопа лекарственного 2-го года жизни, 2020 год

Определение энергии прорастания проводили на 2 сутки, она составила 12 %. Всхожесть семян на 5 сутки составила – 44 %. Степень поражения семян плесневыми грибами, слабая (до 5 %).

Таблица 1 – Структура урожая иссопа лекарственного

Варианты обработок семян	Высота растений, см	Количество стеблей на растении, шт.	Диаметр корневой шейки, см
Иссоп лекарственный 1-го года жизни, 2019 год			
Контроль	47	5,1	1,2
Богатый – микро комплексный	49	5,4	1,4
Янтарин	49	5,9	1,3
Регги	48	6,1	1,5
Средняя	48	5,5	1,35
Иссоп лекарственный 2-го года жизни, 2020 год			
Контроль	42	10	2,0
Богатый – микро комплексный	42	12	2,2
Янтарин	43	12	2,4
Регги	45	14	2,4
Средняя	43	12	2,3

Наилучшие показатели по структуре урожая иссопа второго года жизни на препарате Регги, количество стеблей – 27 шт., что на 7 шт. больше чем на контроле, высота растений 45 см, что на 3 см выше на контроле, диаметр корневой шейки 2,4 см.

Таблица 2 – Влияние стимуляторов роста на урожайность иссопа лекарственного

Варианты обработок семян	Свежее сырье		
	кг/м ²	прибавка, кг	прибавка, %
Иссоп лекарственный 1-го года жизни, 2019 год			
Контроль	1,74	–	–
Богатый – микро комплексный	1,79	0,05	2,8
Янтарин	1,81	0,07	3,9
Регги	1,87	0,13	7,0
Средняя	1,80	0,08	4,6
Иссоп лекарственный 2-го года жизни, 2020 год			
Контроль	2,10	–	–
Богатый – микро комплексный	2,38	0,28	11,8
Янтарин	2,64	0,54	20,5
Регги	2,78	0,68	24,5
Средняя	2,47	0,50	18,9

Наибольшей урожай иссопа лекарственного был сформирован на варианте с применением препарата Регги – 1,87 кг/м², прибавка от контрольного варианта составила 7 %. Внекорневая подкормка Янтаринном и Богатым микрокомплексным увеличила урожайность на 3,9 и 2,8 %, соответственно.

Наибольшая прибавка урожая иссопа лекарственного на препарате Регги составила – 18,9 %, по сравнению с контролем. Обработка Янтаринном способствовала повышению урожая на 20,5 %, Богатым микро комплексным на 11,8 % по сравнению с контролем.

Трава иссопа лекарственного обладает: антисептическими, спазмолитическими, отхаркивающими свойствами. В народной медицине его препараты применяют в лечении желудочно-кишечных заболеваний, при плохом пищеварении, для возбуждения аппетита, хронических колитах, запорах, метеоризме.

Составили фиточай: иссоп лекарственный + тимьян обыкновенный и иссоп + душица обыкновенная. Тимьян обыкновенный и душица обыкновенная выращены на аптекарском огороде Волгоградского ГАУ. Срок годности: 2 года. Условия хранения: хранить в сухом, защищенном от попадания прямых солнечных лучей и недоступном для детей месте при температуре не выше 25 °С.

Фиточай предназначен: для реализации населению в качестве биологически активной добавки к пище – источника флавоноидов.

Вывод: иссоп лекарственный обладает комплексом морфометрических, морфологических и фенологических признаков и можно рекомендовать для использования в сельскохозяйственном производстве и для приусадебного возделывания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Егорова Г. С., Лебедева Л. В., Максимова Н. С., Меженская И. С.** Влияние обработок семян стимуляторами роста на урожай зеленой массы эспарцета // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: Сб. статей по материалам XIII Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию кафедры растениеводства. Горки : БСХА, 2019. 336 с.

2. **Егорова Г. С., Шульга Д. В., Лебедева Л. В.** Влияние предпосевной обработки семян стимуляторами роста на семенную продуктивность эспарцета // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2007. № 2 (6). С. 9–16.

3. **Калиниченко Л. В., Маланкина Е. Л.** Иссоп: биология и особенности агротехники // Вестник овощевода. 2011. № 5(12). С. 42–43.

4. **Калиниченко Л. В., Маланкина Е. Л., Козловская Л. Н.** Сравнительная оценка продуктивности иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.) в зависимости от сорта и происхождения образца // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2013. № 5. С. 171–176.

5. **Лебедева Л. В., Сухов В. А., Пихаленко К. В.** Применение стимуляторов роста при выращивании фенхеля обыкновенного в условиях Волгоградской области // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: Сб. статей по материалам XVII Междунар. науч.-практ.

конф., посвященной 95-летию агрономического факультета и 180-летию подготовки специалистов аграрного профиля. Горки : БГСХА, 2021. С. 189–192.

6. **Суминова Н. Б.** Продуктивность иссопа обыкновенного, интродуцированного в условиях Нижнего Поволжья // Овощеводство и тепличное хозяйство. 2017. № 9. С. 42–43.

Микичян Алена Юрьевна, студентка

E-mail: alena.mikichyan@bk.ru

Научный руководитель

Лебедева Людмила Владимировна, доцент кафедры

«Почвоведение и общая биология»

E-mail: ludm.lebedeva2010@yandex.ru

УДК 63

А. Ю. ПАРАСТАТОВА, студентка

Научный руководитель

Е. Г. ДЕМЬЯНОВА, к.п.н., преподаватель

ГБПОУ КК «Ейский полипрофильный колледж»,
Российская Федерация, г. Ейск

ALINA YU. PARASTATOVA, Student

Scientific supervisor

ELENA G. DEMYANOVA, Ph. D. of Pedagogic Sciences, Teacher

Yeisk Polyprofile College, Russian Federation, Eisk

**БЛАГОУСТРОЙСТВО ТЕРРИТОРИИ ХРАМА
МИХАИЛА АРХАНГЕЛА В ПАРКЕ ИМЕНИ М. ГОРЬКОГО,
В ТОМ ЧИСЛЕ ДЛЯ ЛЮДЕЙ
С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ
(БЕЗБАРЬЕРНАЯ СРЕДА)**

**IMPROVEMENT OF THE TERRITORY OF THE TEMPLE OF MICHAEL
ARKHANGEL IN THE PARK NAMED AFTER M. GORKY, INCLUDING
FOR PERSONS WITH DISABLED HEALTH OPPORTUNITIES
(BARRIER-FREE ENVIRONMENT)**

***Аннотация.** Разработан проект благоустройства территории храма Михаила Архангела в парке имени М. Горького, в том числе и для людей с ограниченными возможностями здоровья (безбарьерная среда).*

***Ключевые слова:** проектирование участков, благоустройство среды, озеленение территории, благоустройство территории с безбарьерной средой.*

***Abstract.** A project has been developed for the improvement of the territory of the Church of the Archangel Michael in the M. Gorky Park, including for people with disabilities (barrier-free environment).*

***Keywords:** design of sites, improvement of the environment, landscaping of the territory, improvement of the territory with a barrier-free environment.*

Предложен проект благоустройства территории храма Михаила Архангела в парке им. М. Горького, в том числе и для людей с ограниченными возможностями здоровья (безбарьерная среда) (рисунок 1).

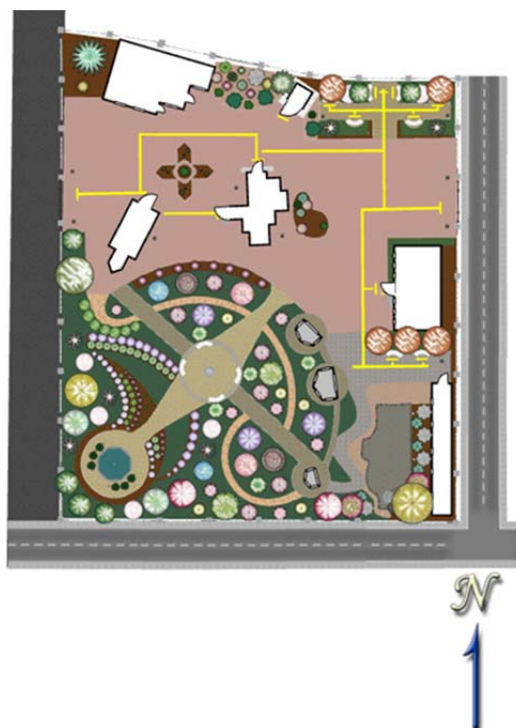


Рисунок 1 – Дендроплан благоустройства

Для реализации проекта было выполнено:

Проведен обзор литературы по истории благоустройства прихрамовых территорий в смешанном стиле.

Рассмотрены климатические, экологические и почвенные особенности благоустройства объекта, проведен предпроектный анализ территории.

Предложен проект дорожно-тропиночной сети, подобраны малые архитектурные формы и освещение.

Подобраны виды озеленения и ассортимент растений для озеленения объекта с учетом экологических требований. Рассмотрены агротехнические мероприятия по уходу за растениями.

Рассчитана примерная экономическая стоимость проекта благоустройства.

Создана визуализация в программе «Наш сад».

Объектом при выполнении проекта является территория храма Михаила Архангела в городе Ейске.

Предметом исследования является подбор ассортимента растений, освещения, малых архитектурных форм и элементов с тактильными свойствами для доступной среды жителей Краснодарского края и гостей города.

Актуальность проблемы продиктована так же общественной потребностью в благоустройстве и озеленении территорий, прилегающих к храмам, для более удобной и гармоничной предметно-пространственной среды вокруг культового сооружения Православной Церкви.

Главная концептуальная идея проекта – организовать прихрамовую территорию в соответствии с функциональными, экологическими и эстети-

ческими требованиями, создать его яркий и неповторимый художественный образ, вызывающий у прихожан положительные эмоции и ассоциации, но, в, тоже время, она должна отвечать всем современным требованиям безопасности. Значительное внимание уделено подбору растений в соответствии с христианским мировоззрением и экологическими условиями; созданию «безбарьерной среды» для людей с ограниченными возможностями здоровья. Все это направлено на усиление эстетического воздействия и расширение индивидуальности работы [11].

Территория для озеленения и благоустройства – храм Михаила Архангела в парке им. М. Горького, расположенный в городе Ейске Краснодарского края.

Участок является объектом общего пользования, имеет неправильную геометрическую форму и располагается на площади 1083 м².

Территория храмового комплекса включает в себя: здания приюта и воскресной школы, строения двух часовен Святой Блаженной Ксении Петербургской и Блаженной старицы Матроны Московской, постройку Собора Михаила Архангела [5]. Баланс территории участка по функциональным зонам показан в таблице 1.

Таблица 1 – Баланс проектируемой территории участка по функциональным зонам

Зона	$S, \text{ м}^2$	%
Храмовая зона	30	3
Вспомогательного назначения	55	5
Хозяйственная зона	15	1
Зона тихого отдыха	43	4
Зона уединения	65	6
Дорожно-тропиночная сеть	530	49
Свободная зона для озеленения	345	32
ИТОГО	1083	100

Территория участка расположена в парке имени М. Горького, в центре города, поэтому на данном пространстве повышена интенсивность движения людей и трасс.

Шумовая нагрузка высокая. Участок имеет два входа с восточной и западной сторон.

Для реализации проекта было предложено создать дизайн участка в смешанном стиле, спроектировать и озеленить места уединения и отдыха, создающими образ «райского сада», установить беседки, заменить существующие вольеры для птиц и декоративных животных на новые, в связи с их физическим износом [1, С. 56].

Проектирование данного участка дает возможность комфортного времяпровождения для посетителей, в том числе и для маломобильных граждан. В связи с этим, в процессе работы, необходимо учитывать создание наиболее благоприятных условий.

Свободная зона, предназначенная для озеленения, занимает площадь 345 м². Для реализации проекта было предложено разместить объекты озеленения, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Баланс озеленения территории

Зона	S, м ²	%
Зона миксбордера	6,5	1,9
Зона модульного цветника	6,2	1,7
Зона солитерных посадок	25	7
Зона групповых посадок	17	5
Зона рядовых посадок	17,8	5,2
Зона плодового сада	38	11
Зона аптекарского огорода	32	9
Зона вертикального озеленения	4,5	1,5
Зона клумбы	8,5	2,7
Зона газона	189,5	55
ИТОГО	345	100

Вывод: территория озеленения включила в себя: клумбу, озеленяющую пруд размером 8,5 м², модульный цветник в виде креста площадью – 6,2 м², солитерные насаждения составили – 25 м², групповые посадки – 17 м², рядовые посадки – 17,8 м², вертикальное озеленение – 4,5 м², газон площадью – 189,5 м², который был простелен под плодовой сад общей площадью – 38 м² и аптекарского огорода – 32 м².

Площадь проектируемой дорожно-тропиночной сети составляет 530 м². Дорожки в проекте предложено сделать согласно стилистическим особенностям и более комфортному и доступному перемещению по участку [8].

Проектируя главные и второстепенные дорожки, было предложено использовать покрытие дорожно-тропиночной сети из тротуарной плитки с применением тактильных указателей, садовые второстепенные дорожки выложить из природного камня, а мраморную крошку использовать в качестве декорации для видов озеленения.

Для реализации проекта и для информирования маломобильных граждан об изменении направления движения (поворот налево/направо) стало необходимым на месте поворота применять плиты со стороной квадрата равной 500 × 500 мм с рифами, расположенными по диагонали, которые указывают направление поворота в нужную сторону. Для обозначения поворота налево использовать левую диагональ, для поворота направо – правую диагональ.

Перед входными дверями зданий, а также на пересечении дорожек было решено установить предупреждающие указатели тактильные с конусообразной формой рифления длиной равной ширине входа на расстоянии 500 мм.

Для данных целей было рекомендовано применять бетонные тротуарные плиты марки «Вертикаль», содержащие высокое количество полипро-

пиленового фиброволокна, повышающее устойчивость тактильных элементов к знакопеременным температурным нагрузкам.

На проектируемом объекте основным покрытием было предложено использовать тротуарную плитку из вибропрессованной продукции [6].

Подбор малых архитектурных форм

Для реализации проекта были подобраны следующие *малые архитектурные формы*: беседки, лавочки и скамейки, урны, садовый трельяж для вертикального озеленения, водоем и фонтан [4].

Доступность среды для инвалидов – это в первую очередь, присутствие пологих пандусов, по которым может въехать коляска, поэтому было предложено их проектирование [10].

Пандус (фр. *pentedouce* – пологий скат), – это сооружение, которое служит для удобного движения по наклонной поверхности территории. По обеим сторонам предусматривают поручни на высоте 700–900 мм округлого или прямоугольного сечения, удобного для обхвата рукой. Длина пандуса составляет 2 м, уклон которого составляет 20 %.

Для инвалидов колясок производятся пандусы алюминиевые, секционной конструкции, снабженные противоскользящими накладками и рифление. На проектируемом участке они установлены при входе в здания, где имеются ступеньки или иные подьемы.

Основные требования:

- ширина конструкции должна быть не менее 1 м;
- с двух сторон необходимо установить ограждения с поручнями, высота которых 70–90 см [7].

Освещение на участке

В проекте предложено функциональное освещение.

В проекте будут освещены такие места, как кустарники, пруд, беседка, вольеры для птиц и животных, некоторые части сада. Это направленный свет, который помогает расставить акценты [2, С. 49].

Подбор ассортимента растений будет осуществляться согласно анализу климата, почв и экологических требований к растениям [3].

Подбор ассортимента растений для реализации проекта

К выбору растений для посадки их на прихрамовой территории есть определенные требования. Важно подобрать растения символы в образе «библейских». Желательно, чтобы было много цветов и во всей красе расцветали к большим церковным праздникам. Тогда цветы не только будут радовать прихожан вокруг храма, но их можно будет использовать для украшения интерьера [9, С. 7].

Для реализации проекта были предложены следующие растения: Можжевельник казацкий. Голубая ель колючая. Туя западная. Ель колючая Биалобок. Ель обыкновенная Барри. Ель обыкновенная Томпа. Ель сербская. Микробиота перекрестнопарная. Пихта бальзамическая. Дерен белый. Бересклет японский. Кизильник горизонтальный. Барбарис тунберга. Гор-

тензия метельчатая. Береза повислая. Лох узколистный. Клен красный. Акация желтая. Серень махровая. Бузина черная. Дуб черешчатый. Абрикос. Слива. Яблоня. Яблоня колоновидная. Вишня. Смородина красная. Крыжовник медовый. Боярышник обыкновенный. Жимолость съедобная [12].

Примерная стоимость озеленения и благоустройства территории храма Михаила Архангела составит 2 945 559,5 руб.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Афмидентова В. В.** История садово-парковых стилей. М. : Архитектура, 2015. 450 с.

2. **Горбатова В. И., Горбатов В. И., Севостьянов В. А.** Основы садово-паркового искусства: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. М.: Академия, 2016. 208 с.

3. Климат и география Ейска [Электронный ресурс]. URL: <http://www.yeisk.info/climate-geography/>, (дата обращения – 12.03.20).

4. Малые архитектурные формы [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>, (дата обращения – 12.05.20).

5. **Михальчик Л. С.** Ландшафт территорий христианских храмов и монастырские сады // Питомник & частный сад. 2011. № 5 (11). С. 56–61.

6. Рекомендации по обустройству основания тротуарной плитки [Электронный ресурс]. URL: <https://izplitki.com/ukladka-trotuarnoj-plitki/>, (дата обращения – 12.05.20).

7. СНиП 35-01–2001 Доступность зданий для людей с ограничениями в подвижности.

8. СП 31-102–99 Требования доступности общественных зданий и сооружений для инвалидов и других маломобильных посетителей.

9. **Стрижев А. Н.** Цветы и храм: Растения в русском церковном обиходе. М. : Спасо-Преображ. Валаам. ставропигиал. Монастыря, 2010. 7 с.

10. **Теодоронский В. С.** Садово-парковое строительство и хозяйство: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. 2-е изд. / В. С. Теодоронский. М. : Издательский центр «Академия», 2014. 288 с.

11. Толкование Библии [Электронный ресурс]. <http://otveti.org/tolkovanie-biblii/3-tsarstv/19/>, (дата обращения – 04.05.20).

12. Энциклопедия садовых растений [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pro-landshaft.ru/>.

Парастатова Алина Юрьевна, студентка

Научный руководитель

Демьянова Елена Геннадиевна, к.п.н., преподаватель

E-mail: mlega@yandex.ru

УДК 635.49

С. И. СТАРИКОВ, студент

Научные руководители

Ю. В. СПИРИДОНОВА, преподаватель высшей квалификационной категории

Т. В. ШУФЛЕТЮК, преподаватель высшей квалификационной категории

ГБПОУ «Иркутский аграрный техникум», Российская Федерация, г. Иркутск

SERGEY I. STARIKOV, Student

Scientific supervisors

YULIA V. SPIRIDONOVA, Teacher of the Highest Qualification Category

TATYANA V. SHUFLETYUK, Teacher of the Highest Qualification Category

Irkutsk Agricultural Technical School, Russian Federation, Irkutsk

МИКРОЗЕЛЕНЬ КАК СПОСОБ ВИТАМИНИЗАЦИИ ЖИТЕЛЕЙ СИБИРИ

MICROSELEN AS A WAY OF FORTIFYING THE INHABITANTS OF SIBERIA

***Аннотация.** В ходе исследования выявлены полезные свойства микрозелени, в качестве витаминной добавки в рацион питания жителей Сибири. Проведен опыт по выявлению оптимальных способов выращивания микрозелени в лабораторных условиях, произведен подбор рецептуры для использования микрозелени в кулинарии, определена экономическая эффективность выращивания микрогрин в промышленных объемах.*

***Ключевые слова:** микрозелень, микрогрин, ростки, витамины, выращивание.*

***Abstract.** The study revealed the beneficial properties of micro-green as a vitamin supplement in the diet of the inhabitants of Siberia. The experiment was carried out to identify the optimal ways of growing microgreens in the laboratory, the selection of recipes for the use of microgreens in cooking was made, the economic efficiency of growing microgrin in industrial volumes was determined.*

***Keywords:** micro-green, microgrin, sprouts, vitamins, cultivation.*

Сибирь в своей восточной части характеризуется холодным климатом. Зима длится от 5–6 месяцев (район Байкала) до 7–8 месяцев (центр Якутии и Красноярского края).

Зимний авитаминоз способен нанести серьезный вред организму и внешнему виду людей. Так, например, в холодное время года чаще слоятся ногти, ломаются волосы, а кожа становится сухой, теряя свою привлека-

тельность. Также остро ощущается беспричинная усталость, упадок сил и даже депрессия. Как вариант восполнения витаминов можно использовать в рационе питания микрозелень.

Микрозелень или микрогрин (от англ. «micro» – «микро», «green» – «зелень») – это обобщенное название традиционной зелени собранной в специфической фазе прорастания листьев [1].

В молодых растениях очень высокая концентрация биологически активных веществ – значительно выше, чем в зрелых овощах, фруктах или зелени, больше, чем в проростках. К тому же, при хранении любой растительной пищи теряется часть ее полезных свойств, а микрозелень всегда употребляется свежей, сохраняя максимум ценных элементов. Но для того чтобы получить от пищи максимальное количество нутриентов, необходимо знать, в чем же особенности микрорастений и блюд на их основе.

В качестве микрозелени можно использовать молодые побеги любых овощей и зелени (исключение составляют пасленовые культуры (томат, перец, физалис, баклажан) так как в их побегах содержится большое количество соланина), достигшие 5–7 см роста и пустившие первые листочки [4].

В Иркутском аграрном техникуме был заложен опыт по выращиванию микрозелени в лабораторных условиях. В ходе лабораторных исследований нами было определено использование следующего видового состава микрозелени: горох, редис, амарант, свекла, горчица, руккола.

Количественный состав микрозелени, как и калорийность продукта, зависит от отдельного вида растения и условий его выращивания. В таблице 1 приведены средние показатели содержания пищевых веществ (калорийности, белков, жиров, углеводов) в микрогрине [3].

Таблица 1 – Химический состав, пищевая ценность микрозелени*

Нутриент	Количество	Норма*	% от нормы в 100 г	% от нормы в 100 ккал	100 % нормы, г
Калорийность, кКал	31	1684	1,8	5,8	5432
Белки, г	2,6	76	3,4	11	2923
Жиры, г	0,1	56	0,2	0,6	56 000
Углеводы, г	5	219	2,3	7,4	4380

* В таблице указаны средние нормы для взрослого человека

В ходе изучения литературных источников, было выявлено, что для каждого вида микрозелени характерны свои показатели, при этом по количеству содержания витаминов и минералов на 100 грамм съедобной части значения достаточно разрозненные. Например, по содержанию витамина А, лидирует амарант (146 мкг), а наименьшее количество данного витамина содержится в ростках редиса (2 мкг). Лидером по содержанию витамина В1, является горчица (0,08 мг). Наибольшее количество витамина В2 присутствует в микрогрине амаранта (0,158 мг). Микрозелень полученная из семян горчицы содержит количество витамина С (70 мг) значительно превышаю-

щее данное значение у других культур. Наибольшее количество витамина РР (3,088 мг) присутствует в ростках гороха.

Анализируя содержание макроэлементов в микрозелени, можно сделать вывод о том, что калия наибольшее количество содержится в амаранте (611 мг), наименьшее в редисе (255 мг). По содержанию микроэлементов большее количество железа содержится в амаранте (2,32 мг), йода в свекле (7 мкг) и редисе (8 мкг).

Следует отметить, что каждая культура, выращенная на микрозелень, обладает рядом присущих только ей вкусовых свойств и полезных качеств:

- микрозелень гороха на вкус слегка сладковата, удачно декорирует блюдо, содержит протеин;
- микрозелень редиса на вкус приятно-жгучая, улучшает пищеварение, имеющийся в составе кремний, стимулирует синтез коллагена;
- микрозелень амаранта имеет ореховый вкус с легкой горчинкой, является природным антиоксидантом, содержит протеин и пектин, в составе имеет сквален, углеводород природного происхождения, способствующий предупреждению развития рака [2];
- микрозелень свеклы отличается приятным вкусом, оказывает противовоспалительное действие и способствует детоксификации организма (защите печени от токсинов) [2];
- микрозелень горчицы, пряная на вкус, содержит большое количество аскорбиновой кислоты и рутина, тем самым замедляет старение и укрепляет стенки сосудов, ускоряет метаболизм, способствует похудению;
- микрозелень рукколы, на вкус напоминает орехи, благодаря содержащимся микроэлементам, активно участвует в обмене веществ организма, помогает выводить холестерин с повышением уровня гемоглобина.

В процессе проведенного лабораторного исследования технология выращивания микрозелени была отработана с использованием нескольких видов субстратов: вата, минвата, марля, гидрогель.

Для выращивания микрозелени были приобретены специально предназначенные для этого семена (производитель – агрофирма Поиск), так как, семена, которые планируются на посадку в сельхозгрунт, проходят специальную химическую обработку и химикаты могут оставаться и попадать в ростки.

Чтобы семена свеклы, гороха быстрее проросли их предварительно замачивали в теплой воде на несколько минут, для того чтобы вокруг каждого семечка образовалась водяная оболочка.

Семена равномерно распределялись по субстрату на некотором расстоянии друг от друга. В контейнерах проделывались небольшие отверстия, для отвода лишней влаги. Емкости с семенами накрывались прозрачной крышкой и размещается на подоконнике (рисунок 1). При появлении первых всходов, крышка снималась. Посадки опрыскивались из пульверизатора по мере необходимости.

За 14 дней с момента посева, в субстраты, семян гороха, редиса, амаранта, свеклы, горчицы, рукколы ростки достигли физиологической спелости, принятой для микрозелени. Лучшим субстратом для выращивания микрозелени в лабораторных условиях оказалась марля (гибель всходов не зафиксирована). Наихудший результат получен при использовании гидрогеля (более 90 % всходов погибли). С каждого контейнера, в среднем получено от 40 до 60 грамм «урожая» микрогрин.



Рисунок 1 – Выращивание семян (горох, руккола, амарант, свекла, редис) на микрозелень на разных субстратах (вата, минвата, марля, гидрогель)

Возможности использования микрозелени в кулинарии практически безграничны – ее можно добавлять в любые блюда: бутерброды, салаты, супы, зеленые коктейли, смузи, в другие напитки и блюда как начинку или даже в качестве украшения. Такая добавка не только полезна, она способна придать привычному блюду особую пикантность и неповторимый вкус.

Из полученного «урожая» микрозелени было приготовлено несколько кулинарных блюд (рисунок 2.):

- смузи (в составе овсяные хлопья, киви, свежевыжатый апельсиновый сок) с добавлением микрогрин гороха, редиса, амаранта, свеклы, горчицы, рукколы;
- простой овощной салат (в составе морковь, огурец, заправка кунжутный соус) с добавлением микрогрин гороха, редиса, амаранта, свеклы, горчицы, рукколы;
- тосты из ржаного хлеба с микрогрином гороха, редиса, амаранта, свеклы, горчицы, рукколы, сбрызнутые лимонным соком;
- картофельный суп-пюре с добавлением микрогрин гороха, редиса, амаранта, свеклы, горчицы, рукколы.

В ходе дегустации независимое жюри из числа преподавателей, в количестве 5 человек, отметило «отличные» вкусовые качества смузи с добавлением микрозелени рукколы и овощной салат с добавлением микрозелени горчицы.



Рисунок 2 – Готовые блюда из микрозелени

После успешных результатов по получению урожая микрозелени в лабораторных условиях были проведены расчеты экономической эффективности выращивания микрогрин в теплицах. По расчетным данным объем первоначальных вложений в проект по выращиванию микрозелени в производственных условиях составит 504 290 руб. Инвестиционные затраты направлены на аренду отапливаемой теплицы (350 м²) со стеллажами, а также закупку фитоламп для обеспечения подсветки, контейнеров, семян, субстрата и т.п. (детализация приведена в таблице 2). Вопрос о реализации проекта по выращиванию микрозелени в промышленных объемах находится в стадии разработки, для его реализации потребуются денежные вложения, возможно получение субсидий на поддержку малого бизнеса в сфере сельского хозяйства, получение грантов, льготных кредитов на развитие сельскохозяйственных проектов.

Таблица 2 – Сумма инвестиций на реализацию проекта по выращиванию микрозелени

Инвестиции на открытие	Сумма, руб.
Регистрация КФХ, включая получение всех разрешений	5000
Аренда отапливаемой теплицы, месяц	25 000
Контейнеры	36 000
Семена	13 000
Система фитоосвещения стеллажей «Хадар»	390 000
Пульверизаторы	290
Затраты на электричество, месяц	10 000
Текущие расходы (транспортные расходы, реклама и т. д.), месяц	25 000
Итого	504 290

Средняя цена за контейнер микрозелени составит 100 руб./ шт., что является средней ценой по рынку. Выручка от реализации микрозелени в контейнерах составит 100 руб. за шт. Объем продаж (усредненный) – 2400 контейнеров с микрозеленью в месяц. Сумма выручки – 1 920 000 руб. за 8 месяцев (с октября по май). Точка безубыточности – на 2-й год работы. Предполагаемый срок окупаемости – 1 год. Средняя ежемесячная прибыль – 240 000 руб.

Подводя итоги проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

- при выращивании микрогрин возможно получение урожая за 14 дней, возможно использование различных субстратов;
- определены широкие возможности применения микрозелени в кулинарии;
- при реализации проекта по выращиванию микрозелени в теплицах, возможно выращивание растений круглый год при максимально выгодном использовании площади, за счет использования многоуровневых стеллажей;
- микрозелень – это новый трендовый товар, который содержит в себе много витаминов, что очень актуально для жителей Сибири, испытывающих витаминодифицит в условиях сурового климата.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Онлайн журнал о комнатных и садовых цветах [Электронный ресурс]. URL: <https://pocvetam.ru/sad/amarant-rastenie.html>, (дата обращения 10.03.2021).

2. Форум нутрициологов [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ars.usda.gov/northeast-area/beltsville-md-bhnrc/beltsville-human-nutrition-research-center/methods-and-application-of-food-composition-laboratory/mafcl-site-pages/sr11-sr28/>, (дата обращения 02.02.2021).

3. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / Под ред. член-корр. МАИ, проф. И. М. Скурихина и академика РАМН, проф. В. А. Тутельяна. М. : ДеЛи Принт, 2002. 236 с.

4. Что такое микрозелень и с чем ее едят [Электронный ресурс]. URL: https://7dach.ru/Agrofirma_POISK/chto-takoe-mikrozelen-i-s-chem-ee-edyat-224407.html, (дата обращения 12.03.2020).

Стариков Сергей Игнатьевич, студент

Научные руководители

*Спиридонова Юлия Витальевна, преподаватель
высшей квалификационной категории*

*Шуфлетюк Татьяна Владимировна, преподаватель
высшей квалификационной категории*

E-mail: s7s9s@yandex.ru

УДК 581.2 (470.45) : 632.4

Н. А. СТЕПСКОВА, студентка

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,
Институт непрерывного образования, Российская Федерация, г. Волгоград

Научный руководитель

Л. В. ЛЕБЕДЕВА, доцент

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,
Российская Федерация, г. Волгоград

NATALIA A. STEPSKOVA, Student

Volgograd State Agrarian University»,
Institute of Continuing Education, Russian Federation, Volgograd

Scientific supervisor

LYUDMILA V. LEBEDEVA, Associate Professor

Volgograd State Agricultural University, Russian Federation, Volgograd

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МУЧНИСТОРОСЯНЫХ ГРИБОВ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ГОРОДА ВОЛГОГРАД

TREE PLANTATIONS ERYSIPTHALES SPECIES VARIETY IN THE VOLGOGRAD CITY

***Аннотация.** В статье приведены данные о видовом разнообразии мучнисторосяных грибов древесных насаждений гор. Волгограда. По особенностям проникновения мицелия и строения клейстотеций определен род и вид мучнисторосяных грибов, поражающих древесные растения южной части города. Дана оценка степени поражаемости деревьев и кустарников мучнистой росой.*

***Ключевые слова:** мучнистая роса, Эризифовые грибы, грибное заболевание растений, древесные насаждения, гор. Волгоград.*

***Abstract.** The article presents data on the tree plantations powdery mildew fungi types' diversity in Volgograd. The powdery mildew fungi genus and species affecting woody plants in the southern part of the city were determined by the mycelium and the cleistothecium structure penetration peculiarities. The assessment of the trees and shrubs damage degree by powdery mildew is given.*

***Keywords:** powdery mildew, Erysiphales, tree stands, fungal plant disease, Volgograd.*

В городской среде встречаются деревья и кустарники (шиповник, барбарис, розы, дуб, боярышник, березу, тополь, желтую акацию, лещину, клен, ясень, яблоню) с листвой, как будто побеленной известкой. Широко распространенными паразитами культурных и дикорастущих растений являются

мучнисторосьяные грибы, которые легко обнаружить по обильному белому налету на поверхности растений. Возбудитель заболевания – гриб, который заражает в основном молодые части растений: черешки, листья, побеги, зеленые ягоды. Грибница развивается всегда на поверхности растения, а внутрь него проникают только специальные выросты, с помощью которых гриб питается [1, С. 258–262; 3, 46–48; 5, С. 137–141].

При сильном развитии заболевания распространение и повторное заражение растений осуществляются во время летнего спороношения. Сухая и жаркая погода, как правило, усиливает развитие заболевания, так как слегка увядшие растения становятся более восприимчивыми. Встречается это заболевание повсеместно. Единственным утешением может служить тот факт, что определенный возбудитель заболевания поражает только узкий круг растений или всего один вид растения, т. е. можно быть уверенным в том, что мучнистая роса дуба, не перекоцует на другие растения [2, С. 471–473; 3, С. 46–48; 4, С. 222–223; 5, С. 137–141].

Цель исследования: определить видовое разнообразие мучнисторосьяных грибов древесных насаждений города Волгоград.

Для достижения поставленной цели исследования нами были поставлены следующие задачи:

- определить род и вид мучнисторосьяного гриба, поражающего древесные растения Советского и Кировского района города Волгограда;
- дать оценку влияния мучнистым грибом на жизненное состояние древесных растений Советского и Кировского района города Волгограда.

Методы исследования: наблюдение, описание, анализ полученных данных. Оборудование: гербарные образцы мучнисторосьяных грибов, лупа, микроскоп Микромед Р-1, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, бритва, скальпель, стеклянная палочка для воды, пинцет, фильтровальная бумага, фотоаппарат.

Практическая значимость: полученные результаты исследования можно использовать на практике при борьбе с мучнистой росой.

Определение вида мучнисторосьяного гриба проводили по следующим литературным источникам: Определитель грибных болезней деревьев и кустарников, 1979; Мучнисторосьяные грибы Московской области, 1983 год. Место и сроки проведения исследований: Советский и Кировский район гор. Волгоград, в период с сентября по октябрь 2018–2020 годов.

Проведенные исследования показали, что на гифах мицелия находятся множество конидиеносцев – это летняя стадия развития мучнисторосьяных грибов, представленная на фото.

При помощи конидиального спороношения возбудитель во время вегетации распространяется от растения к растению. Мицелий грибов может сохраняться живым в зимующих частях растений (почках).

Изучаемые грибы относятся к:

- отдел Сумчатые грибы, или Аскомицеты Ascomycota;

- подотдел Собственно аскомицеты Ascomycotina;
- класс Эризифомицеты Erysiphomycetes;
- порядок Erysiphales.

При изучении особенностей проникновения мицелия и строение клейстотеции, в ходе исследований были выявлены следующие роды:

1. Микросфера (*Microsphaera*);
2. Сферотека (*Sphaerotheca*);
3. Трихокладия (*Trichocladia*);
4. Унцинула (*Uncinula*);
5. Филлактиния (*Phyllactinia*).

Род Сферотека (*Sphaerotheca*) – клейстотеции шаровидные, погруженные во вторичный мицелий; придатки в нижней части клейстотеция малочисленные, простые, переплетающиеся с грибницей. На исследуемой территории были выявлены на следующих видах растений:

- Хмель (*Humulus L.*) – *Sphaerotheca macularis*;
- Шиповник или Роза (*Rose L.*) – *Sphaerotheca pannosa*.

Род Унцинула (*Uncinula*) – имеют несколько сумок в клейстотеции, жесткие придатки, загнутые на конце в виде крючка или спиралевидно закручены, расположенные по экватору клейстотециев. Паразитирует на трех видах растений:

1. Клен американский (*Acer negundo*) – *Uncinula aceris* – придатки по $\frac{1}{2}$ – $\frac{2}{3}$ клейтокарпии;
2. Клен татарский (*Acer tataricum*) – *Uncinula tulasnei* – придатки по менее $\frac{1}{2}$ клейтокарпии;
3. Тополь (*Populus L.*) – *Uncinula salicis*;
4. Виноград культурный (*Vitis vinifera*) – *Uncinula necator*.

Род Микросфера (*Microsphaera*) – имеют жесткие придатки, расположенные по экватору клейстотеция, неоднократно дихотомически ветвящиеся на концах. В клейстотеции образуются несколько сумок. В наших исследованиях сильно поражает растения:

1. Барбариса (*Berberis vulgaris L.*) – *Microsphaera berberidis*;
2. Сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris*) – *Microsphaera syringae-japonica*;
3. Бирючина (*Ligustrum L.*) – *Microsphaera syringae*.

Род Филлактиния (*Phyllactinia*) – Клейстотеции с многочисленными сумками и придатками, шаровидно вздутыми у основания. Обнаружен на двух видах растений:

1. Боярышник (*Crataegus L.*) – *Phyllactinia guttata*;
2. Береза (*Betula Roth.*) – *Phyllactinia guttata*.

Род Трихокладия (*Trichocladia*) – придатки мицелия чаще всего длинные, гибкие, извилистые, на концах тем или иным способом разветвленные. Они расположены на вершине клейстотеции пучком и обычно переплетаются друг с другом и с придатками соседних плодовых тел.

Паразитирует на:

- Желтая акация (*Caragana arborescens*) – *Trichocladia caragana*.

У акации зараженные листья были только у пневой поросли.

Оценку поражаемости растений мучнистой росой проводили на естественном инфекционном фоне: 0 баллов – поражение отсутствует; 1 балл – поражено до 10 % листьев, побегов; 2 балла – поражено до 25 % листьев, побегов, цветков; 3 балла – поражено до 50 % листьев, побегов, цветков; 4 балла – поражено более 50 % листьев, побегов, цветков.

В наших исследованиях было выявлено 19 видов дикорастущих древесных растений с различной степенью поражаемости мучнисторосянными грибами.

Таблица 1 – Степень поражаемости древесных растений мучнистой росой

№ п/п	Название вида	Год		
		2018	2019	2020
		Степень поражаемости, балл		
1.	Акация древовидная (<i>Caragana arborescens</i>)	1	2	1
2.	Барбарис обыкновенный (<i>Berberis vulgaris</i>)	5	5	4
3.	Береза повислая (<i>Betula pendula</i>)	5	5	3
4.	Бирючина (sp. <i>Ligustrum</i>)	5	5	4
5.	Боярышник обыкновенный (<i>Crataegus curvisepala</i>)	3	3	2
6.	Виноград культурный (<i>Vitis vinifera</i>)	4	5	3
7.	Дуб черешчатый (<i>Quercus robur</i>)	5	5	4
8.	Жостер слабительный (<i>Rhamnus cathartica</i>)	2	3	0
9.	Клен американский (<i>Acer negundo</i>)	5	5	3
10.	Клен татарский (<i>Acer tataricum</i>)	5	5	3
11.	Крыжовник обыкновенный (<i>Ribes uva-crispa</i>)	3	4	2
12.	Робиния обыкновенная (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	1	1	1
13.	Роза душистая (<i>Rosa odorata</i>)	5	5	4
14.	Роза собачья (<i>Rosa canina</i>)	4	5	2
15.	Сирень обыкновенная (<i>Syringa vulgaris</i>)	4	4	2
16.	Тополь черный (<i>Populus nigra</i>)	2	2	1
17.	Хмель обыкновенный (<i>Humulus lupulus</i>)	4	5	2
18.	Шелковица черная (<i>Morus nigra</i>)	1	2	0
19.	Ясень пенсильванский (<i>Fraxinus lanceolata</i>)	2	3	0
<i>Средняя за год</i>		3,5	3,9	2,2

Из таблицы видно в более влажные годы 2018 и 2019 годы степень поражения древесных растений выше чем в 2020 году на 1,5 балла.

В наших исследованиях мучнистая роса поражала не только молодые побеги и листья растений, но и многолетние стебли и плоды.

В таблице представлена степень поражаемости грибом древесных растений, в баллах.

Наибольшая степень поражения мучнистой росой была отмечена следующих видах древесных растений: Клен американский, Клен татарский, Роза душистая, Барбарис обыкновенный, Береза повислая, sp. Бирючина,

Дуб черешчатый, Виноград культурный, Сирень обыкновенная, Хмель обыкновенный.

Единичные поражения листовой пластинки отмечены (1 балл) у Шелковицы черной и Робинии лжеакации.

На таких дикорастущих растениях как: Абрикос обыкновенный, Вишня обыкновенная, Вяз гладкий (и другие вязы), Ива трехтычинковая, Липа сердцевидная, Спирея зверобоелистная и др. – мучнистая роса не выявлена.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Горленко М. В.** Мучнисто-росяные грибы Московской области: Семейство «Erysiphaceae». М. : МГУ, 1983. 72 с.

2. **Журавлев И. И., Селиванова Т. Н., Черемисинов Н. А.** Определитель грибных болезней деревьев и кустарников. М. : Лесная промышленность, 1979. 247 с.

3. **Звонарева Л. Н.** Мучнистая роса садовых роз и меры борьбы с ней в Никитском ботаническом саду // Сб. научных трудов ГНБС. 2017. Том 145. С. 258–262.

4. **Лебедева Л. В., Максимова Н. С., Меженская И. С.** Влияние условий произрастания на биометрические показатели сортов кабачка // Сб. материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения С.И. Леонтьева. Омск : Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, 2019. С. 471–473.

5. **Степскова Н.А., Лебедева Л. В.** Мучнистая роса шиповника на территории парка Волгоградского ГАУ: Материалы XXIII региональной конференции молодых исследователей Волгоградской области. 18 декабря 2018 г. Волгоград. Волгоград : ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2019. С. 46–48.

6. **Степскова Н. А., Лебедева Л. В.** Мучнисторосяные грибы на парковых растениях Волгоградского ГАУ // Экология и мелиорация агроландшафтов: перспективы и достижения молодых ученых: Материалы Международной научно-практической конференции, Волгоград, 6–9 ноября 2019 год. Волгоград : ФНЦ Агрэкология РАН, 2019. С. 222–223.

7. **Трифонова С. Н., Егорушин Е. А., Раздобудько В. А.** Фитопатогенные грибы отдельных территорий Бутурлинского района Нижегородской области // Молодой ученый. 2015. № 23.2. С. 137–141 [Электронный ресурс]. URL <https://moluch.ru/archive/103/24312/>, (дата обращения: 11.01.2020).

Степскова Наталия Андреевна, студентка

E-mail: natashka_105@mail.ru

Научный руководитель

Лебедева Людмила Владимировна, доцент кафедры

«Почвоведение и общая биология»

E-mail: ludm.lebedeva2010@yandex.ru

УДК 579.64:001.891.53

С. Х. СУЛУНОВА, студентка

Научный руководитель

П. А. КУЛЯСОВ, к.в.н., мастер производственного обучения

ГБПОУ ВО «Бобровский аграрно-индустриальный колледж
имени М. Ф. Тимашовой», Российская Федерация, г. Бобров

SONAI K. SULUNOVA, Student

Scientific supervisor

PYOTR A. KULYASOV, Ph. D. of Veterinary Sciences,

Master of Industrial Training

Bobrovsky Agricultural and Industrial College named after M. F. Timashova,
Russian Federation, Bobrov

**ЛАБОРАТОРНОЕ ОКРАШИВАНИЕ ЗЕРЕН РИСА
УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫМ МЕТОДОМ ГАНС КРИСТИАНА ГРАМА**
LABORATORY STAINING OF RICE GRAINS BY AN ADVANCED
METHOD HANS CHRISTIAN GRAMA

Аннотация. В статье описано исследование, в ходе которого под оптической иммерсионной системой в 1000 кратности раз был рассмотрен окрашенный мазок на наличие в его содержимом микроскопического микроба. Во время проведения оптической микроскопии были обнаружены палочковидные спорообразующие бактерии брожения риса.

Ключевые слова: зерна риса, палочковидная бактерия, окраска по Граму, метиленовый синий, раствор Люголя, спирт этиловый, сафранин, бриллиантовый или малахитовый зеленый.

Abstract. The article describes a study in which a stained smear was examined 1000 times under an optical immersion system for the presence of a microscopic microbe in its contents. During optical microscopy, rod-shaped spore-forming bacilli of rice fermentation were found.

Keywords: rice grains, rod-shaped bacillus, Gram color, methylene blue, Lugol solution, ethyl alcohol, safranin, diamond or malachite green.

Брожение зерен риса – это сложный микробиологический процесс, основным виновником которого является живой биологический возбудитель – палочковидный микроб, способный образовывать споры [8, 9]. На примере спелых зерен белого риса мы можем проследить всю микробиологическую цепочку его развития и понять суть рисового брожения с целью выявления живого биологического представителя микробного мира [3, 7].

Для опыта использовали 200 г хорошо промытых в проточной воде зерен белого риса.

Материалы и методы исследования. Экспериментальная работа была выполнена в мастерской № 5 «Геномная инженерия», Бобровского аграрно-индустриального колледжа имени М. Ф. Тимашовой, Воронежской области.

При проведении плановых учебных лабораторных занятий со студентами дневного отделения специальностей «Повар, кондитер» было установлено, что зерновая культура, такая как рис, используемый человеком для питания, при своем долгом и неправильном хранении в незащищенном виде на воздухе, имеет свойство подвергаться процессам брожения и порчи.

Для эксперимента брали две стеклянные колбы Эрленмейера (объемом 500 мл), в которые насыпали по 100 г риса. Заливали колбы дистиллированной водой до полного погружения в них рисовых зерен, затыкали резиновыми пробками и помещали во включенный орбитальный шейкер-инкубатор (термостат) с двигающейся платформой при температуре +25 °С на 24 ч. После этого, извлекали стеклянные колбы с рисовым бульоном наружу, брали бактериологическую петлю, фламбировали ее в пламени огня спиртовки с наличием 96 %-го этилового спирта (C₂H₅OH) до покраснения ее металлической изогнутой части. Колбу удерживали пальцами левой руки, вблизи огня спиртовки открывали резиновую пробку, обеззараживали огнем горлышко и металлическую петлю в течение нескольких секунд. Не касаясь стенок стеклянной колбы, правой рукой просовывали металлическую часть бактериальной петли вовнутрь и захватывали немного жидкости рисовой бульонной культуры. Помещали ее в каплю дистиллированной воды, нанесенной на поверхность предметного стекла. Бактериологическую петлю, прежде чем убрать, подвергали обеззараживанию в огне, опять же, до покраснения металлической части. Пинцетом захватывали за край предметного стекла с микробной культурой и осторожно подносили ее сверху пламени огня, на расстоянии ширины ладони исследуемого и аккуратно высушивали препарат до полного его высыхания [1, 2, 7].

Предметное стекло с сухой микробной культурой помещали на мостик стеклянной кюветки и ждали 5–10 мин, пока оно не остынет и будет доступным для окрашивания. Поверх высохшего пятна клали аккуратно вырезанный квадратик белой фильтровальной бумаги и приступали к окраске сложным диагностическим методом датского ученого Ганса Кристиана Грама (1884 год) [4, 6, 10].

Данный метод был максимально усовершенствован и упрощен нами в кабинете мастерской №5 «Геномная инженерия» с заменой двух красителей, первого – генцианвиолет поменяли на метиленовый синий, и четвертого – фуксин Пфейффера заменили на бриллиантовый или малахитовый зеленый (зеленка). Отдельную рисовую пробу окрасили обычным способом с использованием красного красителя сафранина. Окрашивание усовершенствованным методом позволяет получить более четкую и лучше окрашенную

микробную или дрожжевую культуры в красный и зеленый цвета. Излишки использованных красителей хорошо вымываются дистиллированной водой и спиртом 96 %-ой концентрации [5, 7].

Сложный диагностический метод окрашивания по Граму:

1. Краситель синего цвета – метиленовый синий – 2 мин.
2. Раствор Люголя – 2 мин, состоит из следующих компонентов:
 - а) йод кристаллический – 1 г;
 - б) йодистый калий – 2 г;
 - в) вода дистиллированная – 300 мл.
3. Этиловый спирт 96 %-ой концентрации – 30 сек.

Первый раз обильно промываем препарат дистиллированной водой.

4. Краситель зеленого цвета – бриллиантовый или малахитовый зеленый – 2 мин. Или красный краситель – сафранин 2 мин.

Второй раз обильно промываем препарат дистиллированной водой, для полного смывания красителя.

Приготовленный окрашенный мазок фиксировали физически способом над пламенем огня спиртовки (96 % этанол) до полного его высушивания.

Окрашенная анилиновыми красителями (метиленовым синим, раствором Люголя, бриллиантовым зеленым или сафранином) и зафиксированная физическим путем (огонь спиртовки) микробная культура отныне называется – «мазок».

Результаты исследования. После завершения первой основной части лабораторных работ (окрашивания), когда на мазке предметного стекла анилиновыми красителями были отмечены возможные бактерии, незамедлительно приступили к завершающему этапу микробиологических исследований, а именно, к попеременному рассматриванию микроскопической картины в световой тринокулярный (два окуляра + три тубуса) оптический микроскоп «Микромед» и флуоресцентный немецкий бинокулярный микроскоп фирмы «ZEISS» [5, 10]. Различие данных двух микроскопов состоит в электрической лампочке, в первом случае – свет белый, во втором – желтый и флуоресцентный синий.

Наблюдая в окуляр 10x (1000x кратное увеличение) и 15x (1500x кратное увеличение) достаточно оперативно смогли запечатлеть и сфотографировать веб-камерой микроскопический мир исследуемого объекта [8, 9].

Были обнаружены различные палочковидные бациллы. При окрашивании по усовершенствованному методу Грама, все они окрасились в красный и зеленый цвета (рисунки 1–2).

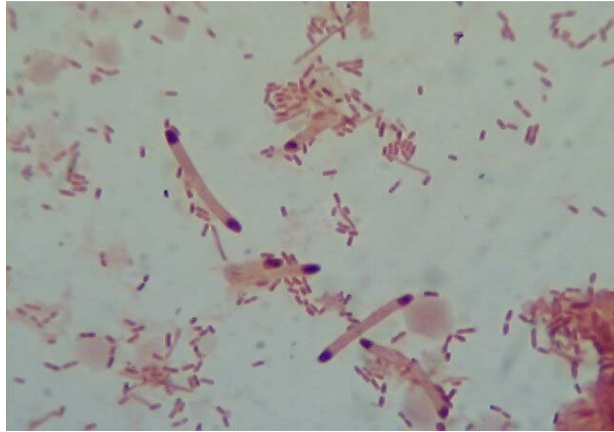


Рисунок 1 – Споровые бациллярные палочковидные бактерии в забродившем рисовом бульоне, окрашенные сафранином в красный цвет (увеличение 1000х кратности раз)

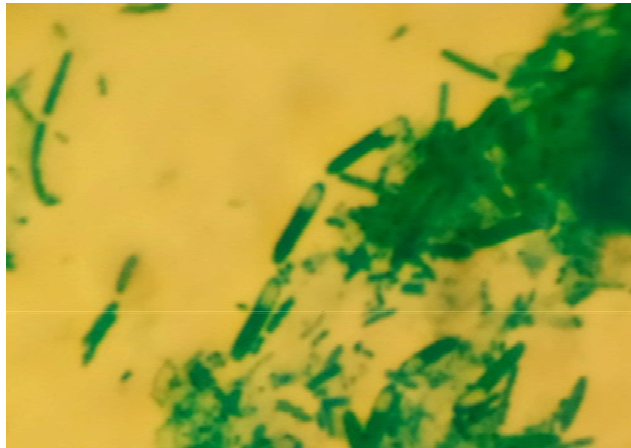


Рисунок 2 – Споровые бациллярные палочковидные микробы в забродившем рисовом бульоне, окрашенные бриллиантовым или малахитовым зеленым в зеленый цвет (увеличение 1500х кратности раз)

Извлеченная из термостата (25 °С) забродившая рисовая культура через 24 ч после начала опыта пипеткой Пастера была нанесена на предметное стекло и окрашена анилиновыми красителями сложным диагностическим методом по Гансу Кристиану Граму с последующей оптической микроскопией. При увеличении светового микроскопа в 1000 кратности раз (окуляр 10х, объектив 100х) и наличием на верхней поверхности мазка капли иммерсионного (кедрового) масла, было обнаружено большое скопление споровых бацилл. Отличительным признаком споровой бациллы от споровой клостридии является размеры их спор. У бациллы – размер споры меньше или не превышает размера самой микробной клетки, а у микробов рода клостридий – размер споры превышает размеры микробной клетки и имеет вид теннисной ракетки.

Сопоставив все известные сведения о бациллярной форме микроба, пришли к выводу, что для сохранения твердости структур рисового зерна от влияния почвенных бацилл, необходимо разорвать цепь тех факторов (плюсовая температура среды и отсутствие влажности) для их полноценной жизнедеятельности. Зерна риса, как зерновую культуру, при длительном их хранении необходимо предварительно и тщательно, с соблюдением температурного режима высушить, тем самым, освободив продукт от излишней влажности.

Окраска по методу Грама с последующей световой микроскопией заранее приготовленного окрашенного мазка поможет своевременно поставить правильный и точный диагноз порчи зерна.

Заключение

Из всего вышеизложенного, становится понятным, что рис, как и все другие зерновые культуры, способен подвергаться агрессивному воздействию разных форм микроорганизмов. Поэтому, для сохранения зерен риса от порчи необходимо знать в совершенстве его микроскопического возбудителя.

1. Обнаруженная в световом микроскопе почвенная бацилла, локализуется во внешней окружающей среде в виде споры.

2. Палочковидная форма бациллы, легко красится по методу Грама в красный (Гр-) и зеленый цвета, которые зависят от применения одного из вышеперечисленных красителей (метиленовый синий, раствор Люголя, красный сафранин и бриллиантовый или малахитовый зеленый). Допускается возможность окраски возбудителя риса в другие аналогичные цвета, в зависимости от времени удержания и очередности на микробной культуре анилиновых красок.

3. При плюсовой температуре воздуха и оптимальной влажности внутри зерен риса из бациллярной споры выходит микробный зародыш, который питаясь компонентами риса, усиленно растет, достигая через 18–24 ч своей половозрелой стадии и, начинает, размножаться.

4. Выделяющиеся конечные продукты обмена веществ при жизнедеятельности от вегетативной микробной клетки загрязняют и инфицируют зерна риса, делая их непригодными к употреблению человеком и животными, вызывая у последних тяжелый токсикоз и длительное отравление.

5. При попадании вегетативной рисовой бациллы в неблагоприятные условия внешней окружающей среды (холод, отсутствие влажности, голод, ультрафиолет), чтобы не погибнуть, бациллярный микроб образует спору, где и переживает отрицательные факторы окружающей среды, впадая в спящую стадию анабиоза или полного обездвиживания.

6. Своевременное, правильное и полноценное высушивание зерен риса с постоянным перемешиванием рисовых зерен в момент сушки до сухости их наружной оболочки, позволит зерновому продукту не подвергаться губительному влиянию рисовой бацилле, что поможет сохранить собранный урожай в зернохранилищах до весны.

Выявления живого биологического возбудителя брожения рисовых зерен с предварительной окраской микробов по знаменитому сложному диагностическому методу Ганса Грама, усовершенствованный в мастерской № 5 «Геномная инженерия» позволит вписать, совершенно новые страницы в учебные издания и практикумы по агрономии и технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Аристовская Т.В., Владимирская М. Е., Голлербах М. М.** Большой практикум по микробиологии: учебное пособие. М. : Высшая школа, 1962. 490 с.
2. **Асонов Н. Р.** Микробиология. М. : Агропромиздат, 1989. 351 с.
3. **Байрак В. А., Беляев В. М., Гительсон С. С.** Практикум по ветеринарной микробиологии. М. : Колос, 1980. 216 с.
4. **Гусев М. В., Минеева Л. А.** Микробиология. М. : Издательский центр «Академия», 2003. 464 с.
5. **Егоров Н. С.** Руководство к практическим занятиям по микробиологии. М. : Изд-во Моск. ун-та, 1983. 215 с.
6. **Зауралов О. А.** Краткий курс физиологии биохимии растений В. А. Зауралов. Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 1995. 228 с.
7. **Мишустин Е. Н., Емцев В. Т.** Микробиология. М. : Колос, 1970. 320 с.
8. **Панкратов А. Я.** Микробиология. М. : Колос, 1981. 248 с.
9. **Радчук Н.А., Дунаев Г. В., Колычев Н. М., Смирнов Н. И.** Ветеринарная микробиология. М. : Агропромиздат, 1991. 383 с.
10. **Теппер Е. З., Шильникова В. К., Переверзева Г. И.** Практикум по микробиологии. М. : Дрофа, 2005. 256 с.

Сулунова Сонай Хасанжоновна, студентка

E-mail: nfkjdfz@bk.ru

Научный руководитель

Кулясов Петр Александрович, к.в.н., мастер производственного обучения

E-mail: kulyasov.77@bk.ru

В. С. ЦВЕТКОВ, студент

Научный руководитель

Л. Г. НАТАРОВА, преподаватель профессионального цикла

ГБПОУ КО «Калужский колледж народного хозяйства

и природообустройства», Российская Федерация, г. Калуга

VLADISLAV S. TSVETKOV, Student

Scientific supervisor

LYUDMILA G. NATAROVA, Teacher of the Professional Cycle

Kaluga College of National Economy and Environmental Management»

ОКУЛЬТУРИВАНИЕ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ НА ТЕРРИТОРИИ КОЛХОЗА ИМЕНИ М. А. ГУРЬЯНОВА ЖУКОВСКОГО РАЙОНА КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ

**CULTIVATION OF FALLOW LANDS ON THE TERRITORY
OF THE COLLECTIVE FARM NAMED AFTER M. A. GURYANOV
ZHUKOVSKY DISTRICT OF THE KALUGA REGION**

***Аннотация.** На основе землеустроительного обследования территории колхоза им. М. А. Гурьянова были определены земельные участки, не используемые по целевому назначению более 5 лет, что влечет за собой штрафные санкции либо изъятие у собственника данных земель. Исследование проводилось с целью восстановления данных земель и их дальнейшего рационального использования.*

***Ключевые слова:** окультуривание, трансформация, залежные земли, севообороты, локальная смета, Калужская область.*

***Abstract.** A land survey of the territory of the collective farm named after M. A. Guryanov of the Zhukovsky district of the Kaluga region was conducted, as a result of which land plots were identified that were not used for their intended purpose for more than five years, which entails penalties or withdrawal from the owner of these lands. The research was carried out for the purpose of restoring these lands and further rational use of them.*

***Keywords:** cultivation, transformation, fallow lands, crop rotations, local estimates, Kaluga region.*

Окультуривание земель – комплекс работ, выполняемых в целях улучшения химических и физических свойств почвы мелиорируемых земель, повышения их плодородия для создания условий, отвечающих потребностям сельскохозяйственных культур [3].

Мероприятия по окультуриванию земель включают гипсование и промывку солонцов и солонцеватых почв, известкование почв, фосфорито-

вание, внесение повышенных доз органических и минеральных удобрений, посев и запахивание сидеральных культур.

Окультуривание залежных земель осуществляется либо по отдельному проекту (с необходимой проектно-сметной документацией), либо как составная часть проекта орошения (осушения) земель или выполнения культуртехнических работ [3].

Проведение работ по окультуриванию залежных земель на территории колхоза имени М. А. Гурьянова, Жуковского района, Калужской области осуществлялось по отдельному проекту, который входит в Программу возрождения земель на территории Российской Федерации «Плановое обследование земельных угодий из категории земель сельскохозяйственного назначения» [8], в связи с чем тема исследования актуальна и определяется тем, что земли, которые находятся в землевладении (когда участок, предназначенный для ведения сельского хозяйства, не используется по целевому назначению в течение трех лет, если более длительный срок не установлен законом) [4], собственник обязан перевести его из менее интенсивного в более интенсивный для дальнейшего использования в сельскохозяйственном обороте [5, 9].

В отношении колхоза имени М. А. Гурьянова проведена плановая выездная проверка с участием: Ерыгин Александр Александрович – заместитель главы администрации по муниципальному хозяйству «Жуковского района». Общая продолжительность проверки: 1 рабочий день / 2 часа 30 минут. Основанием для проведения обследования территории послужил Акт Проверки № 1482 от 20.09.2020 года составленный на основании плановой проверки Администрацией (Исполнительно – Распорядительного Органа) «Жуковский Район» именуемый «Муниципальный Земельный Контроль». Место составления акта: Калужская область, Жуковский район, с. Тарутино [1, 7].

В результате визуального осмотра земельного участка с кадастровым номером 40:07:000000:1807, площадью, 1738,9 га. расположенный по адресу: Калужская область, Жуковский район, колхоз имени М. А. Гурьянова установлено, что земельный участок не огорожен и имеет свободный доступ. Знаки и иные средства, обозначающие границы земельного участка не установлены. Обнаружена высохшая сорная растительность: лисохвост, полынь, чернобыльник, пижма, осот полевой, древесно-кустарниковая растительность. Сорная растительность произрастает по всей площади земельного участка. Часть земельного участка находится в состоянии закоряченности – 29 % и заросший растениями – 22 %. Заросший деревьями (ива – 3–5 метров, береза – 5–7 метров, и кочками до 15 см. Площадь зарастания древесно-кустарниковой растительностью и сорной растительностью составляет около 51 % от общей площади земельного участка) в том числе: закоряченный сенокос площадью – 65,70 га, залежные земли – 421,90 га (рисунок 1).

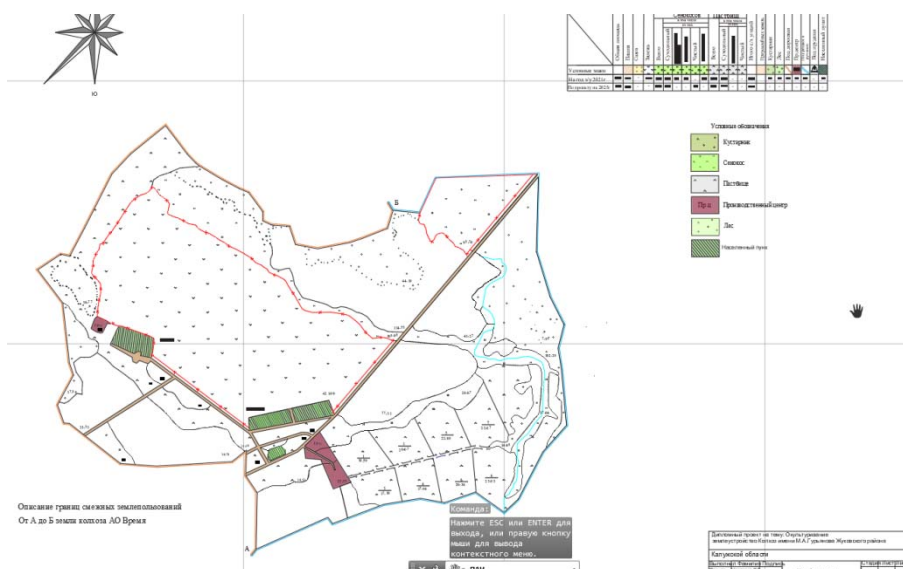


Рисунок 1 – Рабочий чертеж территории хозяйства на год землеустройства

Распространение сорных растений на площади 421,90 га (залежные земли) негативно сказывается на фитосанитарном состоянии земельных участков, последующий ввод которых в хозяйственный оборот невозможен без применения значительного количества пестицидов, что вызывает излишнюю антропогенную нагрузку на почву, являющуюся неотъемлемой частью экологической системы. Произрастание древесно-кустарниковой растительности не позволит использовать сельскохозяйственные угодья без дорогостоящих культурных технических работ (включая раскорчевку, предполагающую повреждение верхнего гумусового слоя почвы, вместе с корнями деревьев из почвы выносятся большое количество гумуса, что приводит к снижению качества почвы по агрохимическим показателям).

Вышеуказанный факт свидетельствует о не проведении мероприятий по охране и защите земель сельскохозяйственного назначения с разрешенным видом использования – для ведения сельскохозяйственного производства от зарастания деревьями, кустарниками и сорной растительностью. Признаков обработки с/х угодий, возделывания с/х культур, иной сельскохозяйственной деятельности не установлено, в связи с чем рентабельность хозяйства на год землеустройства низкая и составляет 26,3 %.

Вследствие землеустроительного обследования территории хозяйства составлен Акт № 158 от 20 сентября 2020 года и предписание об устранении допущенных нарушений, установленных Земельным законодательством от 18 сентября 2020 года. № 1482 «О признаках неиспользования земельных участков из земель сельскохозяйственного назначения по целевому назначению или использования с нарушением законодательства Российской Федерации» [2, 6]. Основанием для составления Предписания об Устранении Нарушения Земельного Законодательства является статья 72 Земельного кодекса Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ [4], администра-

тивным регламентом исполнения муниципальной функции по осуществлению муниципального земельного контроля на территории МР «Жуковский район» утвержденный постановлением администрации МР «Жуковский район» от 03.05.2020 № 236. «Устранить указанное нарушение в установленном законодательством Российской Федерации порядке в срок до 20 июня 2021 года».

Причинами данного рода нарушений являются экономические трудности, сложившиеся в сельскохозяйственном предприятии, которые привели к нехватке материально-технических ресурсов и финансовых средств, для организации обработки всех имеющихся в их распоряжении сельскохозяйственных угодий.

Для решения вопроса о продлении срока устранения нарушения требований земельного законодательства Российской Федерации лицо, которому выдано предписание, вправе представить должностному лицу, вынесшему предписание:

- ходатайство о продлении срока устранения нарушения;
- документы, справки и иные материалы, подтверждающие принятие необходимых мер для устранения нарушения.

В случае невыполнения предписания виновник будет привлечен к административной ответственности, согласно действующего законодательства.

Для проведения работ по окультуриванию проведен расчет сметной стоимости, в которой отражены виды культур технических работ и механизмы для проведения данных мероприятий (с расчетом цен на текущий на четвертый квартал 2020 года). Смета составлена на сумму 106 408 778,40 руб. с учетом покупки и внесения минеральных удобрений. По подсчетам отдельной локальной сметы, внесение минеральных удобрений составляет сумму 85 075 869,60 руб., что для хозяйства дорого и не эффективно. Хозяйство может заменить внесение минеральных удобрений на органические, которые имеются в хозяйстве.

Таким образом, при замене минеральных удобрений на органические, хозяйство может сэкономить стоимость культур технических работ и материалов в 4 раза.

Для дальнейшего рационального использования территории хозяйства проведено обследование пахотных земель, агрохимический анализ почв, по результатам которого составлена почвенная карта, картограмма кислотности и чертеж проекта (рисунок 2).

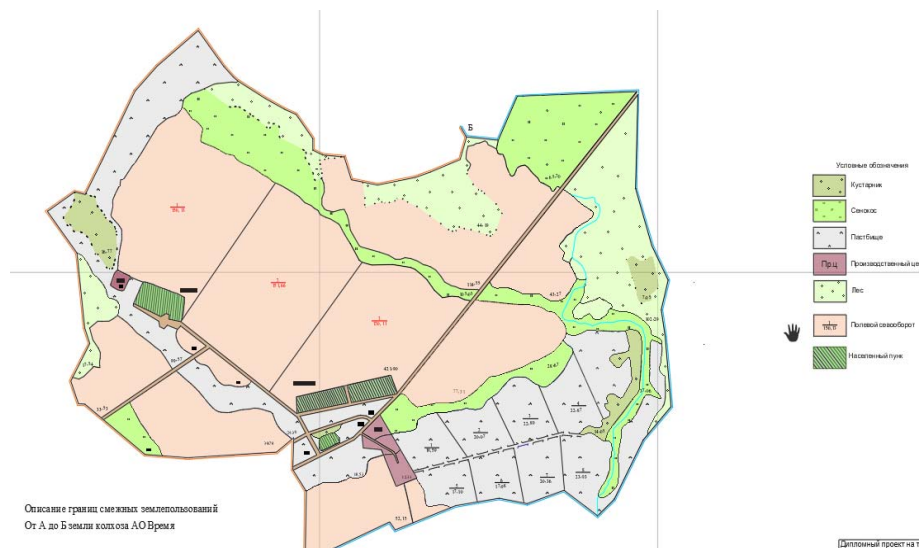


Рисунок 2 – Чертеж проекта на 2025 год

Составлена схема полевого севооборота. Даны рекомендации по дальнейшему использованию пашни и кормовых угодий.

Рекомендации: впервые годы после трансформации залежных земель в пашню ввести систему посева сидеральных и однолетних кормовых культур для улучшения структуры почвы, накопления органических веществ, обогащения ее азотом и угнетения роста сорняков. На третий год ввести трех-польной севооборот. Для получения высокой продуктивности сеяных сенокосов необходимо правильно подобрать смесь трав, выбрать систему удобрения, соблюдать агротехнику посева, рационально использовать угодье.

С учетом проведенных мероприятий рентабельность хозяйства увеличится до 39 % и более, что экономически выгодно и целесообразно для колхоза имени М. А. Гурьяново, Жуковского района, Калужской области.

Таким образом, общая площадь пахотных земель по проекту на 2025 год увеличится и составит – 797,87 га (с учетом заполных участков).

За счет коренного улучшения закустаренного сенокоса площадью – 65,70 га, дальнейшее использование всех земель сельскохозяйственного назначения в хозяйстве по проекту на 2025 будет рациональным.

Таким образом, проведенный агрохимический анализ и расчет сметной стоимости является экономически выгодным и целесообразным. Земли сельскохозяйственного назначения будут использованы в полном объеме.

С учетом проведенных мероприятий экономическая эффективность хозяйства по проекту на 2025 год возрастет до 39 %.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Акт Проверки № 1482 от 20.09.2020г. «Соблюдения Земельного Законодательства» и Предписание №158 от 20.09.2020 г. «Об Устранении

Нарушения Земельного Законодательства» (о ликвидации нарушений с учетом проведения мероприятий по окультуриванию залежных земель) [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/30739882/f0919a1a5b9327ff53d0b0cd9f3489ec/>.

2. Акт № 158 от 20 сентября 2020 года и предписание об устранении нарушений земельного законодательства от 18 сентября 2020 г. № 1482 «О признаках неиспользования земельных участков из земель сельскохозяйственного назначения по целевому назначению или использования с нарушением законодательства Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: [Электронный ресурс]. URL:<https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74564078/>.

3. **Голубева Л. В.** Трансформация постагрогенных земель на карбонатных отложениях. М. , 2017. 152 с.

4. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (с изм. и доп., вступ. в силу с 10.01.2021). [Электронный ресурс]. URL: [https:// http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/](https://http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/), (дата обращения 12.03.2021 г.).

5. Кодекс Российской Федерации «Об административных правонарушениях» 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 24.03.2021) (с изм. и доп., вступ. в силу с 14.04.2021). [Электронный ресурс]. URL: http://www.Consultant.Ru/document/cons_doc_LAW_34661/, (дата обращения 12.03.2021г.).

6. Предписание об устранении нарушений земельного законодательства от 18 сентября 2020 г. № 1482 «О признаках неиспользования земельных участков из земель сельскохозяйственного назначения по целевому назначению или использования с нарушением законодательства Российской Федерации». [https:// http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202009220010](https://http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202009220010)

7. Постановление администрации МР «Жуковский район» от 03.05.2020 № 236 «Устранить указанное нарушение в установленном законодательством Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/73751394/>.

8. Программа возрождения и развития земель сельскохозяйственного назначения № 150 от 25.03.2005 года. [Электронный ресурс]. URL: <https://mshp.gov.by/programms/fb78a49247bfa46c.html>, (дата обращения 12.03.2021 г.).

9. Федеральный закон «О землеустройстве» от 18.06.2001 N 78-ФЗ (ред. от 03.08.2018). [Электронный ресурс]. URL : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_32132/(дата обращения 12.03.2021г.).

Цветков Владислав Сергеевич, студент

E-mail: elena2146@yandex.ru

Научный руководитель

Натарова Людмила Григорьевна, преподаватель профессионального цикла

E-mail: lg-natarova@yandex.ru

СЕКЦИЯ 3

**НОМИНАЦИЯ КОНФЕРЕНЦИИ-КОНКУРСА
«ЛУЧШАЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА
СТУДЕНТОВ, МАГИСТРОВ И АСПИРАНТОВ»**

УДК 630.62

А. А. АСАТРЯН, *магистрант*

Научный руководитель

И. В. ВОСКОВОЙНИКОВА, *д.с.-х.н., доцент*

ФГБОУ ВО «Донской государственной аграрный университет», (филиал)
Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт
имени А. К. Кортунова, Российская Федерация, г. Новочеркасск

ALVINA A. ASATRYAN, *Master's Degree*

Scientific supervisor

INNA V. VOSKOVINIKOVA, *Advanced Doctor in Engineering Sciences,
Associate Professor*

Don State Agrarian University, (branch) Novocherkassk Melioration Engineering
Institute named after A. K. Kortunov, Russian Federation, Novocherkassk

РЕКРЕАЦИОННАЯ ДИГРЕССИЯ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ГОРОДА ЕЙСКА КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

RECREATIONAL DIGRESSION OF GREEN SPACES IN EISK, KRASNODAR REGION

***Аннотация.** В настоящее время все больше возрастает значение города Ейска как курортного центра. Значительную часть его рекреационных ресурсов составляют озелененные территории общего пользования, подвергающиеся наибольшему рекреационному прессингу. Указанные обстоятельства создают предпосылки к их исследованию и требуют обоснования мероприятий для предотвращения нежелательных изменений в растительных ценозах.*

***Ключевые слова:** рекреационная дигрессия, зеленые насаждения, парк, озелененные территории, рекреационные системы, рекреационная плотность, рекреационная посещаемость.*

***Abstract.** Currently, the importance of the city of Yeisk as a resort center is growing. A significant part of its recreational resources are green areas of common use, which are subject to the greatest recreational pressure. These circumstances create the prerequisites for their study and require substantiation of measures to prevent undesirable changes in plant cenoses.*

***Keywords:** recreational digression, green spaces, park, green areas, recreational systems, recreational density, recreational attendance.*

Исследования прошлых лет показали, что активная рекреационная деятельность вызывает множественные и, как правило, отрицательные последствия для биоценозов. В результате исследований установлено, что зе-

ленные насаждения – один из наиболее уязвимых компонентов сообщества. Последствиями неконтролируемого антропогенного и, в частности, рекреационного воздействия на растения являются: нарушения стабильности процессов обмена веществ, прекращение роста и снижение адаптационной способности, что приводит к раннему физиологическому старению растительного организма. К тому же под влиянием рекреационных нагрузок происходят значительные, в основном отрицательные, изменения в поверхностном слое почвы, который является неотъемлемой частью любого растительного организма. Наиболее заметными изменениями такого рода являются физические, однако нельзя не учитывать преобразование химического состава почв, который оказывает значительное влияние на рост и развитие насаждений. Химические свойства почв в связи с рекреационными нагрузками исследовались недостаточно.

В настоящее время все больше возрастает значение г. Ейска как курортного центра [1]. Значительную часть его рекреационных ресурсов составляют озелененные территории общего пользования, подвергающиеся наибольшему рекреационному прессингу. Указанные обстоятельства создают предпосылки к их исследованию и требуют обоснования мероприятий для предотвращения нежелательных изменений в растительных ценозах.

Объектами исследования послужили озелененные территории общего пользования административного центра Ейского городского поселения. Первые для района исследования были применены методики, позволяющие выявить интегральные показатели состояния рекреационных объектов для целей оптимизации. Рассмотрено влияние рекреационной деятельности на почвенно-химические качества ландшафтно-рекреационных территорий [2].

Летом 2020 года были проведены геоботанические исследования древесных насаждений и учет травянистых раннецветущих растений на территории объектов исследования.

Одним из важнейших факторов долговечности и надежности функционирования рекреационных систем, считается соответствие устойчивости природных территориальных комплексов антропогенным нагрузкам, при которых сохраняется их способность к восстановлению. Поэтому большое значение при оценке состояния зеленых насаждений имеет уровень, оказываемого на них, рекреационного воздействия. Для определения рекреационных нагрузок и рекреационной дигрессии участков была произведена регистрация посетителей и времени их пребывания на объектах исследования, а также вычислено отношение протяженности вытоптанных ходовых линий к их общей длине и суммарная площадь уплотнения на обследуемой территории [3, 4]. Результаты вычислений представлены в таблице 1.

По данным учета, рекреационная плотность резко возрастает в нерабочие дни и в периоды с комфортной погодой. В целом наибольшие значения R_d наблюдаются на территории ПП бульвара им. Карла Маркса (1345,04 чел./га сезон). Парк им. И. М. Поддубного характеризуется различными

значениями величины R_d для каждой ПП – от относительно низких (169,54 чел./га сезон) до высоких (897,93 чел./га сезон). Парк «Победы» и сквер им. А. С. Пушкина отличаются средними значениями R_d по отношению к остальным объектам исследования (662,56 и 722,95 чел./га сезон) [5–7].

Таблица 1 – Средние значения величины рекреационной плотности (R_d) за учетный период на территории объектов исследования

№ ПП	R_d , чел./га			
	Рабочие дни		Нерабочие дни	
	с комфортной погодой	с дискомфортной погодой	с комфортной погодой	с дискомфортной погодой
Парк им. И. М. Поддубного				
1	36,63	24,75	71,28	45,54
2	11,88	6,93	32,67	15,84
3	65,34	38,61	112,86	76,23
4	72,27	49,5	121,77	78,21
5	34,65	20,79	75,24	43,56
Сквер им. А. С. Пушкина				
1	58,41	35,64	106,92	64,35
Бульвар им. К. Маркса				
1	93,06	57,42	159,39	101,97
2	96,03	74,25	170,28	102,96
1	2	3	4	5
3	110,88	87,12	193,05	119,79
4	116,82	91,08	227,7	130,68
Парк «Победы»				
1	51,48	31,68	99,99	58,41
2	48,51	27,72	98,01	56,43
3	56,43	37,62	107,91	63,36

Продолжительность периода измерения рекреационной нагрузки (T) достигала временной доступности для посещения вида рекреационного объекта, время одного посещения (t) (в наших исследованиях) находилась в пределах от 0,011 до 0,026 ч [8, 9]. Результаты вычислений приведены в таблице 2.

Анализируя полученные данные можно утверждать, что парк им. И. М. Поддубного характеризуется наличием зон рекреационного воздействия на исследуемые ценозы: в районе ПП № 1 и 2 располагается сеть слабопосещаемых аллей, не имеющих покрытия (зона ограниченной рекреации), в то время как остальные площадки включают в себя одну из центральных аллей, т. е. активно посещаемую пешеходную часть парка (зона активной рекреации) [9]. Период измерения рекреационной посещаемости составлял 20 мин, т. к. это значение равняется временной доступности для посещения общегородского парка культуры и отдыха [10, 11].

Таблица 2 – Средние значения величин рекреационной посещаемости (R_e) и рекреационной интенсивности (R_i) за учетный период на территории ПП объектов исследования

№ ПП	R_e , чел./га сезон	R_i , чел. ч/га сезон
Парк им. И. М. Поддубного		
1	3845,2	96,13
2	1474,26	33,91
3	6143,69	159,74
4	12827,57	179,59
5	5082	91,48
Сквер им. А. С. Пушкина		
1	4518,44	72,3
Бульвар им. К. Маркса		
1	7563,6	113,45
2	7777,69	124,44
3	10274,79	143,85
4	8681,72	156,27
Парк «Победы»		
1	5010,92	65,14
2	4717,69	61,33
3	6572,27	72,3

Территория сквера им. А. С. Пушкина представляет собой перекресток улиц, включающий благоустроенные пешеходные дорожки, диктующие направление передвижения рекреационных масс [12]. Сквер предназначен и используется в качестве места кратковременного отдыха. Радиус обслуживания сквера в городской застройке составляет 300 м, в соответствии с чем приняты период измерения равный 10 мин.

Бульвар им. К. Маркса служит для пешеходного движения и организации кратковременного отдыха. Располагаясь между двумя главными парками города, бульвар является зоной высокой рекреационной проходимости. Радиус пешеходной доступности составляет 300 м, исходя из этого период измерения рекреационной нагрузки составил 10 мин [13].

Функциональным назначением городского парка «Победы» является обеспечение дорожной рекреации, из-за чего вся его территория опутана развитой системой ДТС. По пешеходной доступности парк относится к районным паркам, временная доступность к которым равняется 10 мин.

Связь средневзвешенной величины состояния древесных насаждений и доли сорно-рудеральной травянистой растительности в общем проективном покрытии с рекреационной плотностью (R_d) на территории ПП объектов исследования [6, 8].

Коэффициент корреляции между долей сорно-рудеральной растительности и рекреационной плотностью составил $-0,43301$ – отрицательная средняя зависимость; между величиной санитарного состояния древесного насаждения и рекреационной плотностью $-0,39963$ – положительная низкая зависимость [7].

Установленную связь рекреационной плотности с состоянием древо-стоя и травянистым покровом на территории ПП исследуемых объектов, возможно выразить в следующих зависимостях:

а) для парка им. И. М. Поддубного

$$R_d = 0,0016 \times K_{\text{нас}}^2 - 0,054 \times K_{\text{нас}} + 1,7338 \quad R^2 = 0,7976 \quad (1)$$

$$R_d = 0,0692 \times P^2 - 2,1281 \times P + 43,184 \quad R^2 = 0,7588 \quad (2)$$

б) для бульвара им. Карла Маркса

$$R_d = 0,0074 \times K_{\text{нас}}^2 - 0,816 \times K_{\text{нас}} - 20,37 \quad R^2 = 0,616 \quad (3)$$

$$R_d = 0,0349 \times P^2 - 3,8314 \times P + 120,1 \quad R^2 = 0,9872 \quad (4)$$

в) для парка «Победы»

$$R_d = 0,0495 \times K_{\text{нас}}^2 + 2,7164 \times K_{\text{нас}} - 35,037 \quad R^2 = 1,0 \quad (5)$$

$$R_d = 1,8777 \times P^2 + 102,87 \times P + 1366,5 \quad R^2 = 1,0 \quad (6)$$

В уравнениях (1)–(6) принято: $K_{\text{нас}}$ – средневзвешенная величина состояния насаждения, балл; R_d – рекреационная плотность, чел./га; P – сорно-рудеральная растительность, %; R^2 – коэффициент детерминации [14].

Данные зависимости позволяют определить ухудшение состояния фитоценозов в связи с увеличением рекреационных нагрузок. Анализируя данные уравнения и их графические решения, можно утверждать, что при возрастании значений рекреационной плотности ухудшается состояние дендрофлоры, а в травянистом покрове начинают преобладать сорно-рудеральные виды, что так же сигнализирует об ухудшении состояния фитоценоза в целом [1].

Заключение

1. Исследованиями установлена связь рекреационной плотности с состоянием насаждений и травянистого покрова на исследуемой территории, а также со стадией рекреационной дигрессии участков. Получены уравнения связи, позволяющие прогнозировать состояние насаждений и процент сорно-рудеральной растительности с увеличением рекреационной плотности как в зоне активной, так и в зоне ограниченной рекреации [1].

2. Почвенно-химический анализ проб грунта, взятый на территории объектов исследования, показал, что почвы парка им. И. М. Поддубного и парка «Победы» относятся к категории «среднегумусная, среднеплодородная», сквера им. А. С. Пушкина и бульвара им. К. Маркса – «малогумусная, среднеплодородная». Состояние почвы по результатам определения кислотности (величины солевой вытяжки) для всех объектов – близкое к нейтральным ($> 5,6$); по степени засоленности в зависимости от концентрации солей – не засоленные [5].

3. Найденная, в результате аппроксимации табличных значений содержания гумуса в образцах почвы объектов исследования, функция позво-

ляет утверждать, что увеличение рекреационной плотности до значений от 20 до 40 чел./га приводит к резкому снижению содержания гумуса с 4,5 до 1,5 %. При дальнейшем увеличении рекреационной плотности процент содержания гумуса стабилизируется в пределах 1,5...2 %. Данные результаты объясняются тем, что в процессе обустройства дорожно-тропиночной сети слой гумуса перемещается, перемешивается и частично изымается. Что касается степени засоленности почв: взаимосвязи между увеличением плотного остатка водной вытяжки в образцах почвы и значениями рекреационной плотности не выявлено [7].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Булохов А. Д., Величкин Э. М. Определитель растений юго-западного Нечерноземья России. Брянск : БГПУ, 1998. 380 с.
2. Вивчаренко А. В. Стратегия устойчивого развития курортно-туристического комплекса муниципального образования Ейский район до 2026 года. Ейск, 2016. 45 с.
3. Временная методика определения рекреационных нагрузок на природные комплексы при организации туризма, экскурсий, массового повседневного отдыха и временные нормы этих нагрузок / Гос. ком. СССР по лесн. хоз-ву и др. М. : Б. 1987. 33 с.
4. Гаршина Т. Д. Болезни деревьев и кустарников Северного Кавказа. Сочи : Полиграф, предприятие г. Сочи, 2003. 130 с.
5. ГОСТ 17.4.4.02–84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. М. : ИПК: Изд-во стандартов, 1985. 45 с.
6. ГОСТ 26213–91 Почвы. Методы определения органического вещества. Взамен ГОСТ 26213-84. – Введ. 1993–07–01. М. : Изд-во стандартов, 1992. 8 с.
7. ГОСТ 26423–85 Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки. – Введ. 1986–01–01. М. : Стандартиформ, 2011. 4 с.
8. ГОСТ 28329–89. Озеленение городов. Термины и определения. – Введ. 1991–01–01. М. : Изд-во стандартов, 1990. 9 с.
9. Дырников С. А. Изменение лесных биогеоценозов под влиянием рекреационных нагрузок и возможности их регулирования // Рекреационное лесопользование в СССР. М. : Наука, 1983. С. 20–35.
10. Ермилов В. Г. Геоэкологическое состояние почв Ейского района: вып. квал. раб. студ. гео. фак.: 44.03.05 / В. Г. Ермилов, З. А. Бекух. Краснодар, 2016. 62 с.
11. Ивонин В. М. Использование лесов для осуществления рекреационной деятельности. Рекреационное лесопользование: Учебник / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ. Новочеркасск: Лик, 2019. 189 с.

12. **Казанская Н. С.** Изучение рекреационной дигрессии естественных группировок растительности // Известия АН СССР. Серия география. 1972. № 1. С. 52–57.

13. **Korotkov S. A.** Theoretical problems of forest sustainability. MSFU, Ph.D. (biol.). // Moscow State Forest University (MSFU), Baltimore, London, 1994. 267 p.

14. **Hamet-Ahti, L., Palmen A., Alanko P., Tigerstedt P. M. A.** Suomen puujä pensaskasvio. Dendrologian Seura Dendrologiska Sällskapet r.y. Helsinki, 1992. 374 p.

Асатрян Альвина Арамовна, магистрант

E-mail: alvinalvina@yandex.ru

Научный руководитель

Воскобойникова Инна Владимировна, д.с.-х.н., доцент,

профессор кафедры лесных культур и лесопаркового хозяйства

E-mail: tchernova.leskul@yandex.ru

УДК 631.412

А. С. АХРАРОВА, магистрант

Научный руководитель

Л. Г. ГАФФАРОВА, к.б.н., доцент

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»,
Республика Татарстан, г. Казань

ANASTASIA S. AKHRAROVA, *Master's Degree*

Scientific supervisor

LILIA G. GAFFAROVA, *Ph. D. of Biological Sciences, Associate Professor*

Kazan State Agrarian University, Respublika Tatarstan, g. Kazan

ДИНАМИКА АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ И СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ В МАМАДЫШСКОМ МУНИЦИПАЛЬНОМ РАЙОНЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

DYNAMICS OF AGROCHEMICAL INDICATORS OF SOD-PODZOLIC AND GRAY FOREST SOILS IN THE MAMADYSH MUNICIPAL DISTRICT OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

***Аннотация.** В условиях дерново-подзолистых и серых лесных почв Мамадышского муниципального района установлены параметры динамики агрохимических показателей и урожая озимой ржи, получены коэффициенты корреляции (0,44–0,63) и уравнения регрессии. Урожайность озимой ржи за 1976–2019 годы составляет в среднем 2,49 т/га, с коэффициентом вариации равным 44,6 %.*

***Ключевые слова:** дерново-подзолистые почвы, серые лесные почвы, содержание гумуса, подвижный фосфор, подвижный калий, минеральные удобрения, органические удобрения.*

***Abstract.** In the conditions of sod-podzolic and gray forest soils of the Mamadysh municipal district, the parameters of the dynamics of agrochemical indicators and the yield of winter rye were established, the correlation coefficients (0.44–0.63) and the regression equations were obtained. The yield of winter rye for 1976–2019 is on average 2.49 t / ha, with a coefficient of variation of 44.6 %.*

***Keywords:** sod-podzolic soils, gray forest soils, humus content, mobile phosphorus, mobile potassium, mineral fertilizers, organic fertilizers.*

Рациональное использование земельных ресурсов, учет и оценка качества земель является определяющей основой производственной стабильности развития страны. В основу интенсивного земледелия входит охрана и воспроизводство плодородия почв.

Мамадышский муниципальный район представлен дерново-подзолистыми и серыми лесными почвами, находясь в пределах Предуральской почвенной провинции.

Несмотря на низкое природное плодородие дерново-подзолистых и светло-серых лесных почв они имеют достаточное увлажнение и в результате окультуривания можно создать условия для возделывания большинства сельскохозяйственных культур с получением устойчивых урожаев.

В районе пашня сохраняет высокий удельный вес, имея 62,5 % от сельскохозяйственных угодий территории.

Нами проанализированы основные факторы интенсификации – сведения о количестве внесенных минеральных и органических удобрений, площади известкования и сведения об урожайности озимой ржи, полученных из материалов статистических отчетов района. Данные агрохимического состояния пахотных почв Мамадышского района использовались по материалам агрохимических и почвенных обследований [1, С. 6–9; 3, С. 181–187].

Вышеуказанный материал был представлен в виде временного ряда и обработан методами математической статистики [2, С. 225–253].

Аналитические данные основных зональных представителей почв рассматриваются нами по результатам многолетних почвенных исследований (1974–2010 гг.) Республиканского кадастрового центра «Земля» (таблица 1).

Так, по данным отчетов последней корректировки почвенного обследования, у дерново-подзолистого подтипа средняя мощность пахотного горизонта равна 25 см, рН почвенной суспензии имеет кислую среду по всему профилю, минимальные показатели в иллювиальном горизонте, а почвообразующие породы содержат карбонаты, что подтверждает промывной тип водного режима почвы. Содержание гумуса имеет аккумулятивный тип распределения, слабогумусированы (2,2 %), резко падая с глубиной до 0,9 %. Емкость катионного обмена, являясь интегральным показателем содержания гумуса и минеральной коллоидной фракции почв, изменяется от 13,8 до 27,9 мг-экв/100г почвы.

У аналога почвенного разреза начала 70 годов отмечается содержание гумуса чуть выше – 2,4 %, мощность пахотного горизонта небольшая составляет 20 см, что характерно для того времени. Значение рН находилось в среднекислом интервале 4,9, улучшение этого показателя произошло в следствии известковании кислых почв.

У светло-серой лесной слабосмытой почвы содержание гумуса составляет 3,1 %, у аналога снижается до 2,8 %, резко падая с глубиной 25 см до 0,8%. Значение рН составляет 5,3, у аналога – 5,1, что соответствует слабокислой реакции. Содержание поглощенных оснований в пахотном слое снижается незаметно до 17,0 мг-экв/100г, мощность пахотного горизонта увеличивается до средних значений – 25 см. Негативные процессы эрозии сдерживаются, применением правильных приемов агрохимии и агротехники.

**Таблица 1 – Агрохимическая характеристика основных подтипов почв пахотных угодий
Мамадышского муниципального района**

Индекс горизонта	Глубина, см	Гумус, %	Сумма поглощения основан., мг-экв/100	Гидролит. кислот., мг-экв/100	Степень насыщ. основ., %	рН солевой вытяжки	Содержание физической глины, мм, %	Содержание ила < 0,001, мм, %
Дерново-среднеподзолистая тяжелосуглинистая на желто-буром делювиальном суглинке, разрез 260								
A _п	0-25	2,2	15,7	3,2	83,0	5,2	42,7	14,9
A ₂ B ₁	25-28	0,9	10,3	3,5	75,0	4,9	38,7	14,9
B ₁	28-45	0,7	23,0	4,3	84,2	4,3	61,5	37,8
B ₂	45-55	–	27,9	–	–	4,1	56,7	38,8
B ₃	70-80	–	–	–	–	5,1	60,0	39,5
BC	95-105	–	–	–	–	8,2	52,8	32,9
C	140-150	–	–	–	–	8,1	–	–
Дерново-среднеподзолистая тяжелосуглинистая на желто-буром делювиальном суглинке, разрез 18 (аналог 1974 г.)								
A _п	0-20	2,4	13,0	–	–	4,9	–	–
A ₂ B ₁	20-26	0,7	9,6	–	–	4,3	–	–
B ₁	26-36	0,6	22,6	–	–	4,3	–	–
Светло-серая лесная тяжелосуглинистая слабосмытая на желто-буром делювиальном суглинке, разрез 128								
A _п	0-25	2,8	17,0	3,9	81,3	5,3	46,0	19,1
B ₁	25-42	0,8	18,5	6,2	74,8	4,0	–	–
B ₂	42-61	–	–	–	–	3,9	–	–
B ₃	61-113	–	–	–	–	4,1	–	–
BC	112-120	–	–	–	–	5,0	–	–
Светло-серая лесная тяжелосуглинистая слабосмытая на желто-буром делювиальном суглинке, разрез 24 (аналог 1974 г.)								
A _п	0-23	3,1	17,4	–	–	5,1	–	–
B ₁	23-42	0,8	18,5	–	–	4,0	–	–

Продолжение таблицы 1

Серая лесная тяжелосуглинистая на желто-буром делювиальном суглинке, разрез 145									
A _п	0-27	3,8	23,4	3,6	84,6	5,4	49,1		18,6
A ₂ B ₁	27-39	1,5	18,3	2,4	87,9	5,2	51,5		24,5
B ₁	39-43	0,5	21,5	–	–	4,4	–		–
B ₂	43-65	–	26,8	–	–	4,3	–		–
B ₃	65-105	–	27,7	–	–	–	–		–
C	105-150	–	–	–	–	8,4	55,8		35,8
Серая лесная тяжелосуглинистая на желто-буром делювиальном суглинке, разрез 374 (аналог 1974 год)									
A _п	0-25	4,1	25,4	–	–	5,3	–		–
A ₂ B ₁	25-39	1,9	18,7	–	–	–	–		–
B ₁	39-43	0,5	21,5	–	–	–	–		–

Наиболее плодородные почвы района серые лесные, имеют общую тенденцию снижения содержания гумуса за счет увеличения мощности пахотных горизонтов, путем вовлечения переходных горизонтов и уменьшения лабильной части гумуса. Так содержание гумуса снижается с 4,1 до 3,8 %, кислотность почв остается в слабокислом интервале.

По данным внесения удобрений и урожайности озимой ржи рассмотрим упрощенный вариант баланса элементов питания за 44 года (1976–2019 г.), где на один гектар пашни района было произведено 109,4 т зерна.

Насыщенность пашни минеральными удобрениями в 1976 году составляла 47,7 кг д.в. на гектар. В последние годы внесение минеральных удобрений не превышает 100 кг д.в. на гектар, максимальное поступление агрохимикатов наблюдалось в 1990 и 2000 годах (190 и 141,2 кг д.в. удобрений).

В этот период общее количество внесенных минеральных удобрений составило 4765 кг д.в. в том числе на каждый гектар пашни получено 2382 кг азота, 1429 кг фосфора и 953 кг калия.

С органическими удобрениями (228,1 т/га) в почву поступило: азота – 1369 кг; фосфора – 981 кг; калия – 1642 кг.

По данным расчетов в почвах района создан положительный баланс по всем макроэлементам, так каждый гектар пашни за исследуемый период накопил азота 1613 кг, 1203 кг фосфора и 787 кг калия за наблюдаемый период. За счет того, что соединения фосфора малоподвижны, происходит его аккумуляция, что подтверждается накоплением его подвижных форм по результатам агрохимического обследования. Положительная динамика наблюдается в пашне района и по соединениям подвижного калия.

Меньшие изменения происходили с площадью почв с значением рН близкой к нейтральной, нейтральной среды и сильной степенью кислотности.

Сохранению площадей с сильнокислой реакцией среды, несмотря на увеличение объемов известкования, способствуют процессы эрозии, углубление пахотного горизонта, а также применение физиологически кислых минеральных удобрений.

Фактическая урожайность озимой ржи в зависимости от года имеет диапазон колебания от 0,5 до 5,9 т/га, варьирование происходит за счет почвенно-климатических условий.

Урожайность озимой ржи за 1976–2019 годы составляет в среднем 2,49 т/га, с коэффициентом вариации равным 44,6 %.

Анализ статистических параметров показал, что урожайность озимой ржи имеет тесную взаимосвязь с содержанием подвижного фосфора и калия, с коэффициентами корреляции равными 0,63 и 0,44.

Вместе с коэффициентами корреляции получены уравнения регрессии (1–3):

$$Уф = 0,0285 \times P_2O_5 - 1,20 \quad (1)$$

$$Уф = 0,0433 \times K_2O - 3,16 \quad (2)$$

$$Уф = 0,0045 \times \text{Мин.уд.} + 1,99 \quad (3),$$

где Уф – фактическая урожайность озимой ржи, т/га; P_2O_5 – содержание подвижного фосфора, мг/кг; K_2O – содержание подвижного калия, мг/кг; Мин.уд. – минеральные удобрения кг/га

При сопоставлении во временном ряду расчетные показатели урожайности сопоставимы с фактическими урожайными данными.

Таким образом, структура почвенного покрова Мамадышского муниципального района Республики Татарстан, где преобладающими почвами являются дерново-подзолистые и серые лесные тяжелосуглинистого гранулометрического состава определило применение и эффективность вносимых минеральных и органических удобрений, а полученные уравнения регрессии позволят прогнозировать урожайность озимой ржи от агрохимического состояния почв района.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Давлятшин И. Д., Гаффарова Л. Г. Агрохимические свойства светло-серых лесных почв и урожайность озимой ржи // Агрохимический вестник. 2016. № 6. С. 6–9.

2. Дмитриев Е. А. Математическая статистика в почвоведении / науч. ред. Ю. Н. Благовещенский. Изд. 3-е, испр. и доп. М. : Либроком, 2009. 328 с.

3. Справочник агрохимика / И. Д. Давлятшин, М. Ю. Гилязов, А. А. Лукманов, С. Ш. Нуриев, Р. М. Миннуллин, М. И. Маметов, А. В. Мустафин, Р. Р. Гайров, Р. Т. Хакимзянов; под ред. И. Д. Давлятшина. Казань : Изд. дом «МеДДок», 2013. 300 с.

Ахрарова Анастасия Сергеевна, магистрант

E-mail: akhrarova.anastasiya@mail.ru

Научный руководитель

Гаффарова Лилия Габдулбаровна, к.б.н., доцент кафедры агрохимии и почвоведения

E-mail: gaffarovalylya@mail.ru

УДК 57.05

Д. Р. ГАНАЕВА, студентка

Научный руководитель

Е. А. КАЛАШНИКОВА, д.б.н., профессор, заведующая кафедрой
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет
– МСХА имени К. А. Тимирязева», Российская Федерация, г. Москва

DARYA R. GANAIEVA, Student

Scientific supervisor

ELENA A. KALASHNIKOVA, Advanced Doctor in Biological Sciences,
Professor, Head of the Department

Russian Timiryazev State Agrarian University, Russian Federation, Moscow

ТЕХНОЛОГИЯ УСКОРЕННОГО РАЗМНОЖЕНИЯ РАСТЕНИЙ ХРИЗАНТЕМ IN VITRO С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯЗЫЧКОВЫХ ЛЕПЕСТКОВ И ЦВЕТОЧНЫХ ПОЧЕК

**IMPROVED CLONAL PROPAGATION TECHNOLOGY OF IN VITRO
CHRYSANTHEMUM PLANTS VIA LIGULATE PETALS AND FLOWER
BUDS**

***Аннотация.** Создана технология ускоренного размножения растений хризантем *in vitro* с использованием язычковых лепестков и бутонов. Установлено, что лучшей регенерацией обладают лепестки, взятые с периферийной части цветка. Для адаптации растений целесообразно использовать аэропонные установки.*

***Ключевые слова:** хризантема, лепестки, цветочные почки, морфогенез, *in vitro*, каллус, адвентивные почки, клональное микроразмножение.*

***Abstract.** The technology of improved propagation of *in vitro* Chrysanthemum plants via ligulate petals and flower buds has been developed. Petals taken from the peripheral part of a plant were proven to have better regeneration capacity. It is reasonable to use aeroponics in adapting of plants produced.*

***Keywords:** chrysanthemum, ligulate petals, flower buds, morphogenesis, *in vitro*, callus, adventitious buds, clonal micropropagation.*

В последние годы декоративные и цветочные культуры вызывают особый интерес. Однако завезенный из-за границы посадочный материал часто бывает плохого качества в связи с наличием в растениях инфекционного фона. Поэтому в ходе перехода экономики России к импортозамещению необходимо прекратить поставку импортного растительного материала и перейти на массовое размножение растений отечественной селекции.

Большой популярностью среди цветочных культур пользуется род *Chrysanthemum*, многие виды и сорта которого являются ценными декоративными растениями, широко применяются в озеленении городов, парков, а также в композиции букетов. Популярность хризантем связана с тем, что растения отличаются длительностью цветения и имеют яркую окраску цветков. Кроме того, растения и экстракты, полученные из хризантемы, обладают бактерицидными свойствами и применяются в фармакологии, стоматологии, пищевой промышленности в связи с содержанием в них различных биологически активных веществ.

Известно, что для получения хорошо цветущих растений необходимо иметь высококачественный посевной или посадочный материал, для получения которого необходимы определенные условия выращивания. Применение традиционных способов размножения не всегда приводит к генетической стабильности растений. Поэтому необходимо проводить исследования по сохранению растений различных таксономических групп и поиска альтернативных способов их размножения [2, 4].

Применение методов биотехнологии, в частности, метода клонального микроразмножения, позволит не только сохранить и размножить ценные экземпляры, но и создать коллекцию *in vitro*, цель которой – сохранение биоразнообразия растений.

Исходя из вышеизложенного, цель исследования – разработать новую технологию быстрого размножения хризантем *in vitro*.

Материал и методы исследований

Работу проводили на кафедре «Биотехнология» Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К. А. Тимирязева под руководством доктора биологических наук, профессора Калашниковой Елены Анатольевны.

Объектом исследования служили растения хризантемы трех сортов – Бакарди, Корейская Зорька и Белоснежка. Данные сорта были выбраны в качестве объекта исследования из-за своей популярности в цветочном бизнесе. Исследования проводили на язычковых цветках, изолированных со срезанных растений [5–7]. Первичные экспланты были разделены на 4 группы в зависимости от расположения лепестков в бутоне: I группа – лепестки изолированы с периферийной части бутона, группа IV – из центра.

Язычковые цветки стерилизовали 0,1 % раствором сулемы в течение 4,5 минут [3], после чего их промывали в трех порциях стерильной дистиллированной воды. Экспланты культивировали на питательной среде, содержащей минеральные соли по прописи Мурасиге и Скуга (МС), а также различные регуляторы роста: 1) 1 мг/л БАП + 0,5 мг/л ИУК; 2) 0,1 мг/л препарат Дропп + 0,5 мг/л ИУК; 3) 15 %-ный раствор Аминовена 3 мл; 4) Препарат Стимул 1 мл/л.

Сформировавшиеся адвентивные почки пересаживали на безгормональную среду МС для дальнейшего роста и формирования микрорастений.

Пересадку микрочеренков на свежую питательную среду осуществляли один раз в 5 недель. При этом учитывали: количество адвентивных побегов (шт) и их высоту (см), наличие корней (%) и их длину.

Адаптацию растений-регенерантов проводили двумя способами: непосредственно в почве и на аэропонной установке. Для адаптации использовали растения с хорошо развитой корневой системой и без корней.

В качестве оборудования для адаптации микрорастений в условиях аэропоники использовали пропегатор X-Stream 120 – аэропонный клонер на 120 посадочных мест с системой орошения корневой зоны черенков или растений. В установке применяли гранулированное минеральное удобрение «Растворин» и 3 жидких комплексных минеральных удобрения марки General Hydroponics серии FloraSeries.

В качестве субстрата при адаптации в почвенных условиях использовали готовый грунт «Универсальный» торговой марки «Родная Земля» - высококачественный натуральный грунт многоцелевого назначения на основе торфа, полностью готовый к применению для выращивания ягодных, цветочных и декоративных культур. Содержание питательных веществ, мг/л: суммарный азот (NH_4+NO_3) – не менее 240, фосфор (P_2O_5): не менее 290, калий (K_2O): не менее 330.

Обработка экспериментальных данных выполнена на основе методов математической статистики [1, 8]. Дисперсионный и регрессивный анализ проводили на компьютере с использованием программы MS Excel.

Результаты исследований

Экспериментально установлено, что начало морфогенеза можно наблюдать уже на 12 сутки с начала культивирования эксплантов. Как правило, адвентивные почки формировались в базальной части язычковых цветков (рисунок 1).



Рисунок 1 – Последовательность манипуляций *in vitro*

Однако этот процесс зависел от двух взаимосвязанных факторов: исследуемого сорта и гормонального состава питательной среды. Причем формирование адвентивных почек происходило как непосредственно на первичном экспланте, так и в каллусной ткани. Показано, что присутствие в питательной среде 3 мл/л препарата Аминовен приводило к образованию адвентивных почек непосредственно на язычковых лепестках в среднем в 85 % случаев, в то время как в остальных вариантах формирование адвентивных почек происходило в первичной каллусной ткани.

Следует отметить, что частота регенерации растений зависела не только от гормонального состава питательной среды, но и от размера и возраста первичного экспланта (таблица 1).

Таблица 1 – Зависимость морфогенеза от исследуемого сорта и типа первичного экспланта

Сорт	Группа лепестков	Стерильных эксплантов, %	Частота регенерации, %	Среднее число адвентивных почек на 1 эксплант, шт.
Бакарди	I	76±2	84±2	3±1
	II	75±2	84±2	3±1
	III	63±3	60±3	2±1
	IV	69±1	0	0
Корейская зорька	I	79±2	80±3	2±1
	II	80±4	81±2	2±1
	III	68±2	53±3	1±1
	IV	65±3	0	0
Белоснежка	I	80±2	90±3	13±1
	II	79±3	88±2	4±1
	III	64±3	72±2	2±1
	IV	62±1	60±2	1±1

Из полученных результатов следует, что наибольшей регенерационной активностью обладали язычковые лепестки сорта Белоснежка, второе место занимал сорт Бакарди и третье место – Корейская зорька.

Вероятно, такое ранжирование сортов по морфогенетической активности связано с окраской лепестков. Известно, что ярко окрашенные цветки синтезируют больше фенольных соединений, которые оказывают определенное ингибирующее влияние на последующую активность соматических клеток.

В ходе эксперимента было выяснено, что лучшей регенерацией обладают лепестки, взятые с периферийной части цветка. Лепестки, находившиеся ближе к центру, не целесообразно использовать при введении в культуру *in vitro*, так как они быстро погибали из-за своего маленького размера. Сформировавшиеся адвентивные почки в дальнейшем отделяли от первичного экспланта и самостоятельно культивировали на безгормональной пита-

тельной среде МС. В этих условиях наблюдали формирование микроклонов с хорошо развитой корневой системой. Такие растения-регенеранты в дальнейшем переносили в условия *ex vitro* (почва или аэропоника) для адаптации.

При адаптации микропобегов с корневой системой или без корней использовали шайбы-держатели из вспененного каучука, которые помещали в пропатор (рисунок 2).

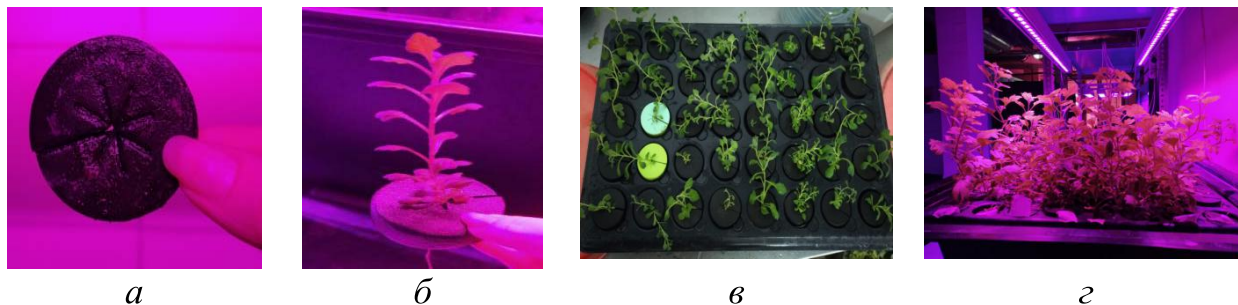


Рисунок 2 – Выращивание микропобегов хризантемы на аэропонной установке

Исследования показали, что применение аэропонной установки на последнем этапе клонального микроразмножения позволяет проводить с высокой частотой адаптацию растений-регенерантов к условиям *ex vitro*. Причем все учитываемые показатели (длина и количество корней), а также рост и формирование надземной биомассы были в 2–2,5 раза выше по сравнению с почвенной культурой. Кроме того, было отмечено, что при адаптации микропобегов без корневой системы в условиях аэропонной установки наблюдали быстрое формирование корней и активацию роста побегов. В то время как в условиях почвы микропобеги без корней характеризовались слабым ростом и низкой укореняемостью.

Таким образом, в результате проведенных исследований была разработана высокоэффективная технология размножения растений хризантем из язычковых цветков в культуре *in vitro*. Предлагаемая технология аналогов не имеет.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Изд. 6-е. М. : Альянс, 2011. 351 с.
2. Калашникова Е. А. Клеточная инженерия растений. Учебник и практикум для вузов. 2-е изд. М. : Издательство Юрайт, 2020. 333 с.
3. Калашникова Е. А. Лабораторный практикум по культуре клеток и тканей растений / Е. А. Калашникова, М. Ю. Чередниченко, Р. Н. Киракосян, С. М. Зайцева. М. : КноРус, 2017. 163 с.
4. Калашникова Е. А., Киракосян Р. Н. Современные аспекты биотехнологии. М. : РГАУ–МСХА, 2016. 145 с.

5. **Курицкая Е. В.** Клональное микроразмножение *Chrysanthemum leiophyllum* (Asteraceae) / Е. В. Курицкая, А. И. Недолужко, Э. В. Вржосек, Е. В. Болтенков // *Turczaninowia*. 2016. № 19 (2). С. 99–104.

6. **Малаева Е. В., Ивлева А. В.** Интродукция и особенности клонального микроразмножения сортогруппы *Chrysanthemum × koreanum* Hort // *Субтропическое и декоративное садоводство*. 2015. № 55. С. 102–108.

7. **Милехин А. В., Рубцов С. Л.** Технология микрклонального размножения хризантемы в условиях *in vitro* // *Молодой ученый*. 2015. № 24 (104). С. 335–338.

8. **Смиряев А. В., Кильчевский А. В.** Генетика популяций и количественных признаков. М. : КолосС, 2007. 272 с.

Ганаева Дарья Рассовна, студентка

E-mail: ganaeva.dasha@gmail.com

Научный руководитель

*Калашикова Елена Анатольевна, д.б.н., профессор,
заведующая кафедрой биотехнологии*

E-mail: kalash0407@mail.ru

А. Д. ГЕЛЕТКАНИЧ, студент

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет
– МСХА имени К. А. Тимирязева», Российская Федерация, г. Москва

Научный руководитель

О. Б. БЕККЕР, к.б.н, старший научный сотрудник

ФГБУН «Институт общей генетики имени Н. И. Вавилова РАН»,
Российская Федерация, г. Москва

ARTEMIY D. GELETKANICH, Student

Scientific supervisor

OLGA B. BECKER, Ph. D. of Biological Sciences, Senior Research Officer

Vavilov Institute of General Genetics Russian Academy of Sciences,
Russian Federation, Moscow

**ПОЛУЧЕНИЕ МУТАНТОВ *M. SMEGMATIS*, УСТОЙЧИВЫХ
К АМИНОГЛИКОЗИДНЫМ АНТИБИОТИКАМ,
ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
В ПРОЦЕССЕ КОНЪГАТИВНОГО ПЕРЕНОСА**

**OBTAINING MUTANTS OF *M. SMEGMATIS* RESISTANT
TO AMINOGLYCOSIDE ANTIBIOTICS,
FOR FURTHER USE IN THE PROCESS OF CONJUGATIVE TRANSFER**

Аннотация. В ходе проведенной работы были получены 2 неродственных мутантных штамма *M. smegmatis*, устойчивых к двум различным антибиотикам: канамицину и стрептомицину. Из всех полученных мутантных штаммов был отобран штамм *M. smegmatis* mut *Str* для дальнейшего использования при выведении конъюгантов.

Ключевые слова: штамм, устойчивость, антибиотики, бактерии, конъюганты.

Abstract. In the course of this work, we obtained 2 unrelated mutant strains of *M. smegmatis* that are resistant to two different antibiotics: kanamycin and streptomycin. From all the obtained mutant strains, the *M. smegmatis* m *Str* strain was selected for further use in the elimination of conjugants.

Keywords: strain, resistance, antibiotics, bacteria, conjugates.

В настоящее время большой проблемой лечения туберкулеза является появление и быстрое распространение штаммов возбудителя с множественной и широкой лекарственной устойчивостью (МЛУ и ШЛУ). Проблема вирулентности *Mycobacterium tuberculosis* наряду с лекарственной устойчивостью становится ключевой для разработки лекарств нового механизма дей-

ствия и выработки современной концепции и схем лечения туберкулеза [1, 5].

На данный момент были проанализированы и определены группы генов, принимающие участие в формировании вирулентности *M. tuberculosis* (гены секреции VII типа), а также обнаружен кластер гомологичных генов у безвредного сапрофита *M. smegmatis*, отвечающий за передачу ДНК донора при конъюгации. Благодаря этому возможно изучение возможностей влияния на вирулентность *M. tuberculosis* с использованием безобидных *M. Smegmatis* [2–4].

Целью работы является получение 2-х неродственных штаммов *M. smegmatis*, маркированных по устойчивости к группе антибиотиков (в приоритете устойчивость к паре антибиотиков прим. Streptomycin и Hygromycin).

В работе был использован штамм *Mycobacterium smegmatis* 177, выданный ФГБУН Институтом общей генетики имени Н. И. Вавилова РАН под регистрационным номером в коллекции ВКПМ: АС-1552. *M. smegmatis* широко используется в лабораторных работах над родом *Mycobacterium* по причине своего быстрого роста и отсутствия патогенности. Для работы с ним требуется лаборатория 1 уровня биобезопасности. Процесс микобактериальной конъюгации у *M. smegmatis* основан на хромосоме, а не на плазмиде, т. к. все области хромосомы переносятся с сопоставимой эффективностью.

M. smegmatis легко культивируется в большинстве синтетических или сложных лабораторных сред, где он может образовывать видимые колонии в течение 3–5 дней.

Для сравнения устойчивости к антибиотикам с полученными мутантами, помимо не модифицированного штамма 177 был использован дикий штамм *Mycobacterium smegmatis* mc2 155, уже имеющийся в нашей лаборатории.

Для культивирования используемых нами культур использовались две среды, одна из которых была указана в паспорте выданного штамма, а вторая используется для разведения различных культур в жидкой суспензии:

- посевная L-среда (г/л): дрожжевой экстракт – 5,0; пептон – 15,0; NaCl – 5,0; агар – 15,0; вода дист. до 1,0 л.
- среда ADC для жидкой суспензии (на 400 мл): глицерин – 1,5 мл; TW-80 – 250 мкл; Midd 7+HG – 2,35 гр; вода дист. до 400 мл.

Были получены 2 устойчивые к канамицину мутантные колонии *M. smegmatis* 177 с концентрации 1у/мл, получившие обозначения 1у.1 и 1у.2, а также одна колония с концентрации 3,5у/мл. Все три колонии были повторно пересажены и прошли проверку. Колония с концентрации 3,5у/мл была повторно размножена, ибо вызывала сомнения вследствие изначального отсутствия проявления мутантных свойств на чашке с концентрацией 4у/мл. Позже была повторная пересадка на данную концентрацию в новую чашку, подтвердившая мутантные свойства (возможная ошибка в концентрации внесенного антибиотика в изначальной чашке).

Все полученные канамициновые мутантные колонии штамма *M. smegmatis* 177 (1 μ .1, 1 μ .2 и 3,5 μ /мл), а также колония стрептомицинового мутанта Str 200 μ /мл, оригинальный штамм *M. smegmatis* 177 и контрольный штамм *M. smegmatis* mc2 155 прошли проверку на устойчивость к спектру антибиотиков, состоящему из следующих ингибирующих агентов:

- Erythromycin, 15mcg (Er15);
- Kanamycin, 5mcg (Km5);
- Amikacin, 30mcg (AK30);
- Pefloxacin, 5mcg (Pef5);
- Rifampin, 2mcg (Rif2);
- Rifampin, 5mcg (Rif5);
- Neomycin, 5mcg (Neo5);
- Lincomycin, 10mcg (Lin10);
- Streptomycin, 10mcg (Str10).

Rif2 был исключен из применяемого спектра антибиотиков после первой проверки, ибо его ингибирующее влияние совпадало и перекрывалось Rif5.

На протяжении 2 и 3 проверок (таблица 1, 2) штамм *M. smegmatis* mut Str подтвердила свою исключительную устойчивость к Str10, что позволяет допустить его как первый из двух штаммов для дальнейшей конъюгации.

Почти все мутантные штаммы (за исключением штамма 1 μ .1 с устойчивостью ко всему спектру антибиотиков) проявляли устойчивость к антибиотику Rif5. Изучив информацию по нему было выявлено его слабое ингибирующее влияние в используемых нами концентрациях. Для дальнейших исследований было решено использовать данный антибиотик в концентрациях не ниже 30mcg.

Из всех полученных мутантных штаммов был отобран штамм *M. smegmatis* mut Str для дальнейшего использования при выведении конъюгантов.

Штаммы канамициновых мутантов проявляли множественную мутационную устойчивость к ряду антибиотиков (Рисунок 1, Рисунок 2), что не позволяет выбрать конкретный штамм для использования в создании конъюгантов.

Для дальнейшей работы будет использована изначальная колония штамма *M. smegmatis* 177 mut Km 3,5 μ /мл для получения нового мутантного штамма, устойчивого исключительно к канамицину.

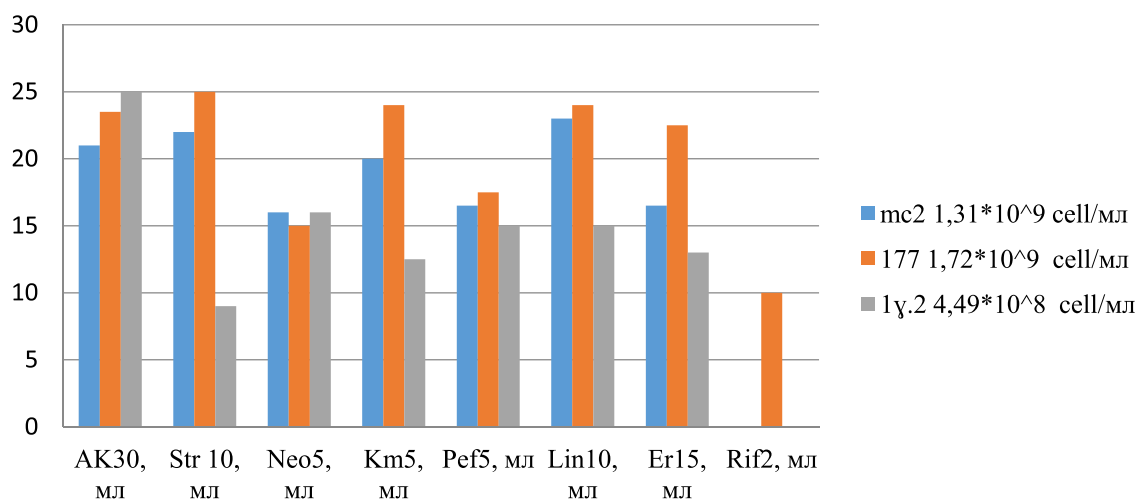


Рисунок 1 – Зоны ингибирования роста *M. smegmatis* трех штаммов: *M. smegmatis* mc2 155, *M. smegmatis* 177 и *M. smegmatis* 177 mut Km 1γ.2 от 16.07.20 года

Таблица 1 – Зоны ингибирования роста *M. smegmatis* трех штаммов: *M. smegmatis* mc2 155, *M. smegmatis* 177 и *M. smegmatis* mut Km 1γ.2 от 16.07.20 года

Антибиотики/ штаммы	AK30, мл	Str 10, мл	Neo5, мл	Km5, мл	Pef5, мл	Lin10, мл	Er15, мл	Rif2, мл	Rif5, мл
mc2 1,31×10 ⁹ cell/мл	28	27	15	21	16	20	11,5	–	-
177 1,72×10 ⁹ cell/мл	29	26	15	20	20	20	18,5	8	8,5
1γ.2 4,49×10 ⁸ cell/мл	30	6,5	15	10	15	16	9	-	-

Таблица 2 – Зоны ингибирования роста *M. smegmatis* четырех штаммов: *M. smegmatis* mc2 155, *M. smegmatis* 177, *M. smegmatis* 177 mut Km 3,5γ/мл и *M. smegmatis* mut Str 200γ/мл от 15.08.20 года

Антибиотики/ штаммы	Pef5, мл	Rif5, мл	Lin10, мл	Er15, мл	AK30, мл	Neo5, мл	Str10, мл	Km5, мл
mc2 1,26×10 ⁸ cell/мл	21	–	23	30	39	21	11	8
177 1,4×10 ⁹ cell/мл	22	7,5	22	17	40	18	30	26
177 Km 3,5γ/мл 3,52×10 ⁸ cell/мл	21	–	27	13	–	–	39	–
Str 200γ/мл 1,03×10 ⁸ cell/мл	18	–	19	12	35	22	–	18

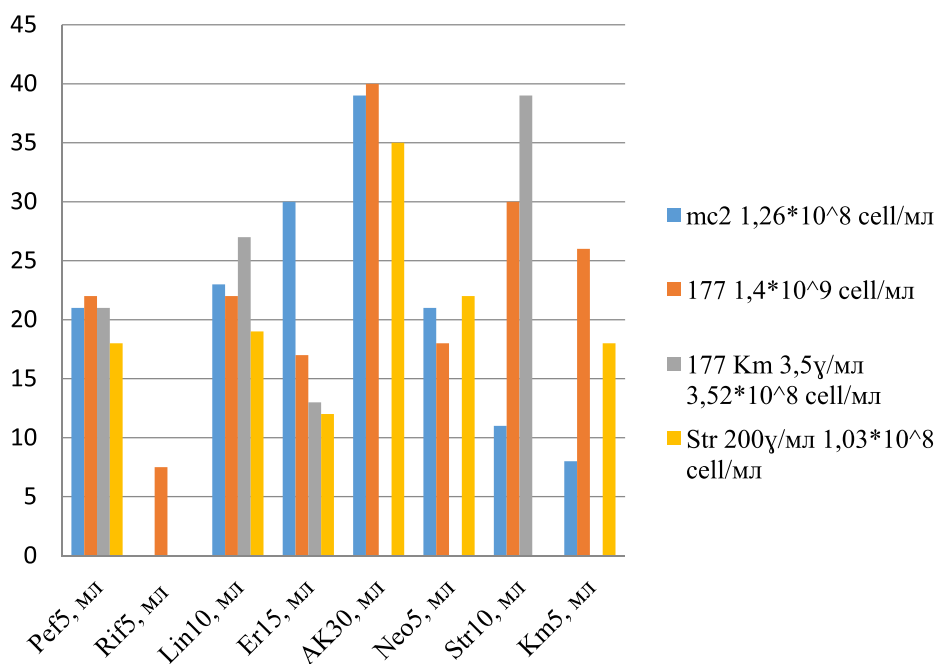


Рисунок 2 – Зоны ингибирования роста *M. smegmatis* четырех штаммов: *M. smegmatis* mc2 155, *M. smegmatis* 177, *M. smegmatis* 177 mut Km 3,5γ/мл и *M. smegmatis* mut Str 200γ/мл от 15.08.20 года

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Прозоров А. А., Зайчикова М. В., Даниленко В. Н. Мутанты *Mycobacterium tuberculosis* с множественной лекарственной устойчивостью: история появления, генетические и молекулярные механизмы устойчивости, возникающие проблемы // Генетика. 2012. № 48 (1). С. 5–20.
2. Прозоров А. А., Федорова И. А., Беккер О. Б., Даниленко В. Н. Факторы вирулентности *Mycobacterium tuberculosis*: генетический контроль, новые концепции // Генетика. 2014. № 50 (8). С. 885–908.
3. Bekker O. B. New Test System for Serine / O. B. Bekker, M. G. Alekseeva, D. I. Osolodkin, V. A. Palyulin, S. M. Elizarov, N. S. Zefirov, et al. // Threonine Protein Kinase Inhibitors Screening: *E. coli* APHVIII/Pk25 design. Acta Naturae. Park Media. 2010. Jul, 2 (3). pp. 110–121.
4. Bekker O. B. Synthesis and activity of (+)-usnic acid and (–)-usnic acid derivatives containing 1,3-thiazole cycle against *Mycobacterium tuberculosis* / O. B. Bekker, D. N. Sokolov, O. A. Luzina, N. I. Komarova, Y. V. Gatilov, S. N. Andreevskaya, et al. // Med Chem Res. 2015. 24. p. 2926.
5. Danilenko V. N. Bacterial eukaryotic type serine-threonine protein kinases: from structural biology to targeted anti-infective drug design / V. N. Danilenko, D. I. Osolodkin, S. A. Lakatosh, M. N. Preobrazhenskaya, A. A. Shtil // Curr Top Med Chem. 2011. 11 (11). pp. 1352–1369.

Гелетканич Артемий Дмитриевич, студент

E-mail: artiom.geletkanich@yandex.ru

Научный руководитель

Беккер Ольга Борисовна, к.б.н, старший научный сотрудник лаборатории генетики микроорганизмов

E-mail: obekker@yandex.ru

УДК 630*232.311.1 + 635.9:582.675.1

А. С. ГУСАР, аспирант

Научный руководитель

Л. В. БУГЛОВА, к.б.н., с.н.с.

ФГБУ «Центральный Сибирский ботанический сад Сибирского отделения РАН», Российская Федерация, г. Новосибирск

ANASTASIYA S. GUSAR, *Postgraduate*

Scientific supervisor

LYUBOV V. BUGLOVA, *Ph. D. of Biological Sciences, Senior Research Officer*
Central Siberian botanical garden SB RAS, Russian Federation, Novosibirsk

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ *TROLLIUS ASIATICUS* L. С УЧЕТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ СТРОЕНИЯ ГЕНЕРАТИВНЫХ ПОБЕГОВ РАСТЕНИЙ И ВЛИЯНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ НАСЕКОМЫХ-ПАРАЗИТОВ

DETERMINATION OF SEED PRODUCTION OF *TROLLIUS ASIATICUS* L. WITH ACCOUNTING FEATURES OF GENERATIVE SHOOTS STRUCTURE AND INFLUENCE OF SPECIALIZED PARASITIC INSECTS

Аннотация. В работе представлены расчеты семенной продуктивности растений-интродуцентов *Trollius asiaticus* L. (*Ranunculaceae*). Предложена модифицированная методика учета семенной продуктивности, учитывающая особенности строения генеративных побегов *Trollius asiaticus* и влияние насекомых-паразитов. Дана оценка перспективности *Trollius asiaticus* в хозяйственном использовании.

Ключевые слова: семенная продуктивность, *t*-критерий Стьюдента, *Ranunculaceae*, *Trollius asiaticus*, *Chiastocheta*.

Abstract. This paper presents seed production calculations of *Trollius asiaticus* L. (*Ranunculaceae*) *ex situ*. We proposed the modified method for calculation of seed productivity, taking into account the features of the generative shoots structure of *Trollius asiaticus* and the influence of parasitic insects. *Trollius asiaticus* potential for agricultural use have assessed.

Key words: seed production, *t*-test, *Ranunculaceae*, *Trollius asiaticus*, *Chiastocheta*.

Trollius asiaticus L. (Купальница азиатская) относится к семейству *Ranunculaceae* (Лютиковые). Представители данного рода являются поликарпическими кистекорневыми травами [3, С. 59–62] и отличаются высокой декоративностью: ярко оранжевые соцветия купальниц создают эффектное цветное пятно в декоративных композициях. Представители *Trollius*

asiaticus перспективны для введения в культуру и использования в декоративном садоводстве.

Помимо высокой декоративности представители данного вида неприхотливы в уходе и обладают выдающейся зимостойкостью, что является важным хозяйственно-ценным признаком подбора растений для озеленения городов, находящихся в условиях холодного климата. Так, например, *Trollius asiaticus* рассматривается в качестве перспективного декоративного растения для использования в ландшафтном дизайне на территории Сибири [1, С. 113], Якутии [4, С. 20] и Кольского Севера [5, С. 310–313; 6, С. 5–7].

При интродукции перспективных видов одним из основополагающих вопросов является успешность размножения растений. Так как представители рода *Trollius* размножаются, преимущественно, семенами, исследование семенной продуктивности *Trollius asiaticus* в условиях культуры актуально.

Материал был взят от растений, произрастающих в коллекции ФГБУН ЦСБС СО РАН. Данные растения были интродуцированы из природных местообитаний Новосибирской области. Плоды для учета семенной продуктивности были собраны до растрескивания листовок, при первой визуальной регистрации подсыхания их вершин. Объем выборки составлял 20 плодов первого и 20 плодов второго порядка *T. asiaticus*. Для расчета семенной продуктивности листовок количество семян плода делили на количество листовок этого плода.

Для статистической обработки данных был использован программный пакет STATISTICA 10. Для подтверждения нормальности распределений был применен тест Шапиро-Уилка. Для сравнения элементов продуктивности был использован *t*-критерий Стьюдента для независимых выборок. Для выявления различий в продуктивности листовок до и после поражения личинками *Chias-tocheta* применялся *t*-критерий Стьюдента для зависимых выборок.

Для представителей рода *Trollius* нет общепринятой методики расчета семенной продуктивности, разработка данной методики актуальна. За основу была взята методика расчета семенной продуктивности И. В. Вайнагий [2, С. 826–831].

У представителей рода *Trollius* генеративный побег ветвится, каждая ветвь заканчивается плодом. Предполагаются отличия по количеству листовок и продуктивности между плодами, расположенными на ветвях различных порядков. Также количество плодов второго порядка на растениях варьируется. Для расчета потенциальной (ПСП) и фактической (ФСП) семенной продуктивности одного растения *T. asiaticus* мы предлагаем следующие формулы:

$$\text{ПСП} = A_1 b_1 c_1 + A_2 b_2 c_2, \quad (1)$$

$$\text{ФСП} = a_1 b_1 c_1 + a_2 b_2 c_2, \quad (2)$$

где A_1 – средняя потенциальная продуктивность листовки первого порядка; A_2 – средняя потенциальная продуктивность листовки второго порядка; a_1 – средняя фактическая продуктивность листовки первого порядка; a_2 – средняя фактическая продуктивность листов-

ки второго порядка; b_1 – среднее количество листовок в плоде первого порядка; b_2 – среднее количество листовок в плоде второго порядка; c_1 – среднее количество плодов первого порядка на растении; c_2 – среднее количество плодов второго порядка на растении.

Процент семенификации одного растения равен отношению ФСП к ПСП.

Поскольку плоды некоторых видов рода *Trollius*, в том числе и *T. asiaticus*, ежегодно поражаются личинками *Chiastocheta* [7; 8, С. 54], возникает необходимость оценки влияния *Chiastocheta* на продуктивность кулальниц.

Предлагается проводить учет влияния *Chiastocheta* на фактическую семенную продуктивность *Trollius asiaticus*, поскольку личинки повреждают, в основном, выполненные семена. Анализируются две выборки: сумма выполненных и поврежденных личинками семян в листовке (ФСП до поражения личинками) и количество выполненных семян в листовке (ФСП после поражения личинками). Анализ выборок проводится отдельно для листовок с плодов разных порядков.

Для расчета количества поврежденных личинками семян, приходящихся на одно растение *Trollius asiaticus*, мы предлагаем следующую формулу:

$$\text{Количество поврежденных семян} = d_1 b_1 c_1 + d_2 b_2 c_2, \quad (3)$$

где d_1 – среднее количество пораженных семян в листовке 1 порядка; d_2 – среднее количество пораженных семян в листовке 2 порядка; b_1 – среднее количество листовок в плоде первого порядка; b_2 – среднее количество листовок в плоде второго порядка; c_1 – среднее количество плодов первого порядка на растении; c_2 – среднее количество плодов второго порядка на растении.

Для оценки влияния личинок на ФСП предлагаем вычислять процентное отношение количества поврежденных семян на одном растении к сумме ФСП и поврежденных семян.

При анализе семенной продуктивности *Trollius asiaticus* из выборки был удален плод, аномально отличающийся от остальных вариантов выборки. Данный плод имел недоразвитые листовки, в которых отсутствовали семена. Такие плоды являются нетипичными для *Trollius asiaticus* и встречаются крайне редко.

Было обнаружено, что плоды с ветвей различных порядков имеют статистически значимые отличия по количеству листовок (таблица 1). Фактическое количество листовок у плодов первого порядка составляет 36,47 листовки на плод, тогда как количество листовок у плодов второго порядка составляет 27,45 листовки на плод.

Таблица 1 – Сравнение основных элементов семенной продуктивности *Trollius asiaticus* по *t*-критерию Стьюдента в зависимости от порядка ветвей

Показатель	Среднее 1-го порядка, шт.	Среднее 2-го порядка, шт.	<i>t</i>	<i>t</i> критич. при <i>p</i> = 0,05	<i>df</i>	<i>p</i>	<i>n</i> 1 шт.	<i>n</i> 2 шт.	σ 1	σ 2
Количество листовок на плод	36,47 ± 1,90	27,45 ± 1,99	3,30	2,03	37	0,00217	19	20	8,17	8,89
Количество выполненных семян на листовку	4,68 ± 0,56	4,57 ± 0,44	0,16	2,03	37	0,87730	19	20	2,34	1,97
Количество семян на листовку, всего	13,09 ± 0,78	10,90 ± 0,27	4,33	2,03	37	0,00011	19	20	1,91	1,19

Фактическая семенная продуктивность листовок плодов первого порядка составляет 4,68 шт. семян на листовку, у плодов второго порядка она составляет 4,57 шт. семян на листовку. Отличия в количестве выполненных семян между листовками первого и второго порядков не достоверны (таблица 1).

Потенциальная семенная продуктивность листовок плодов первого порядка составляет 13,09 шт. семян на листовку, тогда как у плодов второго порядка она составляет 10,90 шт. семян на листовку. Отличия в количестве семян между листовками первого и второго порядков достоверны (таблица 1).

При определении процента семенификации было установлено, что плоды с ветвей первого порядка имеют значение данного показателя 35,72 %, а плоды с ветвей второго порядка – 41,92 % (таблица 2). Реализация потенциала семенной продуктивности у плодов второго порядка больше, чем у плодов первого порядка на 6,2 %.

В 2019 году одно растение *Trollius asiaticus* имело один плод первого порядка и 0,9 плода второго порядка.

Согласно формулам (1) и (2) *Trollius asiaticus* обладает ПСП, равной $13,09 \times 36,47 \times 1 + 10,90 \times 27,45 \times 0,9 = 746,67$ шт. семян; и ФСП, равной $4,68 \times 36,47 \times 1 + 4,57 \times 27,45 \times 0,9 = 283,58$ шт. семян. Процент семенификации равен $283,58 / 746,67 \times 100 = 37,98$ %.

При оценке влияния личинок *Chiastocheta* на ФСП *Trollius asiaticus* были проведены сравнения количества выполненных семян в листовках различных порядков до и после поражения.

Листовки первого порядка до и листовки первого порядка после поражения личинками *Chiastocheta* имеют достоверные отличия по количеству выполненных семян, т.е. они имеют различия по ФСП (таблица 2).

Листовки второго порядка до и листовки второго порядка после поражения личинками *Chiastocheta* имеют достоверные отличия по количеству выполненных семян, т. е. они имеют различия по ФСП (таблица 2).

Таблица 2 – Сравнение количества выполненных семян в листовках первого порядка до и после поражения личинками по *t*-критерию Стьюдента

Листовки 1 порядка							
	Среднее, шт.	σ	<i>n</i> , шт.	<i>t</i>	<i>t</i> крит. при $p = 0,05$	<i>df</i>	<i>p</i>
Количество выполненных семян на листовку до поражения	5,47	2,34	19,00	3,10	2,10	18,00	0,006
Количество выполненных семян после поражения	4,68	2,34					
Листовки 2 порядка							
	Среднее, шт.	σ	<i>n</i>	<i>t</i>	<i>t</i> крит. при $p = 0,05$	<i>df</i>	<i>p</i>
Количество выполненных семян на листовку до поражения	4,95	2,08	20,00	3,18	2,09	19,00	0,005
Количество выполненных семян после поражения	4,57	1,97					

Таким образом, отличия наблюдаются между количеством выполненных семян до и после поражения личинками среди листовок различных порядков. Личинки *Chiastocheta* снижают фактическую семенную продуктивность в плодах как первого, так и второго порядков.

Количество поврежденных личинками семян в листовках первого порядка составляло $0,80 \pm 0,26$ шт., в листовках второго порядка $0,38 \pm 0,12$ шт.

Согласно формуле (3), на одно растение *Trollius asiaticus* количество поврежденных личинками семян: $0,80 \times 36,47 \times 1 + 0,38 \times 27,45 \times 0,9 = 38,57$ шт., что составляет 11,92 % от суммы ФСП и пораженных семян одного растения.

Таким образом, предложенная методика позволяет точно определить ПСП, ФСП процент семенификации представителей рода *Trollius*. При оценке семенной продуктивности растений-интродуцентов *Trollius asiaticus* было обнаружено, что:

1. Плоды, расположенные на ветвях 1-го и 2-го порядков, имеют отличия по количеству листовок. Следовательно, при учете ПСП и ФСП необходимо учитывать количество листовок в плодах различных порядков.

2. Листовки, входящие в состав плодов 1-го и 2-го имеют одинаковую фактическую семенную продуктивность, но отличаются по потенциальной продуктивности.

3. Одно растение *Trollius asiaticus* обладает потенциальной семенной продуктивностью, равной 746,67 шт. семян; и фактической семенной продуктивностью, равной 283,58 шт. семян. Процент семенификации равен 37,98 %.

4. Личинки *Chiastocheta* снижают фактическую семенную продуктивность *Trollius asiaticus* в среднем, на 11,97 %. Они не наносят существенно-

го вреда семенной продуктивности представителей *Trollius asiaticus*. Применение средств защиты растений не требуется.

5. Представители *Trollius asiaticus* в условиях Западной Сибири обладают большим адаптивным потенциалом и перспективны для хозяйственного использования в промышленных масштабах, поскольку одно растение *Trollius asiaticus* способно производить достаточно много (283,58 шт.) выполненных семян. Однако потенциал семенной продуктивности *Trollius asiaticus* раскрыт не полностью, так как процент семенификации принимает невысокое значение (37,98 %). Поэтому поиск способов повышения семенной продуктивности *Trollius asiaticus* в культурных условиях является актуальным для дальнейших исследований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ачимова А. А., Буглова Л. В., Васильева О. Ю. Растения горного Алтая для ландшафтной архитектуры Сибири (семейство *Ranunculaceae*) // Успехи современной науки. 2016. Т. 4, № 7. С. 110–114.

2. Вайнагий И. В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботанический журнал. 1974. Т. 59. № 6. С. 826–831.

3. Зиман С. Н. Обзор жизненных форм в семействе *Ranunculaceae*, *Helleboroideae*, *Isopyroideae*, *Coptidoideae* // Новости систематики высших и низших растений. Киев, 1977. С. 59–96.

4. Павлова П. А. Интродукционное испытание растений из семейства лютиковых (*Ranunculaceae* Juss.) в Якутском ботаническом саду // Вестник КрасГАУ. 2016. № 1. С. 15–21.

5. Тростенюк Н. Н. Интродукция и введение в культуру новых перспективных видов травянистых растений на Кольском Севере / Н. Н. Тростенюк, Е. А. Святковская, О. Б. Гонтарь и др. // Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия мировой флоры. Материалы Международной конференции. Ч 1. Минск, 2012. С. 310–313.

6. Юдин С. И. Интродукция растений Горного Алтая в условиях Киева и Кировска (Мурманская обл.) // Интродукция рослин. 2009. № 3. С. 3–7.

7. Gusar A., Buglova L. Specialized pollinators and seed production of *Trollius* species introduced in Western Siberia // BIO Web of Conferences. V.11. № 00018. 2018.

8. Pellmyr O. The cost of mutualism: interactions between *Trollius europaeus* and its pollinating parasites // Oecologia. V.78. 1989. pp. 53–59.

Гусар Анастасия Станиславовна, аспирант

E-mail: gusara663@gmail.com

Научный руководитель

Буглова Любовь Викторовна, к.б.н., с.н.с.

E-mail: astro11@rambler.ru

УДК 581.442

О. С. ДУДИНА, *магистрант*

Научный руководитель

Ю. А. ОВСЯННИКОВ, *д.с.-х.н., доцент*

ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет»,
Российская Федерация, г. Екатеринбург

OKSANA S. DUDINA, *Master's Degree*

Scientific supervisor

YURI A. OVSYANNIKOV, *Advanced Doctor in Agricultural Sciences,*
Associate Professor

Ural State Agrarian University, Russian Federation, Yekaterinburg

РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ МХА PLEUROZIUM SCHREBERI

DEVELOPMENT OF ELEMENTS OF TECHNOLOGY FOR GROWING MOSS PLEUROZIUM SCHREBERI

***Аннотация.** В работе рассматриваются отдельные технологии возделывания листостебельного мха в лабораторных условиях. Прослеживается возобновление вегетивно размноженного мха, который был поделен на отрезки разной длины. Изучено влияние субстрата на изменение побегообразования и ризоидообразования.*

***Ключевые слова:** мох, размножение, возобновление, субстрат, вегетирующая часть, приризоидная часть.*

***Abstract.** The work investigates individual technologies for the cultivation of leafy moss in laboratory conditions. Tracking the renewal of vegetatively propagated moss, which has been divided into segments of different lengths. The influence of the substrate on the change in shoot formation and rhizoid formation was studied.*

***Keywords:** moss, reproduction, renewal, substrate, vegetative part, pririsoid part.*

В настоящее время мох может найти применение в разных сферах деятельности, его используют для получения лекарственных препаратов, для создания торфа, мох применяется как теплоизолирующий материал, при решении проблем окружающей и биосферной среды [1].

Листостебельные мхи являются значимым элементом городской растительности: они заселяют новые экологические ниши, появившиеся в результате урбанизации, образуя специфические сообщества. Мхи широко применяются как индикаторы атмосферного загрязнения; некоторые виды способны произрастать в агрессивной среде промышленных территорий и

могут применяться при рекультивации, а также использоваться в биотехнологиях и в биогеохимической разведке полезных ископаемых.

В связи с этим появляется необходимость разработки технологии возделывания этой культуры.

С точки зрения технологии выращивания мхи имеют ряд преимуществ. У них практически нет болезней, ограниченный ряд вредителей, отсутствует потребность в кошени.

Экспериментальная часть работы включала проведение лабораторных исследований, опыт закладывался в чашках Петри.

В заложенном опыте изучали действие и устанавливали взаимодействие нескольких факторов: видов мхов, их способов размножения из отрезков и субстрат, на котором выращивался мох.

В качестве объекта исследования 30 января 2020 года были отобраны два образца мха: *Pleurozium schreberi* и *Platygyrium repens*.

В качестве субстрата для закладки опыта использовались три вида ткани: геотекстиль, укрывной материал и спанбонд.

Эксперимент проводился по полной факториальной схеме в шестикратной повторности. Опыт был заложен по методу рандомизированных повторений.

Процесс исследования включал 3 схемы опытов:

- 1) Изучение размножения мха с помощью разных частей растения.
- 2) Изучение влияния различных длин отрезков на укоренение мха.

Для исследования из растения нарезались отрезки длиной:

- 5 мм;
- 1 см;
- 1,5 см.

3) Изучение влияния различных субстратов на укоренение отрезков мха.

- Геотекстиль, поверх геотекстиля;
- Укрывной материал, поверх геотекстиля;
- Спанбонд, поверх геотекстиля.

В нашем эксперименте проводилось наблюдение за вегетативно размноженным мхом, который проходил все фазы развития: от побегообразования до ветвления. Для этого, регулярно, раз в неделю, проводилось визуальное наблюдение за фенологическим состоянием отрезков в каждой чашке Петри (таблица 1).

Из данных таблицы 1 видно, что первые фенологические изменения появились уже через неделю после закладки опыта. Ризоиды образовались уже через месяц – 06.03.20. После начала образования ризоидов, растения быстрее стали проходить фазы развития.

Таблица 1 – Фенологические фазы развития мха

Дата	Начало фенологической фазы
5-6.02.20	Закладка опыта
7.02.20	Изменения отсутствуют
14.02.20	Побегообразование
06.03.20	Ризоидообразование
20.03.20	Ветвление
27.03.20	Начало интенсивного роста

В эксперименте удавалось из кусочков стебля у двух видов листостебельных мхов получать сначала ризоиды, а затем и развивающееся листостебельное растение. В опыте были использованы две части растения: вегетирующая и приризоидная части. Для определения эффективности возобновления растения было подсчитано количество отрезков и их длина, которые начали образовывать новые побеги в зависимости от даты (таблица 2).

Таблица 2 – Возобновление вегетирующей и приризоидной частей мха при вегетативном размножении

Часть растения	Повторность	Количество отрезков, шт.	Процент возобновления, %			
			25	69	100	100
Приризоидная часть	1	16	25	69	100	100
	2	19	32	47	79	100
	3	22	27	32	73	91
	4	20	15	50	75	95
	5	18	17	39	83	100
	6	21	19	52	86	95
Вегетирующая часть стебля	1	17	47	59	76	100
	2	18	28	72	83	100
	3	19	42	68	100	100
	4	18	33	83	94	100
	5	17	41	76	100	100
	6	16	38	81	88	100

Из таблицы видно, что в первую неделю после посадки заметно незначительное прорастание побегов, в среднем 30 %. С каждой последующей неделей возрастало не только количество растений, на которых появлялись побеги, но и длина этих побегов. В начальной фазе побегообразования, побеги, образовавшиеся на отрезках, были едва заметны, их длина составляла не более 2 мм, в начале фазы ризоидообразования новые побеги достигли длины не менее 5 мм. К началу интенсивного роста некоторые побеги доходили до 1 см и больше

Первая неделя после посадки характеризуется интенсивным ростом, что можно объяснить возможной реакцией к самовосстановлению. Наиболее интенсивный рост приходит на середину апреля, благодаря началу интенсивного роста. С 10.04.20 рост резко увеличился на 2 мм за неделю. Рост приризоидной части остановился 13.03.20, после начала ризоидообразования.

Два разных по строению мха по-разному ведут себя при вегетативном размножении. Благодаря хорошо визуально различимым стеблям и листьям, *Pleurozium schreberi* хорошо делится на отрезки в лабораторных условиях. У *Platygyrium repens* стебли и листья короткие, из-за чего деление на мелкие кусочки было затруднительно [2].

Исходя из данных опыта выяснилось, что длина отрезка оказывает некоторое влияние на восстановление мха. Отрезки длиной 1 см чаще образуют побеги. Но в тоже время отрезки длиной 0,5 и 1,5 см также показали хорошие результаты. Через неделю после посадки отрезки длиной 1 см образовали в среднем 62 и 49 % новых побегов. Отрезки длиной 0,5 и 1,5 см – 60 и 43 %. Но к фазе интенсивного роста отрезки всех длин достигли 98...99 %. Следовательно, при размножении мха вегетативным путем можно брать любую длину отрезка.

Скорость формирования новых побегов повлияло на их длину. В зависимости о различной скорости формирования новых побегов, будет отличаться и их длина образовавшихся побегов (рисунок 1).

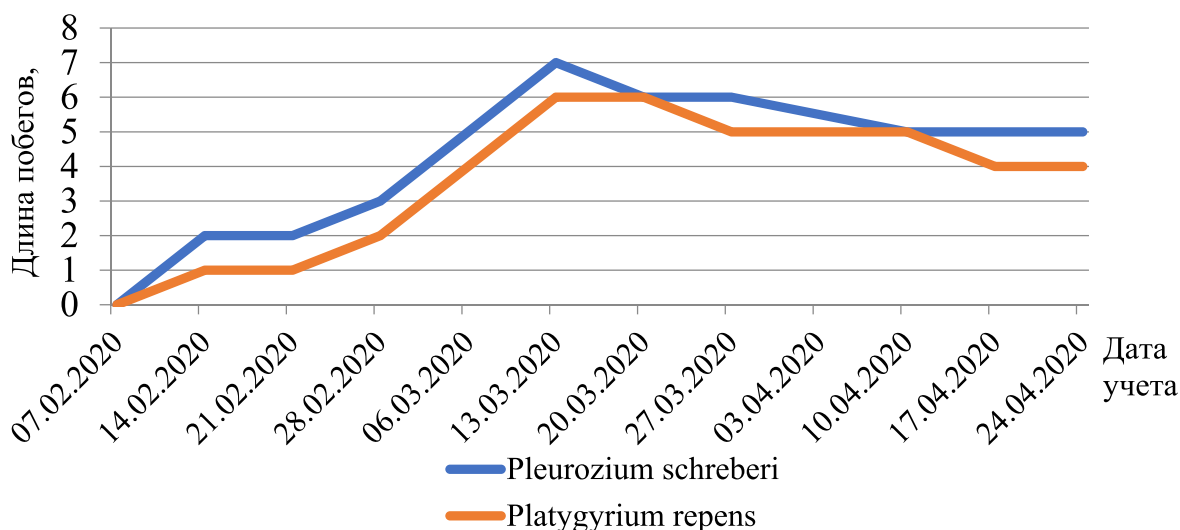


Рисунок 1 – Изменение длины побегов у разных видов мхов в период наблюдений

Pleurozium schreberi лучше, чем *Platygyrium repens* приспосабливается к новым условиям, что приводит к хорошему размножению. За первую неделю прорастания у *Pleurozium schreberi* побеги выросли на 2 мм, а у *Platygyrium repens* на 1 мм. За весь исследуемый период рост новых побегов *Pleurozium schreberi* превышал *Platygyrium repens* на 1 мм.

В опыте использовались разные виды субстрата: Геотекстиль ДСТ – 100, Укрывной Материал Агротекс 60 и спанбонд СУФ 60.

Механический состав субстрата, на котором поселяются мохообразные, играет в их жизни меньшую роль, чем в жизни других высших растений, поскольку субстрат для мохообразных лишь место их прикрепления и

источник для получения минеральных веществ. Субстрат не является средой, в которой живет значительная часть тела растения [4].

Состав субстрата, как фактор, влияющий на размножение мха, оказывает большое значение на побегообразование.

Проведенные исследования показывают, что при вегетативном размножении мохового покрова важно учитывать различные факторы, такие как вид мха, длину отрезков для размножения, часть растения, с которого берется отрезок, и вид субстрата. Также важно создавать наиболее контролируемые условия для максимального исключения влияния посторонних факторов и проводить тщательный уход за посадками.

Длина образовавшихся побегов мхов в зависимости от вида субстрата представлена на рисунке 2.

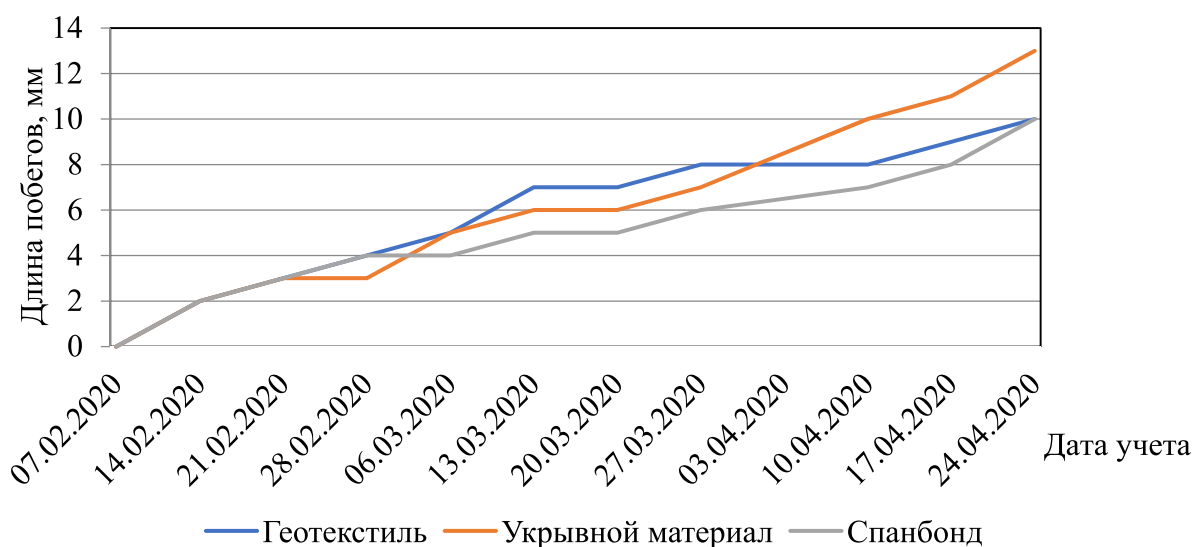


Рисунок 2 – Изменение длины побегов в зависимости от субстрата

Длина побегов почти одинаковая на каждом субстрате, но есть некоторые различия. Наибольшая длина достигнута на укрывном материале, она достигает 13 мм, геотекстиль и спанбонд останавливаются на 10 мм. Заметные различия проявились в фазу ветвления, когда укрывной материал превзошел геотекстиль, а спанбонд так и оставался на последнем месте.

Pleurozium schreberi лучше приспособился к разным видам субстрата, чем *Platygyrium repens*. Из субстратов наиболее подходящим оказался укрывной материал для *Pleurozium schreberi* и Спанбонд для *Platygyrium repens*. Укрывной материал является наиболее эффективным в использовании, чем другие виды субстрата, так как благодаря своим качествам он создает оптимальные условия для того, чтобы растения были снабжены всеми веществами, необходимыми для их нормального роста [5].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Баишева Э. З.** Руководство по изучению мохообразных: учебно-методическое пособие. Уфа, 2018. 39 с.
2. **Игнатов М. С., Игнатова Е. А.** Флора мхов средней части Европейской России / В 2-х томах. Т. 2. М. : Товарищество науч. изд. КМК, 2004. 352 с.
3. **Кузнецова Г. С., Мингалев С. К., Карпухин М. Ю.** Растениеводство: учебник для вузов. Екатеринбург : Уральский ГАУ, 2016. 674 с.
4. **Никитина В. И.** Отделы низших и высших растений: учебно-методическое пособие. Красноярск : КрасГАУ, 2018. 148 с.
5. **Федосов В. Э., Игнатова Е. А.** Болотоведение и бриология // Материалы конференции «Х Галкинские чтения». СПб. : Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2019. 256 с.

Дудина Оксана Сергеевна, магистрант

E-mail: oksanochka-dudina@mail.ru

Научный руководитель

*Овсянников Юрий Алексеевич, д.с.-х.н., доцент, профессор
кафедры растениеводства и селекции*

E-mail: ovs122333@yandex.ru

Л. А. ИВАНОВА, магистрант, лаборант-исследователь
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет
– МСХА имени К. А. Тимирязева», Российская Федерация, г. Москва
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
сельскохозяйственной биотехнологии», Российская Федерация, г. Москва
Научный руководитель

Р. А. КОМАХИН, к.б.н., заведующий лабораторией
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
сельскохозяйственной биотехнологии», Российская Федерация, г. Москва

LYUBOV A. IVANOVA, Master's Degree, Research Laboratory Assistant
Russian Timiryazev State Agrarian University, Russian Federation, Moscow
All-Russian Research Institute of Agricultural Biotechnology,
Russian Federation, Moscow

Scientific supervisor

ROMAN A. KOMAKHIN, Ph. D. of Biological Sciences, Head of the Laboratory
All-Russian Research Institute of Agricultural Biotechnology,
Russian Federation, Moscow

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НОВОГО ПРОМОТОРА PRO-SMAMP-X ИЗ РАСТЕНИЯ *STELLARIA MEDIA*

**STRUCTURAL AND FUNCTIONAL ANALYSIS OF A NEW PRO-SMAMP-X
PROMOTER FROM *STELLARIA MEDIA* PLANTS**

Аннотация. Клонирован новый промотор гена α -гарпинина pro-SmAMP-X из растения *S. media*. Его делеционный анализ при транзиторной экспрессии и в стабильных трансформантах позволил выявить основные молекулярные особенности его организации и функционирования в клетках растений. Промотор рекомендован для биотехнологии двудольных растений.

Ключевые слова: промотор, генная инженерия, *Stellaria media*, *Nicotiana benthamiana*, *Nicotiana tabacum*, *Solanum tuberosum*.

Abstract: The promoter of the α -harpinin pro-SmAMP-X gene was cloned from *S. media* plants. The deletion analysis of the pro-SmAMP-X promoter during transient expression and in stable plant transformants revealed the main molecular features of its organization and functioning in plant cells. The promoter is recommended for biotechnology of dicotyledonous plants.

Keywords: promoter, genetic engineering, *Stellaria media*, *Nicotiana benthamiana*, *Nicotiana tabacum*, *Solanum tuberosum*.

Для выяснения организации растительного промотора методом «прогулки по хромосоме» клонировали промоторную область известного гена антигрибного пептида *SmAMP-X* из растения мокрицы (*Stellaria media* L.) [3]. Установили, что в геноме мокрицы присутствуют как минимум две версии промотора pro-SmAMP-X, нуклеотидные последовательности которых при длине 400 п.н. идентичны на 83 %. С помощью программ PLACE и PlantCARE в промоторной последовательности идентифицировали несколько десятков потенциальных цис-регуляторных элементов, включая множественные ТАТА-бокс и СААТ-бокс, несколько типов свето-чувствительных, гормон-чувствительных, ткане- и орган-специфичных и стресс-специфичных элементов. Функциональность этих цис-элементов в составе промотора pro-SmAMP-X требует экспериментальной валидации. Не было обнаружено гомологии промотора pro-SmAMP-X с другими известными нуклеотидными последовательностями в Генбанке.

Для функциональной оценки промотора pro-SmAMP-X создали ряд его делеционных вариантов различной длины, которые контролировали экспрессию репортерного гена *gus* в генетических конструкциях для агробактериальной трансформации растений (рисунок 1).

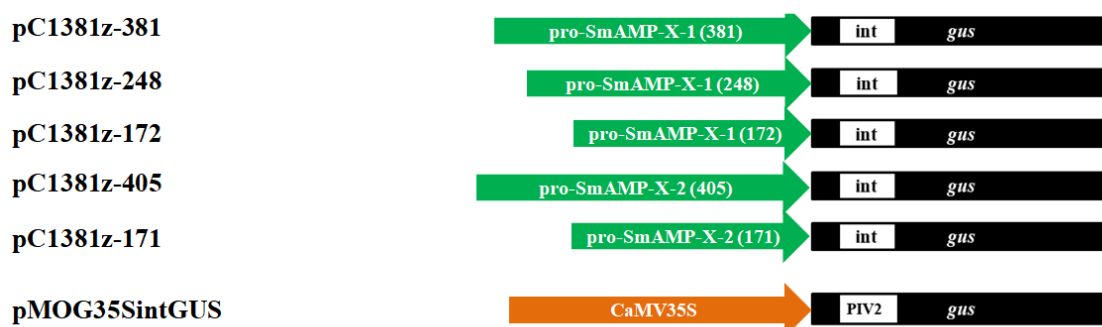


Рисунок 1 – Схема конструкций на основе экспрессионного вектора pCambia 1381z для анализа экспрессии репортерного гена *uidA*

Растительный экспрессионный вектор pMOG35intGUS, содержащий вирусный промотор 35S CaMV. Int – модифицированный интрон каталазы клещевины; PIV2 – модифицированный интрон гена *ST-LSI* картофеля. Промоторы изображены в виде стрелок с соответствующими подписями.

В листьях *Nicotiana benthamiana* при транзientной экспрессии репортерного гена *gus* под контролем обеих версий промотора pro-SmAMP-X размером около 400 п.н. показали, что первая версия достоверно слабее, а вторая сопоставима по эффективности с известным вирусным промотором 35S CaMV. Удаление проксимальной промоторной области до –200 п.н. относительно иницирующего трансляцию кодона ATG снижает промоторную эффективность первой версии на 70 % и второй – на 90 %. С использованием химерных промоторов подтвердили, что проксимальные области

pro-SmAMP-X выступают в качестве сильных позитивных регуляторов и позволяют от 2 до 4 раз повысить эффективность слабого минимального промотора 35Smini и достичь эффективности интактного полноразмерного промотора 35S CaMV.

Для изучения эффективности промотора в трансгенных растениях ризохивидки Таля (*Arabidopsis thaliana* L.) методом «Floral dip» [2] создали трансформанты поколения T₁, экспрессирующие репортерный ген *gus* под контролем различных версий промотора pro-SmAMP-X. На основе трансформантов получили гомозиготные линии поколения T₂ с моногенным наследованием T-ДНК. Установили, что промотор pro-SmAMP-X эффективен в трансгенных растениях на уровне известного вирусного промотора 35S CaMV, сохраняет свою эффективность в поколениях трансгенных растений и в аллельном состоянии в гомозиготных линиях.

Для демонстрации возможности экспрессии селективных генов под контролем промотора pro-SmAMP-X создали генетические конструкции с геном *неомицинфосфотрансферазы II (nptII)*, придающим устойчивость клеткам растений к антибиотику канамицину. В качестве контроля использовали генетическую конструкцию с геном *nptII* под контролем двух tandemных копий сильного конститутивного промотора 2x35S CaMV. Методом агробактериальной трансформации листовых эксплантов растений табака (*Nicotiana tabacum* L.) оценили эффективность селекции трансгенных побегов на питательной среде с антибиотиком канамицином. Установили, что новый промотор pro-SmAMP-X обеспечил селекцию трансформированных клеток, каллусов и побегов на среде с канамицином у 50 % эксплантов. Очевидно, что его эффективность ниже, чем у дублированного вирусного промотора 2x35S CaMV, который позволяет образовать каллусы и регенеранты у всех эксплантов. Отметим, что ранее только промотор pro-SmAMP2 из мокрицы оказался сопоставим по уровню конститутивности с промотором 2x35S CaMV, а промотор pro-SmAMP1 был в три раза менее эффективным [1].

Оценку эффективности промотора pro-SmAMP-X для экспрессии репортерного гена *gus* в сельскохозяйственных растениях выполнили с помощью агробактериальной трансформации картофеля (*Solanum tuberosum* L.). Сначала первичные трансформанты картофеля селектировали на питательной среде с антибиотиком канамицином. Затем с помощью гистохимического окрашивания установили, что промотор pro-SmAMP-X эффективен в различных органах трансгенных растений картофеля: в стеблях, в клубнях и в листьях. Количественное измерение активности GUS показало, что наибольшая эффективность промотора pro-SmAMP-X отмечена в стеблях и жилках и примерно в два-три раза ниже в паренхиме листьев и в клубнях растений (таблица 1).

**Таблица 1 – Уровень активности репортерного белка GUS
в трансгенных растениях картофеля**

Вариант	Активности репортерного белка GUS (пмоль/мин*мг)		
	в стеблях	в листьях	в клубнях
Трансгенные растения	8194 ± 2234	2575 ± 626	2396 ± 576
Не трансгенные растения	119 ± 7	46 ± 6	20 ± 4

Таким образом, новый промотор pro-SmAMP-X может быть рекомендован для биотехнологии двудольных растений в качестве сильного и конститутивного регуляторного элемента, а его версии целесообразно использовать для выяснения организации промоторной архитектуры растительных промоторов.

Работа поддержана РФФИ в рамках научного проекта № 19-016-00067.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Маджарова Н. В. Промоторы pro-SmAMP1 и pro-SmAMP2 из дикорастущего растения *Stellaria media* для биотехнологии двудольных растений / Н. В. Маджарова, К. А. Казакова, С. Р. Стрельникова, О. А. Снычева, Е. М. Ветчинкина, Л. Н. Ефремова, Д. А. Высоцкий, А. В. Бабаков, Р. А. Комахин // Физиология растений. 2018. Т. 65, № 5. С. 388–400.

2. Zhang X. Agrobacterium-mediated transformation of *Arabidopsis thaliana* using the floral dip method / X. Zhang, R. Henriques, S.-S. Lin, Q.-W. Niu, N.-H. Chua // Nature Protocols, 2006. V. 1, pp. 641–646.

3. Slavokhotova A. A. Novel antifungal α -hairpinin peptide from *Stellaria media* seeds: structure, biosynthesis, gene structure and evolution / E. A. Rogozhin, A. K. Musolyamov, Y. A. Andreev, P. B. Oparin, A. A. Berkut, A. A. Vassilevski, T. A. Egorov, E. V. Grishin, T. I. Odintsova // Plant Mol Biol. 2014. 84(1-2). pp. 189–202.

Иванова Любовь Александровна, магистрант, лаборант-исследователь

E-mail: ivanova-lyubov-a@yandex.ru

Научный руководитель

Комахин Роман Александрович, к.б.н., заведующий лабораторией

E-mail: recombination@iab.ac.ru

В. Н. КАЗЕКИНА, студентка

Научный руководитель

Н. В. САННИКОВА, к.с.-х.н., доцент, зав. кафедрой

ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»,
Российская Федерация, г. Тюмень

VALERIA N. KAZEKINA, Student

Scientific supervisor

NATALYA V. SANNIKOVA, Ph. D. of Agricultural Sciences,

Associate Professor, Head of the Department

Northern Trans-Urals State Agricultural University, Russian Federation, Tumen

РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО РЕАБИЛИТАЦИИ ОБЪЕКТА ОЗЕРО ЦЫГАНСКОЕ В ГРАНИЦАХ

УЛ. УРАЙСКАЯ – УЛ. МУРАВЛЕНКО Г. ТЮМЕНИ

**DEVELOPMENT OF RECOMMENDATIONS FOR REHABILITATION
OF THE OBJECT LAKE TSYGANSKOE IN THE BORDER
OF ST. URAYSKAYA, ST. MURAVLENKO TYUMEN**

***Аннотация.** В статье проанализировано современное состояние водного объекта на урбанизированной территории. На основании документов и маршрутных исследований описана растительность (рудеральная, прибрежная, водная) и животный мир. Разработаны и предложены мероприятия для проведения технического и биологического этапов реабилитации водного объекта, направленные на улучшение состояния экосистемы водоема.*

***Ключевые слова:** реабилитация, водоем, город, загрязнение, биоплато.*

***Abstract.** The article analyzes the current state of a water body in an urbanized area. On the basis of documents and route studies, vegetation (ruderal, coastal, aquatic) and fauna are described. Measures have been developed and proposed for carrying out the technical and biological stages of the rehabilitation of a water body, aimed at improving the state of the ecosystem of the reservoir.*

***Keywords:** rehabilitation, reservoir, city, pollution, bioplato.*

В урбанизированной среде большое значение имеет организация мест отдыха и рекреации для населения [1, С. 50; 4, С. 54]. Наличие рекреационных объектов на территории городов необходимо для формирования комфортной городской среды городов [9, С. 139]. Большая часть озелененных территорий и водных объектов городов не соответствует санитарно-гигиеническим требованиям, подвержена антропогенному воздействию и

нуждается в восстановлении [2, С. 231; 5, С. 217; 11, С. 83]. Экологическая реабилитация водных объектов относительно новое направление в области водохозяйственной деятельности [6, С. 18]. В работах многих авторов отмечено, что в целях экологической безопасности и стабилизации возникает необходимость разработки методов, направленных на восстановление самоочищающей способности водных объектов [3, С. 5; 7, С. 68]. Зарубежные авторы в своих работах описывают систему управления водными ресурсами, прогнозирование структуры водопотребления, также анализируют проблемы и решения в использовании, сохранении и восстановлении водных ресурсов [12, С. 24; 13, С. 354].

Использование водоемов на урбанизированных территориях в рекреационных целях – это оптимальная задача, которая позволит решить большое количество проблем.

Цель исследований: разработать мероприятия по реабилитации водного объекта (на примере «Озеро Цыганское в границах ул. Урайская, ул. Муравленко г. Тюмени»).

Разработка и реализация мероприятий по реабилитации осуществляются на Озере Цыганское расположенном на левом берегу реки Туры (189 км от устья) в районе улиц Муравленко – Газовиков города Тюмени. На текущий момент озеро не проточное, пресное, питание снеговое, незначительно за счет поверхностного стока.

Около озера в настоящее время ведется достаточно интенсивная застройка территории жилыми кварталами ООО «Брусника», при этом данная организация согласна провести мероприятия по улучшению состояния озера для использования его в дальнейшем в рекреационных целях.

По результатам исследований можно отметить, что в настоящее время озеро испытывает сильное антропогенное воздействие, которое связано с расположенными рядом автомагистралями, плотно застроенными жилыми кварталами, неорганизованными стоками с близлежащих территорий и большим количеством ТКО.

В водоем фиксируется поверхностный сток вод с типичного городского ландшафта, что приносит биогенные загрязнения (удобрения, красители, пестициды, тяжелые металлы, СПАВ и ряд других веществ) (рисунок 1).

Проведенные гидрохимические исследования показали, что в пробах поверхностной воды за 2019 год, имеются превышение ПДК по следующим веществам: ХПК в 1,48 раза, аммонийному-иону в 4,2 раза, фосфат-иону в 4,3 раза, БПКполн в 1,33 раза.

На близлежащей территории отмечено 8 видов древесно-кустарниковой растительности, 41 вид рудеральной растительности и 9 видов растений водоема и прибрежной зоны, 3 представителя ихтиофауны, 5 видов птиц характерных для данной территории [8, С. 55; 10, С. 17].



Рисунок 1 – Сток поверхностных вод с рельефа местности

По результатам оценки существующего состояния водного объекта, результатов представленных отчетов были предложены мероприятия по реабилитации водоема.

Технический этап с включенными в него мероприятиями выполняется в срок – 1-2 года. При этом проводится механическая расчистка дна водоема, очистка дна от иловых отложений, от затонувшего мусора и санация мелководий. Следующий шаг технического этапа – механическое удаление поросли и кустарников по берегам водоема. Вместе с этим выполняется очистка берегов от мусора и погибших растений. Данные мероприятия выполняются с использованием техники – экскаватора на колесном ходу и самосвала для вывоза мусора.

Далее необходимо провести укрепление берегов используя биоинженерные методы, с помощью георешеток (размером 210×210). Зная площадь объекта, угол наклона и тип почвы, был произведен ориентировочный расчет, направленный на подбор необходимого диаметра ячеек георешеток, количества модулей и монтажного оборудования, а также подбор геотекстиля с плотностью 350 г/м³ и прочностью 10 кН/м.

Укрепление сухих откосов и береговой зоны водоема выполняется с помощью задернения специально подобранной травосмесью. В нашем случае это – кострец безостый, мятлик луговой и пырей ползучий, поскольку они обладают развитой корневой системой и хорошо адаптируются к заданным климатическим условиям.

Следующим этапом является очистка поступающих поверхностных стоков, с помощью биоплато. В нашем случае экосистема биоплато включает в себя следующие виды растений: тростник обыкновенный, камыш озерный, рогоз широколистный, осоки, ситник болотный. При сравнении типов биоплато, предпочтение было отдано – плавающему. Его плюсы – это мобильность, отсутствие колебаний уровня воды, а также высокая метаболическая активность подводной части, состоящей из развитой корневой системы (рисунок 2).



Рисунок 2 – Плавающее биоплато

По результатам исследований предложены этапы биологического восстановления водоема: 1 – формирование экосистемы водоема, которое подразумевает введение суспензии хлореллы (штамм *Chlorella vulgaris*) с целью уменьшения «цветения» воды, снижения запаха; 2 – создание компонентов экосистемы, включающее в себя посадку макрофитов вдоль береговой линии; 3 – компенсационное озеленение берегов водоема с использованием семейства Ивовых.

Рассматривая с экономической точки зрения, стоимость реабилитации водного объекта оценивается в 384 846 руб. При этом затраты на проведение технического этапа составили – 283 246 руб., биологического составят – 101 600 руб.

На основании документов и маршрутных исследований описано современное состояние водного объекта, включая растительность (рудеральную, прибрежную, водную) и животный мир. Разработаны и предложены мероприятия для проведения технического и биологического этапов реабилитации водного объекта, направленные на улучшение состояния экосистемы водоема. Результаты исследований и предложенные этапы реабилитации рекомендуется использовать при благоустройстве городских водных объектов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Емельянова Г. Н., Санникова Н. В. Куйбышевское водохранилище: экологические аспекты использования // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения: Сборник материалов LI Международной студенческой научно-практической конференции. Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2017. С. 48–51.

2. Гаврюк А. И., Шулепова О. В. Озеленение как фактор экологической обстановки городов (на примере города Тюмени) // Актуальные вопро-

сы науки и хозяйства: новые вызовы и решения: Сборник материалов ЛШ Международной студенческой научно-практической конференции. Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2019. С. 230–236.

3. **Попов А. Н., Оболдина Г. А., Прохорова Н. Б.** Концептуальные основы реабилитации поверхностных водных объектов // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2017. № 4. С. 4–17.

4. **Санникова Н. В., Шахова О. А.** Рекреационный потенциал озера Соленое Бердюжского района // Агропродовольственная политика России. 2016. № 11 (59). С. 53–56.

5. **Санникова Н. В., Плясунова А. А.** Элементы системы озеленения сквера Юристов г. Тюмени // Актуальные проблемы природообустройства, водопользования, агрохимии, почвоведения и экологии: Материалы Всероссийской (национальной) конференции, посвященная 90-летию гидромелиоративного факультета ОмСХИ (факультета водохозяйственного строительства ОмГАУ), 55-летию факультета агрохимии и почвоведения, 105-летию профессора, доктора географических наук, заслуженного деятеля науки РСФСР Мезенцева Варфоломея Семеновича. Омск : Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, 2019. С. 216–224.

6. **Санникова Н. В., Ковалева О. В., Шулепова О. В., Гогмачадзе Г. Д.** Реабилитация прудов-накопителей с использованием пробиотических препаратов // АгроЭкоИнфо. 2019. № 3 (37). С. 18.

7. **Санникова Н. В., Шулепова О. В., Ковалева О. В.** Реабилитация водных объектов в городской среде // Перспективные разработки и прорывные технологии в АПК: Сборник материалов национальной научно-практической конференции. Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2020. С. 67–72.

8. **Санникова Н. В., Шулепова О. В., Ковалева О. В.** Оценка видового разнообразия растительности в рекреационной зоне водного объекта города Тюмени // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2021. № 1 (64). С. 54–60.

9. **Слобожанина Е. А.** Разработка структуры геоинформационных систем для задач экологического проектирования городской среды // Актуальные проблемы экологии и природопользования: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Лесниково : Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т. С. Мальцева, 2017. С. 138–143.

10. **Уфимцева М. Г.** Современное состояние древесно-кустарниковой растительности студенческого городка ГАУ Северного Зауралья // Аграрная наука и образование Тюменской области: связь времен: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 140-летию Тюменского реального училища, 60-летию Тюменского государственного сельскохозяйственного института. Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2019. С. 282–286.

11. **Шулепова О. В., Санникова Н. В., Ковалева О. В.** Озеленение и благоустройство городских территорий (на примере города Тюмени) // Перспективные разработки и прорывные технологии в АПК: Сборник материалов национальной научно-практической конференции. Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2020. С. 82–85.

12. **Gu Shijie, Lu Chunxia, Qiu Jingren** Quantifying the degree of polarization of water use: a case study of the Yellow River Basin [J] / Gu Shijie, Lu Chunxia, Qiu Jingren // Journal of Resources and Ecology. 2019. 10 (1). pp. 21–28.

13. **Xu Jie, Xiao Yu, Xie Gaodi** Analysis on the Spatio-temporal Patterns of Water Conservation Services in Beijing / Xu Jie, Xiao Yu, Xie Gaodi // Journal of Resources and Ecology. 2019. № 4 (10). pp. 353–361.

Казекина Валерия Николаевна, студентка

E-mail: kazekina.vn@ati.gausz.ru

Научный руководитель

Санникова Наталья Владиславовна, к.с.-х.н., доцент, зав. кафедрой экологии и рационального природопользования

E-mail: sannikova-nv7@bk.ru

УДК 633.11: 632.937: 632.938

Э. Н. КАРИМОВА, *магистрант*

Научный руководитель

Д. Р. ИСЛАМГУЛОВ, *д.с.-х.н., профессор, заведующий кафедрой*
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»,
Российская Федерация, г. Уфа

ELMIRA N. KARIMOVA, *Master's Degree*

Scientific supervisor

DAMIR R. ISLAMGULOV, *Advanced Doctor in Agricultural Sciences,*
Professor, Head of the Department

Bashkir State Agrarian University, Russian Federation, Ufa

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА БАШБИОСТИМ НА УРОЖАЙНОСТЬ И ФОРМИРОВАНИЕ ЗАЩИТНЫХ РЕАКЦИЙ РАСТЕНИЙ ПШЕНИЦЫ К ВОЗБУДИТЕЛЮ СЕПТОРИОЗА

THE EFFECT OF THE DRUG BASHBIOSTIM ON THE YIELD
AND THE FORMATION OF PROTECTIVE REACTIONS OF WHEAT
PLANTS TO THE CAUSATIVE AGENT OF SEPTORIOSIS

***Аннотация.** В ходе лабораторных и полевых исследований было изучено влияние препарата БашБиоСтим на урожайность и формирование защитных реакций яровой пшеницы к возбудителю септориоза. По результатам опытов был рекомендован оптимальный способ применения препарата.*

***Ключевые слова:** пшеница, арахидоновая кислота, стимулятор роста, септориоз, сигнальные молекулы, фитоиммунитет.*

***Abstract.** In the course of laboratory and field studies, the effect of the drug Biostim on the yield and the formation of protective reactions of spring wheat to the causative agent of septoria was studied. According to the results of the experiments, the optimal method of using the drug was recommended.*

***Keywords:** wheat, arachidonic acid, growth stimulator, septoria, signaling molecules, phytoimmunity.*

Важнейшей хозяйственной деятельностью человека является возделывание зерновых культур, имеющее большое продовольственное, кормовое и техническое значение, ведущая среди которых – пшеница. Однако валовой сбор урожая сильно отличается по годам. Снижение урожайности обусловлено гибелью культуры по ряду причин, которые создают стрессовые условия для нее. Поэтому все больше возрастает значимость приме-

ния биологических регуляторов роста, которые, в свою очередь, не только повышают продуктивность растения за счет стимулирования роста и повышения иммунитета, но и способствуют снижению дозы пестицидов.

Действующим веществом препарата БашБиоСтим является арахидоновая кислота (АК), полученная на основе низшего гриба *Mortierella alpina*, который является продуцентом полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК). АК является эффективным индуктором системной неспецифической устойчивости растений к различным таким неблагоприятным факторам, как фитопатогены, резкие перепады температур, действие гормональных средств. Действие препарата БашБиоСтим проявляется в очень низких концентрациях [5, С. 51; 7, С. 79–80; 9, С. 278–279].

Исследования проводились в лабораторных и полевых условиях с следующей схемой опытов: 1) лабораторные: А – Контроль (без обработки); Б – Предпосевная обработка семян препаратом БашБиоСтим (4 мл/т); В – Инокулирование суспензией пикноспор *S. nodorum* (106 спор/мл); Г – Предпосевная обработка семян БашБиоСтим (4мл/т) + Инокулирование суспензией пикноспор *S. nodorum* (106 спор/мл); 2) полевые: А – Контроль (без обработки); Б – Предпосевная обработка семян БашБиоСтим (4 мл/т); В – Предпосевная обработка семян БашБиоСтим (4 мл/т) + Опрыскивание вегетирующих растений (1 мл/га). Обработку семян осуществляли полусухим способом из расчета 10 л препарата на 1 т семян, опрыскивание – в фазе кущения. Учет морфометрических показателей, активность ферментов и содержания перекиси водорода проводили в фазе кущения, выхода в трубку и полной спелости.

В ходе лабораторных и полевых опытов наблюдалось неравномерное появление всходов, неравномерное прохождение этапов роста и развития растений в варианте Б по сравнению с вариантом А. Данное явление можно объяснить тем, что основное действующее вещество препарата, АК, служит сигналом растению и индуцирует синтез различных низкомолекулярных веществ – фитоалексинов, активных форм кислорода, РR-белков и др. [3, С. 79]. Неспецифические ответные реакции растений в ответ на чужеродные для растений вещества могут приводить к торможению процессов фотосинтеза и перераспределения углеводов, повышению интенсивности дыхания в начале процесса, а затем, наоборот, торможение этого процесса [6, С. 546–448].

Такой важный показатель роста растений, как площадь листьев – основного фотосинтезирующего органа растения – показывает влияние препарата на ростовые процессы [1, С. 82; 10, С. 279]. Обработка семян стимулировала увеличение площади листовой поверхности в опыте на 22 % по сравнению с контролем (таблица 1). Применение препарата в фазе кущения, напротив, снизила данный показатель. Сходная тенденция наблюдается при учете высоты и массы растения.

Таблица 1 – Учет морфобиометрических показателей растения пшеницы в фазе трубкования (Полевые опыты в УНЦ БГАУ)

Вариант	Количество продуктивных стеблей, шт.	Площадь листьев одного растения, см ²	Высота растения, см	Сырая масса растения, г	Сухая масса растения, г
А	1,22	11,00	45,52	2,18	0,658
Б	1,30	13,51	43,67	2,37	0,721
В	1,22	9,02	39,72	1,57	0,503

Таблица 2 – Структура урожая яровой пшеницы (Полевые опыты в УНЦ БГАУ)

Вариант	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Высота растения, см	Сухая масса растения, г	Масса 1000 зерен, г	Число зерен в колосе, шт.	Урожайность, т/га
А	1,20	69,84	1,50	33,8	10,7	1,7
Б	1,54	72,02	1,77	36,0	13,4	2,9
В	1,24	76,92	1,56	35,5	11,68	2,3

Вариант Б отличился преимуществом перед вариантом В (таблица 2). Применение препарата почти в 2 раза, а точнее на 70 %, увеличило урожайность культуры по сравнению с контролем (А). Двойная обработка препаратом дает прирост урожая на 35,5 % по сравнению с контролем.

На сегодняшний день доказано, что значительную роль во взаимоотношениях растений и патогенов играют активные формы кислорода (АФК), среди которых больше выделяют перекись водорода (H₂O₂) [11]. Многократное повышение содержания АФК при инфицировании индуцирует в растениях каскад защитных реакций [7, С. 560], а их низкая концентрация способствует росту и развитию патогенна. Стоит отметить, что длительное накопление H₂O₂ выше определенной концентрации токсично не только для растений, но и для патогена тоже. Для предотвращения излишнего накопления АФК растения и патогены активируют антиоксидантные ферменты [2]. В связи с этим, важное значение для защиты растений от патогенов имеют ферменты, которые участвуют в регуляции содержания H₂O₂. В наших исследованиях в качестве показателей, характеризующих защитную реакцию растений при заражении септориозом, мы оценивали активность ферментов оксалатоксидазы, каталазы, пероксидазы по общепринятым методам [12].

Проявление симптомов септориоза регистрировали на пятые и седьмые сутки после инокуляции листьев возбудителем. При обработке семян препаратом БашБиоСтим и последующем заражении, степень поражения септориозом листьев пшеницы составляла 7 %, а в отсутствии обработки – 9 % площади листа.

Фермент оксалатоксидаза не только участвует в генерации сигнальных молекул, но и непосредственно утилизирует щавелевую кислоту, кото-

рая является фактором патогенности большое число возбудителей болезней [4]. Так, ее активация наиболее интенсивно происходит у злаков при прорастании семян, а также во взрослых растениях в местах внедрения и локализации патогена. Добавление препарата БашБиоСтим в среду культивирования проростков стимулирует активность фермента с интервалом 2 минуты (рисунок 1), связанного с продукцией и деградацией перекиси водорода, что свидетельствует об активации элиситорами неспецифических защитных реакций.

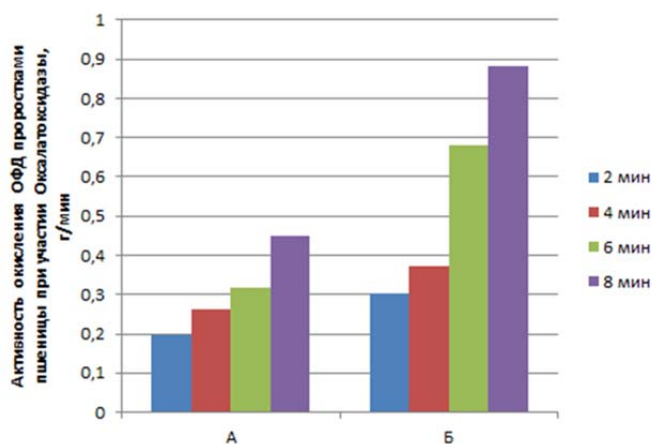


Рисунок 1 – Активность окисления ОФД проростками пшеницы при участии оксалаксоксидазы, г/мин.: А – Контроль (без обработки); Б – Предпосевная обработка семян преп. БашБиоСтим (4 мл/т)

Самая высокая активность каталазы в листьях пшеницы была варианте В – 26,46 мкл/л. Чуть более низкие показатели активности каталазы характерны для варианта Б – 24,86; А – 21,13, а в варианте Г уровень активности каталазы был значительно ниже – 15,98, чем в инфицированных, что может быть одним из механизмов накопления перекиси водорода и формирования защитных реакций в растениях пшеницы под воздействием производных АК.

Сходная тенденция характерная и для другого окислительно-восстановительного фермента – оксалаксоксидазы, активность которой связана как с генерацией перекиси водорода, так и с утилизацией фактора патогенности – щавелевой кислоты – 0,198, 0,187, 0,182 и 0,137 ед/мл/г соответственно.

При действии на растение различных стрессовых факторов, в том числе патогенов, пероксидаза избавляет клетки от разрушительного влияния высоких концентраций H_2O_2 путем окисления фенольных соединений в защитный полимер лигнин. Однако стоит отметить, что пероксидаза – фермент, вовлеченный как в систему генерации, так и утилизации перекиси водорода [4]. В лабораторных опытах пероксидаза проявилась в роли утилизатора перекиси водорода при внедрении патогена и хорошо активировалась при обработке препаратом БашБиоСтим (рисунок 2).

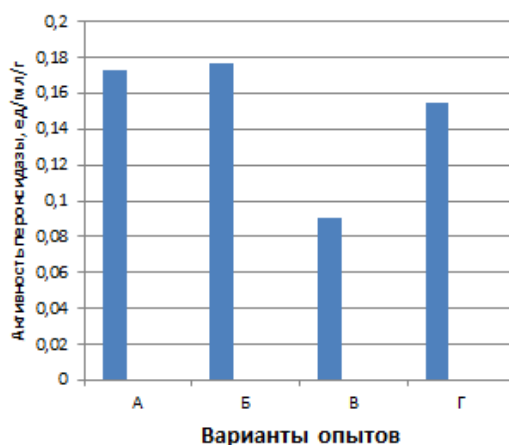


Рисунок 2 – Активность пероксидазы в проростках растений пшеницы (лабораторные опыты): А – Контроль (без обработки); Б – Предпосевная обработка семян преп. БашБиоСтим (4 мл/т); В – Инокулирование суспензией пикноспор *S. nodorum* (10^6 спор/мл); Г – Предпосевная обработка семян преп. БашБиоСтим (4мл/т) + Инокулирование суспензией пикноспор *S. nodorum* (10^6 спор/мл)

Продукция АФК является важной элементом защитного ответа растительного организма на всевозможные стрессовые воздействия – окислительный взрыв, запускающий цепь последующих защитных реакций. Так, в тканях растений при патогенезе резко повышается концентрация свободных радикалов и перекиси водорода [13; 14, С. 121–129], что наглядно бы доказано экспериментом по вариантам: А – 0,15 мкмоль/г, Б – 4, В– 9,7 и Г– 4,3.

В фазу кущения в варианте Б активность каталазы заметно снижена (6,8 мкл/г) по сравнению с вариантом А (7,8 мкл/г), что может быть обусловлено ее участием в поддержании низкого уровня АФК. Как известно, каталаза является самым эффективным ферментом для утилизации H_2O_2 при ее высокой концентрации в растительных тканях.

Сходная тенденция прослеживается при измерении активности оксалооксидазы (0,89 и 0,85 ед/мл/г) и пероксидазы (0,162 и 0,135 ед/мл/г) в растениях пшеницы в варианте Б. Можно допустить, что обработка растений препаратом на основе ПНЖК ускоряет биохимические реакции, участвующие в формировании и проявлении защитных процессов при поражении септориозом, что мы наблюдали в лабораторных экспериментах. Одной из таких реакций является активация окислительно-восстановительных ферментов, в частности, пероксидазы, являющейся важнейшим звеном сигнальной системы, активность которой возрастает при патогенезе.

Предполагается, что изменение активности окислительно-восстановительных ферментов, регулирующих уровень АФК, при обработке биопрепаратами является одним из механизмов преадаптации растений к заражению возбудителями болезней. Так, содержание H_2O_2 в растениях пшеницы в фазе кущения составило в вариантах А – 9,78 и Б – 9,33 мкмоль/г.

На более поздних этапах онтогенеза растений наблюдается рост активности антиоксидантных ферментов под влиянием препарата ПНЖК: каталаза с 2,67 до 4,81 мкл/л, пероксидаза с 0,06 до 0,08 ед/мл/г. По-видимому, это связано с тем, что в фазе трубкования растения испытывают стрессовые воздействия, в том числе, инфицирование, о чем свидетельствует накопление H_2O_2 (с 23,3 до 26 мкмоль/г), в результате активации оксалаксоксидазы (с 3,36 до 3,94 ед/мл/г).

Таким образом, на основании проведенных биохимических исследований содержания H_2O_2 и активности окислительно-восстановительных ферментов в растениях яровой пшеницы, можно говорить, что независимо от способа обработки растений препаратом БашБиоСтим (семена, вегетирующие растения, их сочетание), он обладает способностью сигнальной молекулы, приводящей в действие сложнейшую сеть процессов индукции и регуляции фитоиммунитета. Наиболее высокая урожайность 2,9 т/га была получена при предпосевной обработке семян яровой пшеницы, несколько ниже при предпосевной обработке семян и вегетирующих растений – 2,3 т/га.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Асылбаев И. Г., Исламгулов Д. Р., Лукьянов В. В.** Урожайность яровой пшеницы при внесении жидких удобрений через электростатическое поле беспилотного электроагрегата // Устойчивое развитие территорий: теория и практика: Материалы Международной научно-практической конференции. Сибай, 2020. – С. 81-83.

2. **Белозерская Т. А., Гесслер Н. Н.** Окислительный стресс и дифференцировка у *Neurospora crassa* // Микробиология. 2007. Т. 75. № 4. С. 497–501.

3. **Воронина Л.П., Черкашина Н. Ф., Ильина И. И.** Роль арахидоновой кислоты в регуляции роста и развития ячменя // Теоретическая и прикладная экология. 2013. № 1. С. 77–82.

4. **Ибрагимов Р. И., Яруллина Л. Г., Шпирная И. А.** Устойчивость растений к патогенным организмам: методы исследований: учебное пособие. Уфа : РИЦ БашГУ, 2010. 114 с.

5. **Каримова Э. Н. Рахимова Г. М., Шакирова А. А.** Отзывчивость сельскохозяйственных культур на обработку препаратом арахидоновой кислоты // Материалы 70-й научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых УГНТУ: Сб. науч. тр. Уфа, 2019. Т. 2. С. 51–52.

6. **Карпун Н. Н., Янушевская Э. Б., Михайлова Е. В.** Механизмы формирования неспецифического индуцированного иммунитета у растений при биогенном стрессе // Сельскохозяйственная биология. 2015. № 50. С. 540–549.

7. **Максимов И. В., Яруллина Л. Г., Бурханова Г. Ф., Заикина Е. А.** Связь агрессивности возбудителя септориоза пшеницы *Septoria nodorum*

Berk. с активностью каталазы // Известия РАН. Серия биологическая. 2013. № 5. С. 558–564.

8. **Рахимова Г. М., Исаев Р. Ф.** Влияние биопрепаратов на урожайность и устойчивость яровой пшеницы сорта Ватан к фитопатогенам // Перспективы инновационного развития АПК: Материалы Международной специализированной выставки «АгроКомплекс – 2014». Часть I. Уфа : Башкирский ГАУ, 2014. С. 79–83.

9. **Рахимова Г. М., Каримова Э. Н., Аликова А. Р.** Влияние предпосевной обработки семян производными полиненасыщенных жирных кислот на рост растений кукурузы и фасоли // Роль агрономической науки в оптимизации технологий возделывания сельскохозяйственных культур: Сб. науч. тр. Ижевск, 2020. С. 278–281.

10. **Рахимова Г. М.** Влияние производных полиненасыщенных жирных кислот гриба – продуцента арахидоновой кислоты на рост и развитие пшеницы сорта Омская-36 / Г. М. Рахимова и др. // Башкирский химический журнал. 2014. Т.21. № 2. С. 74–78.

11. **Тарчевский И. А.** Элиситор-индуцируемые сигнальные системы и их взаимодействие // Физиология растений. 2000. Т. 47. № 2. С. 321–331.

12. Цитохимические и биохимические методы исследования микроорганизмов- возбудителей болезней растений: учебное пособие / Л. Г. Яруллина и др. Уфа : РИЦ БашГУ, 2016. 92 с.

13. **Яруллина Л. Г.** Качественные и количественные изменения протеома клубней картофеля под воздействием сигнальных молекул и инфицирования *Phytophthora infestans* // Прикладная биохимия и микробиология. 2016. Т. 52. № 1. С. 85–93.

14. **Яруллина Л. Г.** Механизмы индуцирования устойчивости пшеницы к грибным патогенам: дис. ... доктора биол. наук : 03.00.12 / Яруллина Любовь Георгиевна. Уфа, 2006. 277 с.

Каримова Эльмира Наилевна, магистрант

E-mail: 97_ilmira@bk.ru

Научный руководитель

Исламгулов Дамир Рафаэлович, д.с.-х.н., профессор,

заведующий кафедрой почвоведения, агрохимии и точного земледелия

E-mail: damir_islamgulov@mail.ru

УДК 635.646:631.559.2

Д. В. КИРИЧЕНКО, *студент*

Научный руководитель

В. И. ТЕРЕХОВА, *к.с-х.н, доцент, и.о. заведующего кафедрой*

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет

– МСХА имени К. А. Тимирязева», Российская Федерация, г. Москва

DMITRY V. KIRICHENKO, *Student*

Scientific supervisor

VERA I. TEREKHOVA, *Ph. D. of Agricultural Sciences, Associate Professor,*

Acting Head of the Department

Russian Timiryazev State Agrarian University, Russian Federation, Moscow

**ПРОДУКТИВНОСТЬ БАКЛАЖАНА В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ В УСЛОВИЯХ
ВЕСЕННЕ-ЛЕТНЕГО ОБОРОТА ПЛЕНОЧНЫХ ТЕПЛИЦ
НА БАЗЕ УНПЦ «ОВОЩНАЯ ОПЫТНАЯ СТАНЦИЯ
ИМЕНИ В. И. ЭДЕЛЬШТЕЙНА»**

EGGPLANT PRODUCTIVITY DEPENDING ON THE ELEMENTS
OF GROWING TECHNOLOGY IN THE CONDITIONS
OF SPRING-SUMMER TURNOVER OF FILM GREENHOUSES ON THE
BASIS OF THE UNPC VEGETABLE EXPERIMENTAL STATION NAMED
AFTER V. I. EDELSTEIN

***Аннотация.** Работа посвящена изучению элементов технологии выращивания баклажана и их влиянию на продуктивность исследуемых сортов. Исследования проведены в 2020 году в грунтовой пленочной необогреваемой теплице на территории УНПЦ «ООС имени В. И. Эдельштейна». Установлено, что, несмотря на небольшое снижение массы плодов, наибольшая урожайность у растений, сформированных в три стебля.*

***Ключевые слова:** баклажан, весенне-летний оборот, сорта, теплицы, урожайность, способ формирования.*

***Abstract.** This work is devoted to the study of the elements of eggplant growing technology and their influence on the productivity of the studied varieties. The research was conducted in 2020 in a ground film unheated greenhouse on the territory of the Educational, Scientific and Production Center "Vegetable Experimental Station named after V. I. Edelstein".*

***Keywords:** eggplant, spring-summer turnover, varieties, greenhouses, yield, method of formation.*

Баклажан – весьма популярная овощная культура в России, которая ценится за высокие питательные качества и является диетическим продуктом [6, С. 366]. Употребляя плоды баклажана, человек восполняет запас белков, жиров и углеводов, не набирая лишнего веса [5, С. 111; 4, С. 124]. Овощная культура пользуется популярностью во всем мире, входит в национальные блюда многих стран. Его жарят, варят, запекают, и из него изготавливают разные закуски [2, С. 290]. Многие теплические хозяйства расширяют свой ассортимент за счет баклажана, и тем самым увеличивая разнообразие своей продукции. Теплическая отрасль заинтересована в разработке новых элементов технологии производства этой культуры. Исследования в этой теме очень актуальны, поскольку они способствуют увеличению выращивания баклажана, а также росту урожайности, что определяет рентабельность производства.

Целью исследования являлось изучение влияния способа формирования растения баклажан на его продуктивность в условиях весенне-летнего оборота пленочных теплиц. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Установить влияние способа формирования растений на отношение сорта к определенной группе спелости;
2. Проанализировать урожайность в динамике изучаемых сортов баклажана.

Объектами исследования были сорта баклажана Франт, Дон Кихот, Санчо Панса и Северный принц. Опыт проводился в соответствии с рекомендациями по выращиванию овощных культур в защищенном грунте. Опыт был заложен в 3-х кратной повторности, площадь учетной делянки 3,3 м². Плоды с каждой делянки взвешивались при каждом сборе, затем проводился пересчет в килограммы с 1 м² [3, С. 5; 1, С. 140, 182].

Рассада выращивалась в рассадном отделении теплицы Ришель 9,6 SR. Посев семян был 19 марта 2020 года, ликвидация растений 14 сентября 2020 года.

Сеянцы выращивались в верховом торфе в кассетах с ячейками 5 × 5 × 5 см и их объемом 125 см³. Всходы наблюдались спустя 8–12 дней после посева. Через 20 дней после прорастания перевалку проводили в горшки объемом 0,8 л. В момент смыкания листьев расставляли рассаду с нормой посадки 20 раст/м².

Перед посадкой рассады баклажана в грунтовую теплицу почва была предварительно замульчирована черным нетканым материалом. Посадка рассады проводилась 21–22 мая. Выращивание длилось 55 дней. Густота стояния растений составляла 2,5 раст/м². После посадки растения подвязали шпагатом и дважды в неделю подкручивали стебель. При формировании растений была выбрана система в 2 и 3 стебля.

Подкормку баклажана проводили комплексным удобрением Yara Kristalon 18.18.18+3 с кратностью 5 суток: спустя 5 суток после посадки

рассады была первая подкормка. В случае индивидуальных проявлений болезни растения обрабатывались препаратами: при борьбе с грибными заболеваниями применялись Ридомил МЦ Голд, ВДГ и Квадрис, КС. Поливы проводились дождеванием на протяжении всего периода выращивания.

Оценку рентабельности выращивания того или иного сорта культуры в хозяйстве делают на основе различных показателей. Раннеспелость и урожайность играют в этом важнейшую роль. В ходе опыта была установлена зависимость отношения сорта баклажана к определенной группе спелости от способа формирования растения. При формировании в два стебля большая часть сортов (50 %) относилась к группе среднеранних, т.е. растения достигали технической спелости на 110 день, к группе средних относилось – 25 %, где растения достигали технической спелости на 120 день (таблица 1). При этом, растения сформированные в три стебля достигали технической спелости гораздо позже, нежели в два стебля. Это привело к перераспределению сортов в группах спелости: 50 % относилось к группе средних, остальные 50 % – к поздним.

Таблица 1 – Ранжирование сортов и гибридов баклажана по группам спелости в условиях летне-осеннего оборота в пленочных грунтовых теплицах

Группа спелости, сутки	Доля сортов и гибридов, %			
	два стебля		три стебля	
	шт.	%	шт.	%
До 110 суток	2	50	–	–
До 120 суток	1	25	2	50
До 130 суток	1	25	2	50
Всего	4	100	4	100

Растения, сформированные в 3 стебля, имели меньший вес плодов, несмотря на их высокую урожайность. Это можно объяснить тем, что растению баклажана с 3 стеблями не хватает ассимилянтов на формирование крупных плодов, так как значительная их часть уходит на развитие вегетативной массы (рисунок 1).

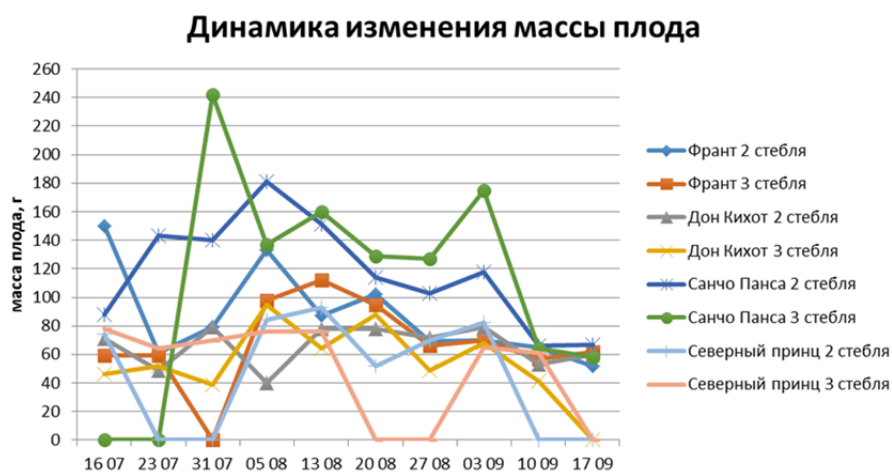


Рисунок 1 – Динамика изменения массы плода баклажанов

Проводя анализ результатов по ранней и общей урожайности исследуемых сортов баклажана при формировании растений в 2 и 3 стебля в условиях грунтовых теплиц, следует отметить сорт Северный принц, превосходящий контроль Франт во всех вариантах (таблица 2). Сорт Северный принц по ранней урожайности при формировании в 2 стебля ($3,1 \text{ кг/м}^2$) превзошел контроль Франт ($2,5 \text{ кг/м}^2$) на $0,6 \text{ кг/м}^2$, при формировании в 3 стебля ($4,9 \text{ кг/м}^2$) сорт по ранней урожайности превысил контроль Франт ($3,8 \text{ кг/м}^2$) на $1,1 \text{ кг/м}^2$. По общей урожайности сорт Северный принц превысил контрольный сорт Франт при формировании в 2 стебля ($7,3 \text{ кг/м}^2$) на $1,4 \text{ кг/м}^2$, а при формировании в 3 стебля ($11,1 \text{ кг/м}^2$) на $2,1 \text{ кг/м}^2$.

Таблица 2 – Влияние формирования сортов и гибридов баклажана в два и три стебля на раннюю и общую урожайность в условиях летне-осеннего оборота в пленочных грунтовых теплицах

Гибриды и сорта	Ранняя урожайность, кг/м^2		Общая урожайность, кг/м^2	
	2 стебля	3 стебля	2 стебля	3 стебля
Франт - st	2,5	3,8	5,9	9,0
Северный принц	3,1	4,9	7,3	11,1
Санчо панса	2,7	3,6	6,3	7,3
Дон Кихот	1,5	3,3	4,5	6,7
НСР ₀₅	0,7	0,6	1,7	1,5

Подводя итоги, можно обобщить результаты исследования о влиянии элементов технологии выращивания баклажана в два и три стебля на продуктивность культуры и сделать вывод, что формирование в три стебля более эффективно. Эти растения показали самый высокий урожай, несмотря на небольшое снижение общей массы плодов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Белик В. Ф.** Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / под ред. В. Ф. Белика. М. : Агропромиздат, 1992. 319 с.
2. **Бунин М. С., Мешков А. В., Терехова В. И., Константинович А. В.** Овощи мира. Энциклопедия мировых биологических ресурсов овощных растений. М. : ГНУ ЦНСХБ Россельхозакадемии, 2013. 496 с.
3. **Ващенко С. Ф., Набатова Т. А.** Методические рекомендации по проведению опытов с овощными культурами в сооружениях защищенного грунта. М. : ВАСХНИЛ, 1976. 108 с.
4. **Рязанова О. А.** Атлас аннотированный. Продукты растительного происхождения: учебное пособие для вузов / О. А. Рязанова, В. И. Бакайтис, М.А. Николаева и др. СПб. : Лань, 2020. 556 с.
5. **Седых Т. В., Клинг А. П.** Овощеводство: учебное пособие. Ч. 2. Омск : Омский ГАУ, 2018. 231 с.
6. **Тараканов Г. И.** Овощеводство / Г. И. Тараканов, В. Д. Мухин, К. А. Шуин и др. Под ред. Г. И. Тараканова и В. Д. Мухина. М. : Колос, 2002. 472 с.

Кириченко Дмитрий Валерьевич, студент

E-mail: dime551999@mail.ru

Научный руководитель

*Терехова Вера Ивановна, к.с-х.н, доцент,
и.о. заведующего кафедрой овощеводства*

E-mail: v_terekhova@rgau-msha.ru

УДК 631.331

А. А. КОЖЕВНИКОВА, студентка

Научный руководитель

М. В. ПЯТАЕВ, к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет»,
Российская Федерация, г. Челябинск

ALEXANDRA A. KOZHEVNIKOVA, Student

Scientific supervisor

PYATAEV MAXIM VYACHESLAVOVICH, Ph. D. of Engineering Sciences,
Associate Professor

South Ural State Agrarian University», Russian Federation, Chelybinsk

МЕХАНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ МЕХАТРОННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ВЫСЕВА ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ЗЕРНОВЫХ СЕЯЛОК

EXPERIMENTAL STUDIES BULK FODDER-MIXER

***Аннотация.** Разработана принципиальная схема мехатронной системы обнаружения и превентивного устранения последствий технологических отказов по параметрам давления в пневматической высевающей системе. Эта система позволяет отслеживать и своевременно устранять последствия отказов, которые не может проконтролировать стандартная система контроля высева.*

***Ключевые слова:** мехатронная система, пневмопровод, перепад давления, закупорка системы, привинтивное устранение.*

***Abstract.** A schematic diagram of a mechatronic system for detecting and preemptively eliminating the consequences of technological failures based on pressure parameters in a pneumatic seeding system has been developed. This system allows you to track and promptly eliminate the consequences of failures that cannot be controlled by a standard seeding control system.*

***Keywords:** mechatronic system, pneumatic duct, pressure drop, system blockage, preventive elimination.*

Актуальность исследования определяется тем, что в настоящее время одним из наиболее перспективных типов посевных машин являются сеялки или посевные комплексы с пневматическими высевающими системами. В отличие от механических сеялок они обладают более высокой производительностью и менее трудозатратны в обслуживании, но при этом большую важность приобретает за правильностью протекания технологических процессов. Эти задачи решаются системами контроля высева [4].

Проведенный обзор [1, 3] показал, что используемые на пневматических зерновых сеялка системы контроля высева ограничено могут повлиять на качество технологического процесса, поскольку контролируют узкий набор параметров: степень наполнения бункера, факт пролета семян в семяпроводах и вращение вала высевающей катушки, то есть имеют чисто сигнальное назначение (срабатывают только при техническом отказе).

Высокую практическую актуальность имеет вопрос разработки систем контроля, обеспечивающих устранение причин, вызывающих отказ, по определенным сопутствующим параметрам.

Результаты исследований

Исходя из приведенной информации, была поставлена цель исследования, а также определены объект и предмет исследования.

Цель исследования: определение возможностей повышения эффективности работы пневматических посевных комплексов за счет внедрения в конструкцию системы превентивного обнаружения и устранения последствий технологических отказов.

Объект исследования: система превентивного обнаружения и устранения последствий технологических отказов.

Предмет исследования: закономерности изменения технологической безотказности посевных комплексов системой превентивного обнаружения и устранения последствий отказов.

Нами был рассмотрен алгоритм работы системы контроля высева. Она была представлена нами как автоматическая система, элементом которой является человек, а основным показателем, по которому определяется эффективность системы, являются затраты времени.

Основная часть времени при возникновении отказа уходит на его обнаружение и исправление [2]. В этих действиях непосредственное участие принимает человек. При этом необходимо отметить, что при неблагоприятных условиях, некачественном посевном материале, колебаниях влажности суммарное время простоя по указанным выше причинам может достигать нескольких часов, что недопустимо при проведении такой важной технологической операции, как посев.

На практике подобные отказы ведут к частым остановкам МТА и снижению его производительности.

Поэтому наиболее рационально будет разработать систему, которая по предварительным параметрам сигнализировала о возможности возникновения отказа и устраняла его самостоятельно.

Основываясь на данных предпосылках, была разработана принципиальная схема мехатронной системы обнаружения и превентивного устранения последствий технологических отказов по параметрам давления в пневматической высевающей системе (рисунок 1). Данная схема предполагает обнаружение по предварительным параметрам возможности технологического отказа и его устранение в превентивном плане. Расчеты показывают,

что на ее сработку уходят секунды.

В данном случае нами был рассмотрен такой технологический отказ, как завал в системе, т. е. ее закупоривание посевным материалом.

Работа разработанной системы осуществляется следующим образом, при возникновении перепада давления на участке $\partial\partial_1 - \partial\partial_2$ выше некоторого значения (определенного теоретически и экспериментально) сигнал с датчиков давления поступает на блок управления (это отдельный блок на микропроцессорной основе, запрограммированный на прием разности давления ΔP от датчиков $\partial\partial_1$ и $\partial\partial_2$).

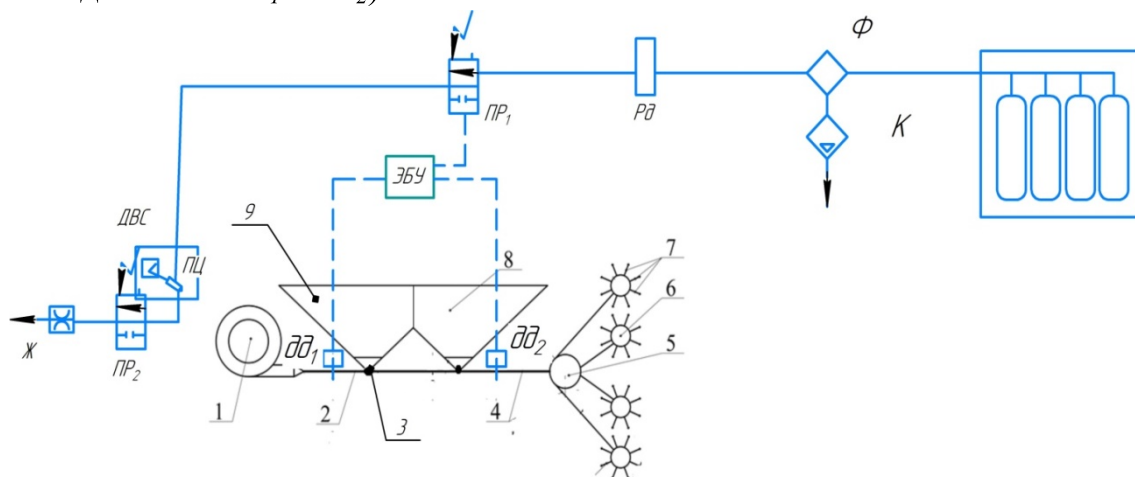


Рисунок 2 – Конструктивная схема: 1 – вентилятор; 2 – воздуховод; 3 – дозирующие устройства; 4 – трубопроводы; 5 – распределитель 1-ой ступени; 6 – распределитель 2-ой ступени; 7 – семяпроводы; 8 – бункер для удобрений; 9 – бункер для семян; $\partial\partial_1, \partial\partial_2$ – датчики давления; К – конденсатор; Ф – фильтр; ПЦ – пневмоцилиндр; ПР₁, ПР₂ – пневмораспределитель

После поступления сигнала в блок управления подает команду на пневмораспределитель ПР₁ с электрическим управлением, который при подаче тока открывается. При открытии ПР₁ сжатый воздух от пневматической системы трактора, пройдя очистку в фильтре Ф, поступает в пневмоцилиндр ПЦ управления оборотами коленчатого вала приводного двигателя вентилятора 1. После выхода из фильтра Ф давления, поступающего воздуха, снижается редуктором РД. Пневмоцилиндр повышает обороты коленчатого вала приводного двигателя, при этом повышается подача вентилятора 1 посевного комплекса. За счет увеличенной подачи происходит «продувка» системы от осевшего посевного материала.

Разработанная система не предполагает участие человека в устранении последствий отказов. Мы можем построить гистограмму эффективности обнаружения и устранения неисправности автоматизированным способом без участия механизатора.

Для подтверждения теоретических расчетов необходимо провести экспериментальные исследования.

Для проведения экспериментальных исследований была разработана лабораторная установка (рисунок 2), позволяющая моделировать условия работы высевающей системы пневматической сеялки.

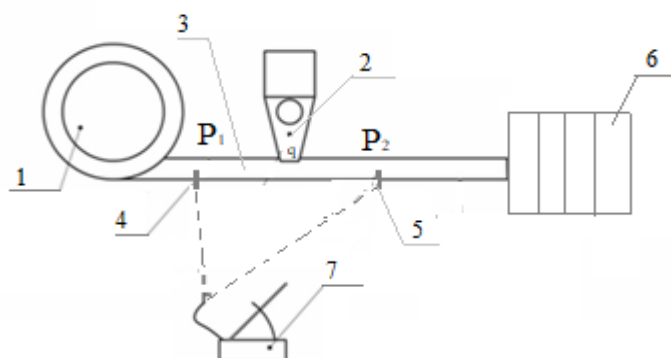


Рисунок 2 – Схема лабораторной установки: 1 – вентилятор; 2 – бункер; 3 – пневмопровод; 4, 5 – точки подсоединения микроманометра; 6 – осадочная камера; 7 – микроманометр

В данном эксперименте проходило установление превентивного выявления захвата в системе по перепаду давления. При постоянной величине оборотов вентилятора изменялась секундная подача материала в системе. При этом фиксированная величина давления в двух точках.

В результате исследования нами было установлено, что перепад давления является эффективным диагностическим параметром, позволяющим на ранних стадиях выявить возможность завала в системе (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты первого этапа эксперимента

№ п/п	Факторы		Отклик ΔP
	q , г/с	V_B , м/с	
1	100	18	160
2	120		210
3	140		260
4	160		315
5	180		Остановка
6	200		Не проводился

Далее нами было установлено, что при увеличении подачи вентилятора возможна ее очистка от посевного материала (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты второго этапа эксперимента

№ п/п	Факторы		Результат
	q , г/с	Q , м ³ /мин	
1	120	При $Q = 9$	Осаждение
		При $Q = 14$	Очистка системы
2	140	При $Q = 9$	Осаждение
		При $Q = 14$	Очистка системы
3	160	При $Q = 9$	Осаждение
		При $Q = 14$	Частичная очистка системы

Итоги эксперимента

1. На основе проведения экспериментов установлено, что величина перепада давления может являться уставкой для системы привинтивного устранения причин технологических отказов высевающей системы.

2. Определен диапазон величин секундной подачи, при которых происходит закупоривание системы посевным материалом.

3. Определена величина перепада давления, при которой возможна привинтивное устранение причин технологических отказов.

4. Выявлена возможность привинтивного устранения технологического отказа (завала в системе) путем увеличения подачи вентилятора.

Выводы

1. Используемые на посевных машинах системы контроля высева имеют ограниченный функционал, поскольку имеют только сигнальные функции и срабатывают при появлении того или иного отказа. Отказы же устраняются механизаторами, на что уходит значительное время.

2. Предложена принципиальная схема мехатронной системы обнаружения и превентивного устранения последствий технологических отказов по параметрам давления в пневматической высевающей системе. Данная система позволяет отслеживать и своевременно устранять последствия отказов, которые не может проконтролировать стандартная система контроля высева.

3. Определено теоретически и экспериментально, что в качестве уставки для электронного блока управления системы может являться перепад давления на участке пневмопровода до и после дозаторов. При увеличении перепада давления складываются условия для закупоривания системы семенами, следствием чего по сигналу датчиков блок управления инициирует сигнал для повышения подачи вентилятора.

4. Экспериментально определено, что путем повышения подачи вентилятора в некотором диапазоне можно предотвратить закупорку системы посевным материалом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Кондрашов В. Ф.** Автоматизация технологических процессов сельскохозяйственного производства: учебное пособие. Петрозаводск : Изд-во ПетрГУ, 2008. 48 с.

2. **Ивженко С. А.** Механико-технологические основы совершенствования пневматического посева: дис. ... докт. техн. наук : 05.02.01 / Ивженко Станислав Андреевич. Саратов, 1992. 506 с.

3. **Крючин Н. П.** Повышение эффективности распределительно-транспортирующих систем пневматических посевных машин: монография / Самара : ИЦ СГСХА, 2008. 175 с.

4. **Пятаев М. В.** Классификация высевающих система посевных машин // Вестник ЧГАУ. 2008. Т. 53. С. 93–96.

Кожевникова Александра Андреевна, студентка

E-mail: alekskojevnikova@yandex.ru

Научный руководитель

***Пятаев Максим Вячеславович, к.т.н., доцент, доцент кафедры
эксплуатации машинно-тракторного парка, и технологии и механизации
животноводства***

E-mail: 555maxim@mail.ru

УДК 631.427

Д. К. КУЗИЕВ, студент

Научный руководитель

М. С. ДРЕМОВА, к.с.-х.н., доцент

ФГБОУ ВО «Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия»,
Российская Федерация, г. Кемерово

DALER K. KUZIEV Student

Scientific supervisor

MARIA S. DREMOVA, Ph. D. of Agricultural Sciences, Associate Professor

Kuzbass State Agricultural Academy, Russian Federation, Kemerovo

ОЦЕНКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ РЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ ПО ПОКАЗАТЕЛЮ ЦЕЛЛЮЛОЗОЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПОЧВЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ

**ASSESSMENT OF THE RESTORATION OF THE FERTILITY OF
RECU LTIVATED LANDS BY THE INDICATOR OF THE CELLULO LYTIC
ACTIVITY OF SOIL MICROORGANISMS**

***Аннотация.** На участках нарушенных земель после проведения рекультивации необходимо проводить обследование почв перед переводом их в категорию сельскохозяйственных земель. Определение интенсивности разложения целлюлозы, наряду с агрохимическими показателями, является оптимальными индикаторами плодородия почвы.*

***Ключевые слова:** рекультивация, целлюлолитическая активность, плодородие, микроорганизмы почвы, нарушенные земли.*

***Abstract.** In areas of disturbed land after reclamation, it is necessary to conduct a soil survey before transferring them to the category of agricultural land. Determination of the intensity of cellulose decomposition, along with agrochemical indicators, is the optimal indicator of soil fertility.*

***Keywords:** reclamation, cellulolytic activity, fertility, soil microorganisms, disturbed lands.*

Угледобывающие предприятия после проведения рекультивационных мероприятий на нарушенных землях должны осуществлять их ежегодный мониторинг. Определение целлюлозолитической активности почв необходимо включить в перечень обязательных мероприятий программы мониторинга.

Часто под выработку угледобывающих предприятий попадают перспективные в сельскохозяйственном отношении земли, с богатым гумусовым горизонтом. Важной задачей является восстановление плодородия таких земель

после завершения использования их угледобывающими предприятиями. Помимо грамотно проведенной рекультивации нарушенных земель, необходимо проводить ежегодный мониторинг состояния почвенной микробиоты, которая как известно является важным показателем здоровья почвы.

Здоровая, плодородная почва населена большим количеством микроорганизмов, которые создают, поддерживают и являют собой почвенную микробиоту. Микробиота почвы обеспечивает полноценное развитие фитоценоза, который в свою очередь обуславливает состояние биоценоза в целом. Таким образом, можно говорить о том, что почвенные микроорганизмы играют немаловажную роль в поддержании устойчивости экосистем.

Механическое и химическое нарушение почвенного покрова, в зависимости от степени воздействия, приводит к угнетению или полному уничтожению микроорганизмов почвы.

Оценка состояния и изменения почвенной биоты является одной из важнейших задач мониторинга почв в условиях загрязнения, так как биологические показатели первыми реагируют на антропогенное воздействие и показывают отклонение почвы от нормального состояния и функционирования [6, С. 336–337].

Процедура перевода рекультивированных земель в категорию сельскохозяйственных земель жестко регламентируется, учитываются различные параметры, одним из которых является агрохимическая характеристика [1, 3]. Однако, наряду с физико-химической оценкой почвы, необходимо комплексно оценивать и ее биологическую активность.

Одним из важных показателей активности почвы является ее способность разлагать целлюлозу. Целлюлозолитическая активность свидетельствует о напряженности биологических процессов в почве. Чем интенсивнее разлагается целлюлоза, тем быстрее осуществляется биологический круговорот элементов и тем полнее растения обеспечиваются питательными веществами.

Анализ данных литературы свидетельствует, что целлюлозолитическая активность широко используется при биоиндикации загрязнения почв тяжелыми металлами и диагностики происходящих в них при этом изменений [4].

Объектом нашего исследования являются разновозрастные рекультивированные участки земель, ранее принадлежавших угледобывающему предприятию ООО «Шахта № 12», расположенного на юго-западе Кемеровской области.

Целью нашей работы было определение степени восстановления почвенного плодородия разновозрастных рекультивированных участков, посредством изучения целлюлозоразлагающей активности почвы.

Для достижения поставленной цели поставлены следующие задачи:

1. Определить агрохимические характеристики почвы на контрольном (зональная почва) и исследуемых участках.
2. Определить целлюлозоразлагающую активность на контрольном (зональная почва) и исследуемых участках.

3. По результатам сравнения дать заключение степени восстановления почвенного плодородия исследуемых участков и готовности к вовлечению в сельскохозяйственный оборот.

В полевых условиях была изучена целлюлозоразлагающая ферментативная активность почвы на разновозрастных рекультивированных участках, ранее принадлежавших угледобывающему предприятию ООО «Шахта №12». Контролем служили почвы, занятые под пашню, на расстоянии 10 км от исследуемых участков.

Исследованные участки расположены на юго-западе Кемеровской области, но имеют различный возраст и отличаются по физико-химическим параметрам субстрата. Направление рекультивации на всех участках сельскохозяйственное с посевом пятикомпонентной травосмеси (*Medicago sativa*, *Melilotus albus*, *Melilotus officinalis*, *Agropiron repens*, *Phleum pretense*).

Участок № 1 – площадь 15 га, рекультивация проведена в 2006 году, исходный субстрат – технозем мелкой фракции, без нанесения потенциально плодородного слоя; участок № 2 – площадь 5,1 га, рекультивация проведена в 2009 году, исходный субстрат – суглинок; контрольный участок №3 – площадь 8 га, занят под пашню, исходный субстрат – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый.

На опытных площадках отобраны образцы грунта для проведения агрохимических испытаний в лаборатории агроэкологии Кемеровской ГСХА.

Определение целлюлозоразрушающей активности почвы проводили в летний период 2020 года (июль - август) с помощью аппликационного метода – по интенсивности и характеру аэробного разрушения льняной ткани при контакте с почвой. В разрезы почвы были заложены прямоугольники полимерной пленки (ширина 10 и длина 30 см) с пришитыми стерильными отрезками льняной ткани. Образцы помещались в разрез почвы и прижимались тканевой стороной к вертикальной, хорошо защищенной стенке, разрез засыпали землей. Глубина залегания верхней части ткани 5 см. Через 50 дней опытные образцы извлекали и аккуратно отмывали от почвы, высушивали, а затем взвешивали на аналитических весах [2; 5, С. 57].

Целлюлозолитическую активность вычисляли по формуле 1

$$\frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100 \%, \quad (1)$$

где m_1 – исходная, m_2 – остаточная масса ткани.

По шкале Мишустина судили об интенсивности процесса разрушения клетчатки по убыли массы каждой 25см² ткани: очень слабая <10, слабая 10–30, средняя 30–50, сильная 50–80, очень сильная >80 %.

Согласно данным агрохимического анализа гранулометрический состав исследованных участков представлен крупно-пылевато иловатым тяжелым суглинком. В гранулометрическом составе почвы площадки № 1 содержание мелкого песка 10,0 %, крупной пыли 40,0 %, илистой фракции

28,4 %. На площадках № 2 и № 3 выявлено существенное снижение содержание крупной пыли, средней и мелкой пыли.

В структуре верхнего горизонта суммарно преобладают структурные агрегаты от 10 до 0,25 мм. На долю глыбистой фракции в верхнем горизонте исследуемых почв площадки № 1 приходится около 35 % от массы воздушно-сухой почвы, тогда как в почвах № 2 и № 3 мегаагрегаты составляют 25 и 15 % соответственно. Агрономически более ценны почвенные агрегаты, относящиеся к кубовидному типу структуры, размером от 0,25 до 10 мм, обладающие высокой механической и водной прочностью и пористостью свыше 45 %.

Содержание валового и подвижного фосфора во всех исследованных образцах низкое, с глубиной падает. Содержание валового калия среднее по всему профилю, т.к. почвообразующие породы тяжелые суглинки и глины, в кристаллической решетке которых много калия. Содержание обменного (доступного) калия в верхнем горизонте изменяется от среднего – 89,3 и 109,3 мг/кг в пробе № 1 и № 2 соответственно, до повышенного – 162,1 мг/кг в пробе № 3.

Содержание органического вещества (сюда входят органические гуминовые и фульвокислоты кислоты, разложившиеся и неразложившиеся растительные остатки), представлены как «гумус», в верхнем почвенном горизонте среднее по всем вариантам исследования 5,0...6,0 %, в горизонте A_1A_2 изменяется до низкого в пробе № 1 и составляет 3,4 %, в остальных вариантах остается на среднем уровне.

Емкость поглощения – сумма катионов в слое 0–18 см проб № 1 и № 2 высокая – 40,2 мг-экв/100 г и 41,4 мг-экв/100 г соответственно, в контрольной пробе почвы – 29,3 мг-экв/100 г. В горизонте A_1A_2 изменение емкости поглощения происходит прямо пропорционально горизонту А. Реакция почвенного раствора в верхнем горизонте – среднекислая (рН 4,9-5,2 ед.), а в слое A_1A_2 – сильнокислая (рН 4,4-4,9 ед.). Гидролитическая кислотность образцов участка № 1 – 3,82 мг-экв./100г, участка № 2 – 5,73 мг-экв./100г, контроль – 6,02 мг-экв./100г – что указывает на высокое содержание в почве пробы № 1 катионов водорода и алюминия.

Исследования почв на наличие тяжелых металлов не выявили превышений ПДК (мг/кг).

Процессы разложения органических остатков в почве напрямую зависят от живущих в ней микроорганизмов. Благодаря почвенным микроорганизмам органические вещества перерабатываются в гумус, превращают сложные вещества в формы доступные растениям.

На рисунке 1 представлена целлюлозолитическая активность исследуемых почв.

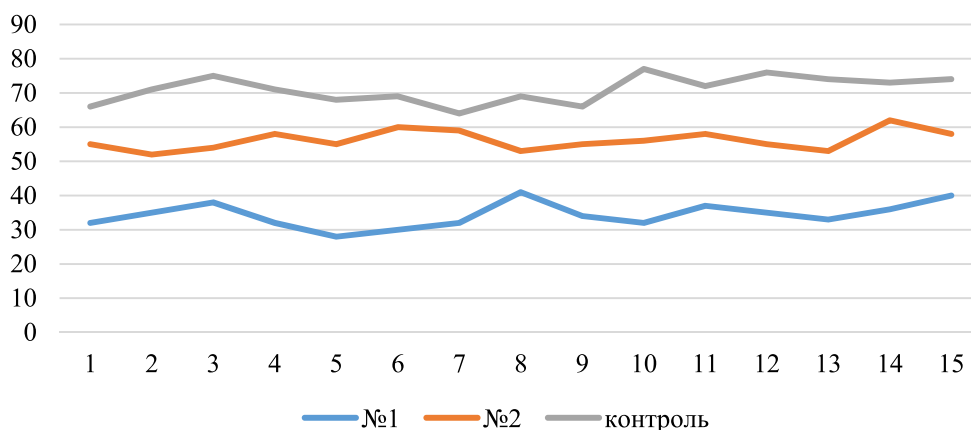


Рисунок 1 – Интенсивность разложения целлюлозы исследованных участков

Участок № 1 рекультивированный 14 лет назад с имеет среднюю активность почвенных микроорганизмов, она составляет в среднем 34,3 %, что возможно связано с исходным состоянием субстрата. Участок № 2, рекультивированный 11 лет назад обладает сильной целлюлозолитической активностью почвы (56,2 %), как и контрольный участок, интенсивность разложения целлюлозы которого составила 71 %.

Таким образом, по результатам наших исследований можно говорить о готовности участка № 2 к переходу в сельскохозяйственное пользование с точки зрения биологической ценности и активности почвы, о чем свидетельствуют и данные агрохимического анализа. Участок № 1 нуждается в мероприятиях, направленных на улучшение почвенных условий и активизации почвенной микрофлоры.

При проведении рекультивации нарушенных земель важно соблюдать технологию всех этапов работ, о чем свидетельствуют данные проведенных нами исследований.

Отсутствие потенциально плодородного слоя и посев травосмеси на техногенный субстрат привело к тому, что участок № 1 за 14 лет после проведения биологического этапа рекультивации не обладает достаточным почвенным плодородием. По агрохимическим характеристикам близок к контролю, однако имеет высокий показатель гидролитической кислотности и повышенное содержание крупной пыли.

Участок № 2, при рекультивации которого на поверхность технозема был нанесен суглинок, в возрасте 11 лет обладает сильной целлюлозолитической активностью почвы и лучшими ее агрохимическими показателями, приближаясь к показателям контроля.

По результатам наших исследований можно дать заключение о готовности перевода участка № 2 в сельскохозяйственное пользование с точки зрения биологической ценности почв.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 17.5.3.04–83 Земли. Общие требования к рекультивации земель.
2. Методы почвенной микробиологии и биохимии. М., 1991. 304 с.
3. ОСТ 10 294-2002 – ОСТ 10 297-2002 Показатели состояния плодородия почв по основным природно-сельскохозяйственным зонам Российской Федерации.
4. **Селивановская С. Ю., Гумерова Р. Х., Галицкая П. Ю., Медянская Ю. В.** Деградация почв: методы отбора и подготовка проб для физико-химического и биологического анализа. Казань : Казан. ун-т, 2014. 72 с.
5. **Степанова М. Д.** Взаимодействие целлюлозоразрушающих микроорганизмов и их метаболитов с тяжелыми металлами // Известия Сибирского отделения Академии наук СССР. Серия биологических наук – 1981. № 10. С. 56–61.
6. **Языкков Е. Г., Шатилов А. Ю.** Геоэкологический мониторинг: учебное пособие. Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2003. 336 с.

Кузиев Далер Комилджонович, студент

E-mail: daler.kuzieff@mail.ru

Научный руководитель

Дремова Мария Сергеевна, к.с.-х.н., доцент кафедры ландшафтной архитектуры

E-mail: dremova_maria@mail.ru

УДК 58.085:581.192

А. В. ЛИХАЧЕВ, студент

Научный руководитель

Д. А. ХЛЕБНИКОВА, старший лаборант

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет
– МСХА имени К. А. Тимирязева», Российская Федерация, г. Москва

ANDREY V. LIKHACHEV, Student

Scientific supervisor

DARYA A. KHLEBNIKOVA, Senior Lab Assistant

Russian Timiryazev State Agrarian University, Russian Federation, Moscow

БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЭКСТРАКТОВ ВОДНОГО РАСТЕНИЯ *STAUROGYNE REPENS* (NEES) KUNTZE

BIOCHEMICAL FEATURES AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF
EXTRACTS OF THE AQUATIC PLANT *STAUROGYNE REPENS* (NEES)
KUNTZE

Аннотация. Впервые изучен фитохимический профиль асептических водных растений *S. repens*, выявлено наличие ряда групп ценных вторичных метаболитов; впервые установлено влияние этанольного экстракта из этих растений на рост мицелия фитопатогенных грибов. Полученные данные свидетельствуют о возможных перспективах использования данного растения.

Ключевые слова: водное растение, этанольный экстракт, фитохимический профиль, биологическая активность, вторичные метаболиты, *in vitro*.

Abstract. The phytochemical profile of aseptic aquatic plants of *S. repens* was studied for the first time, the presence of a number of groups of valuable secondary metabolites was revealed; the effect of ethanol extract from these plants on the growth of mycelium of phytopathogenic fungi was first established. The data obtained indicate the possible prospects for the use of this plant.

Keywords: aquatic plant, ethanol extract, phytochemical profile, biological activity, secondary metabolites, *in vitro*.

Нами было изучено содержание вторичных метаболитов в популярном аквариумном растении *Staurogyne repens* (Neez) Kuntze (ставрогина ползучая). Это компактное травянистое растение из семейства Акантовые (Acanthaceae Juss), образующее в подводной форме густые заросли. Пред-

почитает влажные места обитания – берега рек, прудов. Данный вид активно используется в аквакультуре и акваскейпинге [2, С. 28].



Рисунок 1 – Внешний вид асептического растения *S. repens*

Целью исследования было изучение фитохимического профиля популярного аквариумного растения *S. repens*, культивируемого в условиях *in vitro*, и биологической активности его этанольного экстракта.

Для проведения исследования были выбраны следующие методы:

- проведение качественных скрининговых реакций на основные группы первичных и вторичных метаболитов, содержащихся в асептических растениях *S. repens*,
- количественный анализ содержания соединений фенольной природы в асептических растениях *S. repens*,
- изучение фунгицидной активности этанольного экстракта из асептических растений *S. repens*.

Асептические растения *S. repens* культивировали на безгормональной питательной среде Мурасиге и Скуга в условиях световой комнаты (16-часовой световой день, температура 21 ± 2 °C).

Для определения общей суммы фенольных соединений и флавоноидов использовали колориметрический метод. Навеску сырого растительного материала (25...40 мг) растирали в 2 мл 96 %-ного раствора этилового спирта, центрифугировали при 14000 об/мин в течение 4 минут, супернатант использовали для дальнейшего исследования. Калибровочный график для фенольных соединений строили по галловой кислоте, для флавоноидов – по кверцетину.

Приготовление экстракта для изучения фунгицидной активности. Сырой растительный материал растирали в ступке, заливали 12 мл 96 %-

ного раствора этилового спирта, затем оставляли на 48 ч для экстракции. Полученный экстракт фильтровали, а далее высушивали при температуре 21 ± 2 °С. Затем разводили в 1 мл диметилсульфоксида (ДМСО) и добавляли в питательную среду КГА (картофеле-глюкозный агар) для культивирования фитопатогенных грибов. Инфекционно-мицелиальный блок размером $0,5 \times 0,5$ см фитопатогенов *Helminthosporium sativum* st. и *Fusarium oxysporum* ТСХА-4 (из коллекции кафедры защиты растений РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева) – культивировали на среде КГА (отрицательный контроль), КГА + 4,8 мг/л ДМСО (положительный контроль), КГА + фунгицид (д.в. флудиоксонил) в концентрации 83,3 мг/л по д.в., КГА + экстракт. Повторность 4-кратная. Учет (измерение диаметра мицелия) проводили на 3-и, 5-е и 7-е сутки культивирования. Результаты экспериментов подвергались статистической обработке с использованием пакета Microsoft Excel. В таблицах и на графиках данные представлены как средняя арифметическая с указанием доверительного интервала ($P = 95$ %).

Для определения содержания веществ основных групп вторичных метаболитов использовали методы качественных реакций с растительными экстрактами.

При проведении тестов на содержание полисахаридов готовили водный экстракт из сырого растительного материала кипячением на колбонагревателе, применяя обратный холодильник. Экстракт центрифугировали при 5000 об/мин в течение 10 мин. Супернатант использовали для проведения дальнейших реакций с реактивом Фелинга.

Для определения алкалоидов к измельченному сырому растительному материалу (стебли и листья, массой 1 г) приливали 30 мл 70 %-ного раствора этилового спирта, кипятили с обратным холодильником в течение 30 минут. После фильтрования охлажденного извлечения его использовали для проведения качественных реакций. К 500 мкл фильтрата приливали 500 мкл реактива Драгендорфа или Майера, энергично встряхивали и давали отстояться в течение полутора часов.

Для определения сапонинов готовили водно-спиртовой экстракт из навески сырого растительного материала, кипятили его с обратным холодильником в течение 15 мин. Охлаждали, фильтровали и упаривали на водяной бане до достижения объема 10 мл. К 1 мл полученного раствора добавляли 5 мл воды и энергично встряхивали 1 мин. Для определения типа сапогенина использовали две мерные пробирки равного диаметра с притертыми пробками: в первую наливали 5 мл 3 %-ного раствора соляной кислоты, во вторую – 5 мл 4 %-ного раствора гидроксида натрия. Затем в обе пробирки приливали по 0,5 мл опытного раствора и встряхивали их с одинаковой интенсивностью в течение 1 мин.

После проведения экспериментов и обработки данных были получены следующие результаты.

Общая сумма фенольных соединений в листьях составила $3,46 \pm 0,8$ мг/г сырого веса в эквиваленте галловой кислоты, в стеблях вещества фенольной природы накапливались в меньшем количестве – $2,10 \pm 0,33$ мг/г сырого веса в эквиваленте галловой кислоты.

Вещества $C_6-C_3-C_6$ ряда, относящиеся к группе *флавоноидов*, накапливались в асептических растениях в небольшом количестве, преимущественно в листьях: общая сумма флавоноидов в листьях составила $1,38 \pm 0,09$ мг/г сырого веса в эквиваленте кверцетина, в стеблях – $0,35 \pm 0,05$ мг/г сырого веса в эквиваленте кверцетина.

Алкалоиды – это циклические органические соединения, содержащие азот в отрицательной степени окисления и часто обладающие сильным фармакологическим действием [1, С. 340]. Для обнаружения алкалоидов мы использовали общие (осадочные) реакции, основанные на способности смеси алкалоидов осаждаться солями тяжелых металлов и комплексными йодидами. После добавления реактива Драгендорфа к экстракту *S. repens* наблюдалось помутнение раствора и через 1,5 ч – выпадение рыхлого бурого осадка, что свидетельствует о возможном наличии алкалоидов. При взаимодействии с реактивом Майера наблюдалось помутнение раствора, выпадение осадка не наблюдалось.

Полисахариды (гликаны) – природные высокомолекулярные соединений, состоящие из соединенных гликозидной связью мономеров-моносахаров. Обладая слабительными, обволакивающими, отхаркивающими и противовоспалительными свойствами, они находят широкое применение в медицине. Многие полисахариды используются как вспомогательные вещества в фармацевтическом производстве [1, С. 38]. Для определения присутствия полисахаридов в экстракте из асептических растений *S. repens* использовали реакцию с реактивом Фелинга. Образование голубого осадка свидетельствовало о наличии веществ данной группы.

Сапонины – природные соединения тритерпеновой или стероидной природы. Большинство из них проявляют поверхностную и гемолитическую активность. Накапливаются преимущественно в гликозидной форме. Многие из них токсичны для холоднокровных животных. Определение наличия сапонинов в растительных экстрактах основано на реакциях пенообразования. При интенсивном перемешивании аликвотной части водно-спиртового извлечения с дистиллированной водой в течение 1 минуты в пробирке образовывалась стойкая пена, что свидетельствовало о наличии в экстракте веществ с поверхностной активностью. Дальнейшее изучение было направлено на выявление преобладающего типа агликона. Известно, что при взаимодействии со щелочью стероидные сапонины образуют больше пены, чем тритерпеновые, в то время как тритерпеновые сапонины образуют большее количество пены при взаимодействии с раствором кислоты. Образование большего количества стойкой пены в пробирке со щелочью свидетельствует о преобладании стероидных сапонинов над тритерпеновыми.

ми. Стероидные сапонины встречаются в растениях реже, чем тритерпеновые, и являются составной частью различных гормональных препаратов, что придает им большое экономическое значение [1, С. 240].

Результаты изучения фунгицидной активности экстрактов из *S. repens* приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика роста колоний грибов *Fusarium oxysporum* ТСХА-4 и *Helminthosporium sativum* st. при добавлении в питательную среду КГА экстракта *S. repens*

Вид экстракта	Концентрация растительного экстракта, мг/л	Диаметр мицелия гриба, мм		
		3 сут.	5 сут.	7 сут.
<i>Fusarium oxysporum</i> ТСХА-4				
Контроль	Флудиоксонил, 83,3	8,6 ± 2,1	10,1 ± 4,3	10,5 ± 1,2
	без экстракта	46,3 ± 2,5	75,9 ± 3,9	84,9 ± 0,2
	ДМСО, 7,5 мл/л	34,9 ± 0,9	68,3 ± 4,6	84,7 ± 0,4
Экстракт из асептических растений	350	46,8 ± 1,4	75,3 ± 5,6	84,9 ± 0,5
	500	43,9 ± 0,8	71,8 ± 1,6	84,1 ± 0,6
<i>Helminthosporium sativum</i> st.				
Контроль	Флудиоксонил, 83,3	8,9 ± 0,7	12,0 ± 1,5	14,6 ± 3,3
	без экстракта	18,8 ± 2,6	25,0 ± 2,2	31,1 ± 2,4
	ДМСО, 7,5 мл/л	24,2 ± 2,9	37,6 ± 4,4	43,3 ± 3,8
Экстракт из асептических растений	350	24,8 ± 2,3	36,2 ± 3,2	43,3 ± 3,1
	500	26,5 ± 2,5	40,5 ± 4,1	54,8 ± 2,7

Фитопатогенные грибы снижают урожайность, ухудшают качество сельскохозяйственной продукции в процессе хранения. *Helminthosporium sativum* и *Fusarium oxysporum* являются распространенными патогенными грибами, поражающими ряд ценных сельскохозяйственных растений.

Экстракт *S. repens* в концентрации 500 мг/л питательной среды стимулировал рост мицелия гриба *Helminthosporium sativum* st. в среднем на 26,6 % по сравнению с положительным контролем (таблица 1). На динамику роста мицелия *Fusarium oxysporum* ТСХА-4 добавление экстракта из асептических растений *S. repens* не оказало влияния независимо от концентрации. Наблюдалось только небольшое уменьшение опушенности мицелия по сравнению с контрольными вариантами (таблица 1).

Изучение фитохимического профиля позволило выявить наличие ряда ценных веществ вторичного синтеза в экстракте асептических растений *S. repens*, что открывает перспективы использования данного растения в промышленности. Изучение фунгицидной активности показало ростстимулирующее действие этанольного экстракта на один из фитопатогенных грибов – *Helminthosporium sativum* st. Выяснение механизма подобной реакции может быть использовано для разработки биофунгицидов против данного фитопатогена.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Бахтенко Е. Ю., Курапов П. Б.** Многообразие вторичных метаболитов высших растений. Вологда : Вологодский гос. пед. ун-т, 2008. 266 с.
2. **Braz D. M.** Taxonomic Revision of Staurogyne (Nelsonioideae, Acanthaceae) in the Neotropics / D. M. Braz, R. Monteiro // Phytotaxa. 2017. Vol. 296(1). pp. 001–040.

Лихачев Андрей Викторович, студент

E-mail: likhaandr@yandex.ru

Научный руководитель

Хлебникова Дарья Анатольевна, старший лаборант кафедры биотехнологии

E-mail: libelle.91@gmail.com

УДК 634.1: 632.937

О. П. ЛОСКУТОВА, студентка

Научный руководитель

Т. С. АЙСАНОВ, к.с.-х.н., доцент

ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»,
Российская Федерация, г. Ставрополь

OLGA P. LOSKUTOVA, Student

Scientific supervisor

TIMUR S. AYSANOV, Ph. D. of Agricultural Sciences, Associate Professor

Stavropol State Agrarian University, Russian Federation, Stavropol

ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ ДЕРЕВЬЕВ В СЕМЕЧКОВОМ САДУ ИНТЕНСИВНОГО ТИПА

EFFICIENCY OF BIOLOGICAL PROTECTION OF TREES IN A SEED GARDEN OF INTENSIVE TYPE

***Аннотация.** В ходе проведения опыта было установлено, что наибольшая биологическая эффективность в опыте отмечалась на фоне феромонной системы защиты – 72 %. Применение обеих систем защиты обеспечило достоверную прибавку урожайности относительно контроля на 14–16 т/га, причем максимальная урожайность отмечалась на феромонной системе защиты.*

***Ключевые слова:** яблоня, биологизированная защита, феромонные диспенсеры, сад интенсивного типа, яблонная плодожорка.*

***Abstract.** In the course of the experiment, it was found that the greatest biological effectiveness in the experiment was noted against the background of the pheromone defense system – 72 %. The use of both protection systems provided a significant increase in yield relative to control by 14–16 t / ha, and the maximum yield was noted on the pheromone protection system.*

***Keywords:** apple tree, biologized protection, pheromone dispensers, intensive garden, codling moth.*

Введение

Вот уже несколько лет в Ставропольском крае садоводство выступает одним из наиболее перспективных направлений, обладая значительным потенциалом импортозамещения. Развитию этого направления способствует активность инвесторов, внедрение новейших технологий, успешный опыт дополнения мер федеральной поддержки ресурсами региональных программ, а также государственная поддержка [5, С. 134].

Ставропольский край в 2020 году вошел в первую пятерку ведущих регионов страны по производству плодов и ягод. Посевная площадь садов края составляет 3909 га. В Ставропольском крае собрали более 52 тысяч тонн винограда, что на 23 % больше, чем в 2019-м. Урожай яблок, груш, черешни, сливы, алычи и земляники составили около 52 тыс. т. Это объясняется высокими темпами закладки суперинтенсивных садов и питомников. За последние пять лет молодые виноградники высадили более чем на 800 га плодовые деревья – на 2,5 тыс. га [2, С. 1568; 6, С. 9].

Исследования проводились на примере конкретного сельхозтоваропроизводителя: ООО «Нива С», расположенного в Труновского муниципального округа Ставропольского края. Общая площадь садов в хозяйстве составляет 308,9 га. Это хозяйство является передовым по технологиям производства яблок. Предприятие располагает 1286 га земли, в том числе 234 га многолетних насаждений и 6,5 тыс. т плодохранилищ. Большую площадь занимают сады интенсивного типа с плотностью посадки до 2,5 тыс. на гектар с капельным орошением под противоградовой сеткой. Потенциальная урожайность в садах на большей площади 80 т/га [1, С. 3733].

В соответствии с законопроектом об органическом сельском хозяйстве, внесенном в Государственную Думу 24 января 2018 года, одним из принципов производства органической продукции является применение мер по подбору сортов растений, севооборотов, оптимальных методов возделывания растений с ограничением применения агрохимикатов и пестицидов [3 С.58; 7, С 143].

В связи с этим, исследования по применению биометода в борьбе с яблонной плодовой жоркой при возделывании семечковых культур позволяющая получать биологическую продукцию, в условиях Ставропольского края актуальны для науки и практики.

Методики исследований. Цель проведения исследований – выявить качество продукции и продуктивность семечковых пород (яблони) при применении биологической феромонной защиты против яблонной плодовой жорки в интенсивных садах на территории землепользования ООО «Нива С» Труновского муниципального района.

В качестве альтернативы химическим методам борьбы с яблонной плодовой жоркой в опыте изучались биологические феромоны Шин-Етсу, разработанные и производимые компанией SumiAgro.

Объекты исследований:

1. Культура – яблоня, сорт Кримсон Крисп;
2. Вредный объект – яблонная плодовая жорка *Cydia pomonella* L.;
3. Феромон Шин-Етсу – комплекс феромонов яблонной плодовой жорки (380 мг/диспенсер). Норма применения 500 шт./га или 1 диспенсер/20 м².

Опыты проводились в производственных условиях суперинтенсивного сада в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края на территории ООО «Нива С» Труновского муниципального района.

Сад заложен в 2015 году, по схеме 3,5 × 0,9 м. Площадь делянки – 2 га, учетная площадь – 0,5 га, повторность опыта 3-х кратная.

Варианты опыта:

- контроль – без обработок;
- инсектицидная защита (стандартная хозяйственная схема) против яблонной плодовой жорки;
- феромонная защита при помощи диспенсеров «Шин-Етсу» в количестве 500 шт./га.

Для проведения испытаний использованы общепринятые методики.

Результаты исследований. В ходе проведения исследований по определению биологической эффективности изучавшихся в опыте систем защиты растений было установлено, что при проведении защитных мероприятий количество поврежденных яблонной плодовой жоркой плодов в падалице было значительно ниже, чем на контрольном варианте на 26...38 %.

Эффективность рассматриваемых систем защиты плодовых деревьев в опыте по количеству поврежденных плодов в товарном урожае показала аналогичную тенденцию. На защищенных вариантах процент поражения плодов был значительно выше, чем на контрольном варианте без применения мер защиты растений на 16,5...18,0 %.

Сравнительная оценка эффективности изучаемых систем защиты деревьев показала значительное преимущество варианта с феромонной системой защиты, применение которой способствовало значительному снижению интенсивности поражения плодов и количество поврежденных плодов в падалице был ниже, чем на инсектицидной системе защиты на 6 %, а в собранном товарном урожае – 3 % (таблица 1).

Таблица 1 – Биологическая эффективность опытных вариантов, 2020 год

Вариант	Повторность	Количество поврежденных плодов в падалице		Количество поврежденных плодов в съемном урожае		Биологическая эффективность, %
		шт.	%	шт.	%	
Контроль	1	25		33,3		–
	2	27		38,3		
	3	29		40		
	Ср.	27	54	38	19	
Инсектицидная защита	1	0		0		66
	2	11		4		
	3	17		6		
	Ср.	14	28	5	2,5	
Феромонная защита	1	0		0		72
	2	7		1		
	3	9		1		
	Ср.	8	16	2	1	

На основании полученных данных по интенсивности поражения плодов яблонной плодовой гнили в опыте был произведен расчет биологической эффективности рассматриваемых систем защиты деревьев. Наибольшая эффективность в опыте была зафиксирована при применении феромонной системы защиты, показатель которой был выше, чем на традиционной инсектицидной системе на 6 %.

Учитывая значительный урон, наносимый культурным агроценозам яблонной плодовой гнилью, необходимо проанализировать продуктивность рассматриваемой культуры в зависимости от систем защиты.

Проведенный анализ показал, что применение обеих систем защиты растений способствовало получению существенной прибавки урожайности насаждений относительно показателей контрольного варианта на 14–16 т/га. Данный факт объясняется в большей степени более высоким выходом стандартных плодов на защищенных вариантах, чем на контрольном варианте, благодаря сдерживанию интенсивности распространения численности особей яблонной плодовой гнили (рисунок 1).

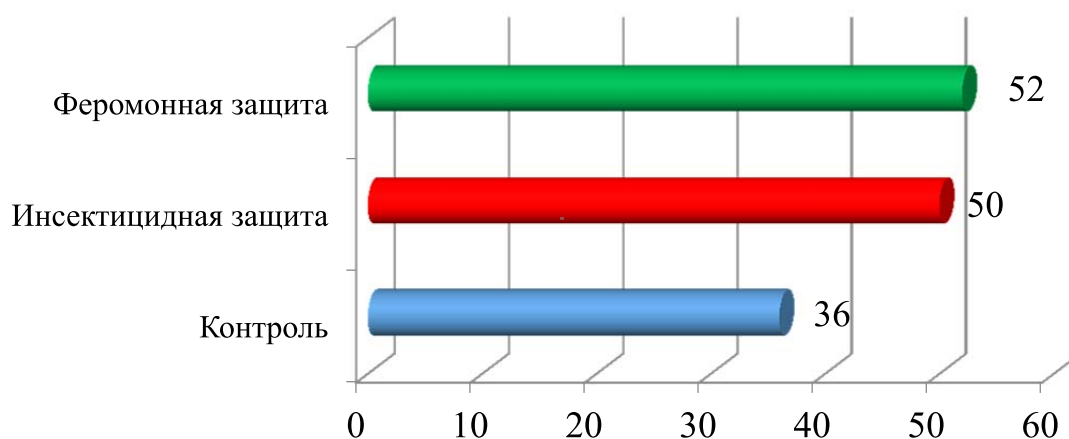


Рисунок 1 – Урожайность плодов яблони, в зависимости от вариантов опыта, 2020 год

Максимальная урожайность в опыте была получена на фоне применения феромонных диспенсеров – 52 т/га, однако прибавка урожая относительно результата инсектицидной системы находилось в пределах ошибки опыта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Агасьева И. С., Терехов В. И., Исмаилов В. Я.** Метод определения численности имаго яблонной плодовой гнили феромонными ловушками. Агро XXI, 2003. 47 с.
2. **Бабкина О. Н.** Современные тенденции и перспективы развития плодоводства Ставропольского края: моногр. / О. Н. Бабкина; под ред. А. В. Назаренко. СтГАУ. Ставрополь : АГРУС, 2018. 134 с.

3. **Барабанов В. А., Штаин С. Е.** Место биометода в плодовом саду // Защита и карантин растений. 1997. № 6. С. 9–10.
4. ГОСТ 34314–2017 Яблоки свежие, реализуемые в розничной торговле. Технические условия от 01.07.2018 года // Каталог государственных стандартов РФ. 2017. 58 с.
5. **Гриценко В. В., Митюшев И. М., Белошапкина О. О.** Защита растений. Фитопатология и энтомология: учебник. Феникс, 2017. 143 с.
6. **Доспехов Б. А.** Методика полевого опыта. М. : АгроПроиздат, 1985. 76 с.
7. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве. СПб, 2009. 236 с.
8. **Моисейченко В. Ф., Заверюха А. Х., Трифонова М. Ф.** Основы научных исследований в плодоводстве, овощеводстве и виноградарстве. М. : Колос, 1994. 90 с.
9. **Муронец И. И.** Защита растений от болезней и вредителей / Мир книги, 2010. 34 с.
10. Российская Федерация. Законы. Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: федер. закон от 3 августа 2018 г. № 280-ФЗ // Собр. зак-ва РФ. 2018. № 30. 3733 с.
11. Российская Федерация. Законы. Об экологической экспертизе: федер. закон от 23.11.1995 № 174-ФЗ// Собр. зак-ва РФ. 2018. № 30. 1568 с.
12. **Сутягин С. Н.** Яблонная плодовая жорка и борьба с ней. М. : Изд-во Московского ун-та, 1967. 31 с.

Лоскутова Ольга Павловна, студентка

E-mail: lop-97@mail.ru

Научный руководитель

Айсанов Тимур Солтанович, к.с.-х.н., доцент кафедры производства и переработки продуктов питания из растительного сырья

E-mail: aysanov_timur@mail.ru

УДК: 636.082+636.237.2(470.57)

М. А. ПАРАМОНОВА, аспирант

Научный руководитель

Ф. Р. ВАЛИТОВ, д.с.-х.н., доцент, заведующий кафедрой

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»,
Российская Федерация, г. Уфа

MARIA A. PARAMONOVA, *Postgraduate*

Scientific supervisor

FARIT R. VALITOV, *Advanced Doctor in Agricultural Sciences,*

Associate Professor

Bashkir State Agrarian University, Russian Federation, Ufa

РОЛЬ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНОВ МОЛОЧНЫХ БЕЛКОВ МОЛОКА КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА АЦИДОФИЛИНА

**ROLE OF GENETIC POLYMORPHISM OF CSN3, ALA AND LGB IN
BLACK-AND WHITE CATTLE OF BASHKORTOSTAN ON YIELD
AND QUALITY OF ACIDOPHILIN**

***Аннотация.** В статье представлены данные о влиянии полиморфизма генов белков каппа-казеина, альфа-лактальбумина и бета-лактоглобулина на технологические свойства молочного сырья. С помощью метода ПЦР-ПДРФ проведено генотипирование группы коров черно-пестрой породы Республики Башкортостан. Изучено влияние А и В аллелей вышеуказанных генов на выход и качество кисломолочного продукта ацидофилина.*

***Ключевые слова:** ацидофилин; полиморфизм; каппа-казеин (CSN3); альфа-лактальбумин (ALA); бета-лактоглобулин (LGB); черно-пестрая порода.*

***Abstract.** The article presents the experimental data of the influence of polymorphism of milk protein genes kappa-casein, alpha-lactalbumin and beta-lactoglobulin on the technological properties of milk. Using the PCR-RFLP method, genotyping of the population of Bashkir black and white cows is carried out. The influence of the A and B alleles of the above-mentioned genes on the yield and quality of acidophilin, a fermented milk product, is studied.*

***Keywords:** acidophilin; polymorphism, kappa-casein (CSNZ), beta-lactoglobulin (LGB), alfa-lactoglobulin (ALA), black and white cattle.*

Молочные продукты играют важную роль в питании детей и взрослых. Кисломолочные продукты на протяжении столетий использовались для того, чтобы увеличить срок хранения молока и сделать его более усваиваемым. Все ферментированные молочные продукты содержат различные пробиотические культуры, повышающие их полезные свойства. Ассортимент кисломолочных продуктов достаточно велик, и многие из них производятся в промышленном масштабе. Но есть еще один достойный продукт этого ряда – ацидофилин.

Ацидофилин – молочнокислый продукт, производимый с использованием заквасочных микроорганизмов, таких как ацидофильная молочнокислая палочка, лактококки и приготовленной на кефирных грибках закваски, используемые в равных количествах. Ацидофильные продукты обладают высокими лечебными и профилактическими свойствами, обуславливаются именно совокупностью всех микроорганизмов, входящих в состав сложной по составу закваски. Ацидофилин восстанавливает секрецию желудочного сока, улучшает пищеварение и очищает организм от шлаков и токсинов. В продукте присутствуют незаменимые аминокислоты: треонин, лейцин, фенилаланин, лизин, триптофан. В ацидофиле богатый состав минеральных веществ, много пантотеновой кислоты (В₅), биотина (В₇), витаминов С, Н, РР, А [10; 2, С. 8].

Перспективным направлением в производстве кисломолочных продуктов является способ прямого внесения заквасочных культур, имеющий ряд преимуществ: сокращение времени производства продукта, снижение бактериальной обсемененности при внесении пересадочных заквасок. В связи с этим при исследовании нами была использована сухая бактериальная закваска «Ацидолакт-Vivo», показавшая в ранее проведенных экспериментах наибольшую результативность при производстве ацидофилина [11, С. 89–93].

Для эффективной работы молокоперерабатывающих предприятий необходимо использовать высококачественное молочное сырье [6, С. 157–160]. С этой целью постоянно проводится селекционная работа по увеличению жирномолочности и белкомолочности коров, в том числе посредством современных методов популяционной генетики, в частности маркерной селекции, основанной на исследовании ДНК животных [4, С. 215–223; 12, С. 57–60]. Применение полимеразной цепной реакции (ПЦР) с последующим анализом полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (ПДРФ) позволяет определить генотип молочных белков и идентифицировать гены, которые непосредственно влияют на качественный состав молока [9, С. 28]. Полученные полиморфные рестриктные фрагменты ДНК являются специфическими генетическими маркерами. В нашем исследовании такими маркерными системами являются гены молочных белков – каппа-казеина, альфа-лактальбумина и бета-лактоглобулина, которые являются полиморфными, и их отдельные генетические варианты достаточно хорошо

изучены в связи с возможным влиянием на технологические свойства молока и производимые из него продукты [8, С. 23–26]. Однако отсутствуют сведения о влиянии полиморфизма генов молочных белков на качество ацидофилина.

Ген каппа-казеина (*CSN3*) у крупного рогатого скота находится в 6-й хромосоме и связан с признаками белкомолочности, что играет важную роль при производстве сыра. Установлена связь В-аллеля гена *CSN3* с высоким содержанием белка и с лучшими коагуляционными свойствами молока [3, С. 70–73]. Ген бета-лактоглобулина (*LGB*) располагается в 11 хромосоме. Генетические варианты *LGB* влияют на процентное содержание жира и белка в молоке и на сыродельческие свойства молочного сырья [5, С. 23–26]. Ген альфа-лактальбумина (*ALA*) расположен в 5 хромосоме и имеет два генетических варианта – ALA^A и ALA^B . При этом аллель *A* связан с большим выходом молока, а аллель *B* – с более высоким содержанием в нем жира [1, С. 57].

В племенных хозяйствах республики черно-пестрая порода крупного рогатого скота занимает лидирующую позицию по поголовью среди общего числа плановых пород. Удельный вес этой породы в 2020 году составил около 70 % [7]. Таким образом, исследования, проведенные на выборке коров названной породы, являются актуальными.

Целью наших исследований является изучение влияния полиморфизма генов каппа-казеина, альфа-лактальбумина и бета-лактоглобулина на выход и качественные показатели кисломолочного продукта ацидофилина.

Объектом исследования являлась выборка коров черно-пестрой породы ООО «Агрофирма «Правда» Стерлибашевского района. Качество молока оценивалось на приборе «Лактан 700М» в условиях лаборатории селекционного контроля качества молока ОАО «Башкирское» по племенной работе. Исследуемые образцы ацидофилина производились в лаборатории молочного скотоводства кафедры пчеловодства, частной зоотехнии и разведения животных Башкирского ГАУ. Исследование органолептических и физико-химических показателей кисломолочного продукта осуществлялось на базе лаборатории цеха переработки молока «ГУСП совхоз «Алексеевский».

Генотипирование животных по генам осуществлялось в лаборатории молекулярной генетики Башкирского ГАУ. Выделение ДНК проводили с использованием набора реагентов «ДНК-Экстрэн». Полиморфизм генов *CSN3*, *ALA* и *LGB* определяли методом ПЦР-ПДРФ с использованием 3 пар праймеров: *CSN3F*: 5'-tagccaatatccaattcagt-3' и *CSN3R*: 5'-ttattataagtccatgaatcttg-3'; *ALAF*: 5'-aagagtttggatcacct-3' и *ALAR*: 5'-ttcaaatgctg-gcatcaagc-3'; *LGBF*: 5'-tgtgtggacaccgactacaag-3' *LGBR*: 5'-gctcccgggtatacaccgctct-3' (сайт рестрикции BstDEI, MhI, HaeIII) с последующим электрофоретическим разделением рестрикционных фрагментов в 7,5 % ПААГе.

В изученной выборке коров черно-пестрой породы ($n = 69$) генотипа $CSN3^{BB}$ не было обнаружено. По гену LGB выявлено, что частота гомозиготных BB -генотипов составляет 8 %. Наиболее часто встречаемым по генам $CSN3$ и LGB является гомозиготный AA -генотип (84 и 53 % соответственно). Доля коров с гетерозиготным AB -генотипом гена $CSN3$ составила 16 %; гена LGB – 39 % соответственно. Таким образом, частота встречаемости аллеля $CSN3^A$ (0,92) превышает более чем в 11 раз частоту аллеля $CSN3^B$ (0,08), а аллеля LGB^A (0,73) почти в 3 раза превышает LGB^B . По локусу ALA наблюдается преобладание числа гетерозиготного AB -генотипа над обоими гомозиготными. Выявлено незначительное количество гомозигот ALA^{AA} – всего 2 % (рисунки 1 и 2).

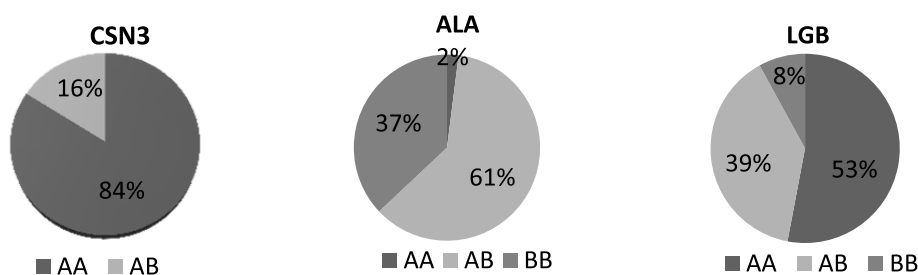


Рисунок 1 – Частота встречаемости генотипов по $CSN3$, ALA и LGB в изученной выборке коров

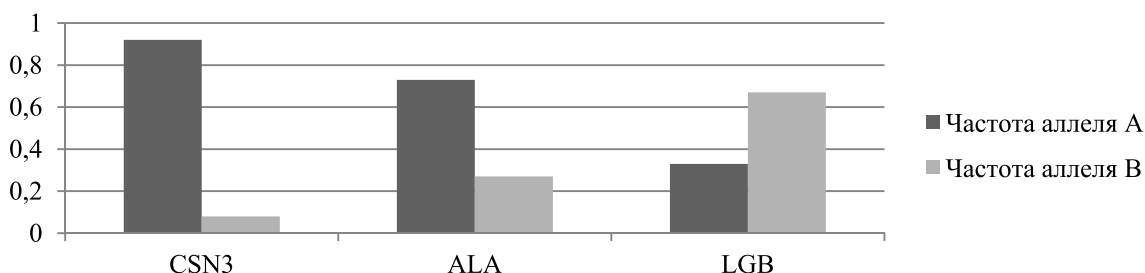


Рисунок 2 – Частота встречаемости аллелей по $CSN3$, ALA и LGB в изученной выборке коров

Нами был проведен анализ качественного состава молока крупного рогатого скота с разными генотипами по исследуемым генам молочных белков.

В результате исследований значимых различий между коровами изученной группы с разными генотипами гена $CSN3$ по содержанию основных компонентов молока выявлено не было. Животные с AB -генотипом гена $CSN3$ имели более высокие показатели массовой доли белка и сухих веществ по сравнению с гомозиготным $CSN3^{AA}$, однако, статистически значимые различия выявлены по массовой доле белка: $AB > AA$ (0,03 %). По содержанию жира в молоке коровы данной выборки достоверных различий не имели.

В зависимости от генотипа по гену *LGB* у изученной группы скота выявлено, что самая высокая массовая доля белка в молоке отмечена у коров с гомозиготным генотипом *AA* (3,02 %). Они превосходили коров с генотипом *BB* на 0,13 %. У гетерозиготных животных этот показатель находится практически на том же уровне (3,01 %). Значительное превосходство по массовой доле жира имели животные с гомозиготным генотипом *BB* (3,92 %) по сравнению гомозиготным *AA*-генотипом на 0,23 %. Самый низкий уровень выхода молочного жира имели коровы с гомозиготным генотипом *LGB^{AA}* (3,69 %). Содержание СОМО в молоке и его плотность имеет тенденцию к уменьшению в следующей направленности: *LGB^{AA}* → *LGB^{AB}* → *LGB^{BB}*.

По гену *ALA* выявлено, что количество белка в молоке коров с генотипом *ALA^{AA}* содержится больше на 0,03 % по сравнению с коровами, содержащими *B*-аллель (2,99 %). Жиры содержится незначительно больше в молоке коров с генотипом *ALA^{AB}* (3,89 %) по сравнению с молоком гомозиготных коров *ALA^{AA}* (3,82 %) и *ALA^{BB}* (3,79 %). Это указывает на положительный эффект влияния гетерозиготности на данный признак. Различия между генотипами по данному показателю являются достоверными. Однако у гомозиготных коров с генотипом *ALA^{AA}* выше содержание СОМО и плотность молока, вероятно за счет большего процентного содержания белка.

Следующим этапом наших исследований было определение влияния изучаемых генов молочных белков на качество и выход кисломолочного продукта ацидофилина, изготовленного при использовании сухой бактериальной закваски «Ацидолакт-Vivo». В таблице 1 представлены результаты анализа выхода ацидофилина из молока коров черно-пестрой породы с разными генотипами по изученным генам.

Таблица 1 – Выход ацидофилина из молока коров с разными генотипами

Генотип	Масса ацидофилина, г	Масса сыворотки, г
<i>CSN3^{AA}</i>	53,16±8,7	108,56±8,6*
<i>CSN3^{AB}</i>	80,12±11,5*	78,56±9,4
<i>ALA^{AA}</i>	69,96±4,7	97,35±6,2*
<i>ALA^{AB}</i>	68,17±9,4	86,56±7,7
<i>ALA^{BB}</i>	122,13±8,5*	51,06±9,1
<i>LGB^{AA}</i>	106,38±12,4*	60,14±9,7
<i>LGB^{AB}</i>	69,48±3,7	89,04±4,2
<i>LGB^{BB}</i>	65,36±8,6	105,11±8,5*

Примечание: * – $p < 0,05$.

Из данных таблицы 2 видно, что самое большое количество ацидофилина получено из молока коров с генотипами *CSN3^{AB}*, *ALA^{BB}* и *LGB^{AA}*. Различия между генотипами по данному показателю являются достоверными ($p < 0,05$). Сыворотки значительно больше отделяется при приготовлении ацидофилина из молока коров с генотипом *CSN3^{AA}*, *ALA^{AA}* и *LGB^{BB}*. Таким образом, результаты исследований, позволяют предположить, что белки мо-

лока, детерминируемые *B*-аллельными вариантами генов *CSN3* и *ALA*, а также с *A*-аллельным вариантом гена *LGB* обладают более высокой гидрофильностью, то есть лучшей способностью удерживать влагу, образуя между собой прочные связи.

В ходе физико-химического анализа образцов готового ацидофилина нами были определены процентное содержание белка и жира и кислотность представленных проб. Наилучшими качественными показателями обладали образцы ацидофилина, полученные из проб молока коров с генотипами *CSN3*^{AB}, *ALA*^{BB} и *LGB*^{AA}. Они выгодно отличались по массовой доле жира (3,1, 3,4, 3,4 % соответственно), что выше, чем у аналогов с другими генотипами на 0,4...0,6 %. Массовая доля белка данных образцов имела одинаковое значение и составила 2,9 %, и незначительно превосходила образцы других генотипов на 0,1 %. Кроме того, вышеуказанные образцы ацидофилина обладали наименьшей кислотностью по сравнению с другими образцами.

Органолептические качества полученных нами образцов ацидофилина оценивались по следующим показателям, а именно вкус, запах и консистенция в соответствии с требованиями ГОСТ 31668–2012. Исследуемые образцы обладают чистым, приятным кисломолочным вкусом и запахом, равномерным белым цветом. Образцы имеют однородную, слегка вязкую консистенцию, кроме проб ацидофилина, полученного из молока коров с *AA*-генотипом по генам *CSN3* и *ALA* и с *BB*-генотипом по гену *LGB*, которые образовали неоднородную консистенцию и неоднородный сгусток. Кроме того, образцы ацидофилина из молока коров с генотипом *CSN3*^{AA} и с генотипом *LGB*^{AB} обладали дрожжевым привкусом.

Наши исследования показали определенное влияние полиморфных вариантов генов молочных белков на качественный состав молока, выход, физико-химические и органолептические свойства ацидофилина, получаемого из него. Влияние гена бета-лактоглобулина на качество ацидофилина при сквашивании молока показало преимущество продукта, полученного из молока выборки коров черно-пестрой породы с *AA*-генотипом. Лучшими характеристиками (массовая доля белка и жира, вкус и консистенция) обладали образцы готового ацидофилина, полученного из молока коров с *B*-аллелем по генам каппа-казеина и альфа-лактальбумина. Вероятно, это вызвано благоприятным соотношением массы связанной влаги к массе изученных молочных белков, что оказало решающее влияние на качество кисломолочного продукта ацидофилина. Учитывая полученные данные, рекомендуем проводить молекулярно-генетическое тестирование популяции черно-пестрой породы крупного рогатого скота по изучаемым генам с целью выявления и накопления в ней генотипов, способствующих повышению качественных показателей молочного сырья и продуктов, производимых из него.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Ахметов Т. М., Тюлькин С. В., Валиуллина Э. Ф.** Молочная продуктивность коров с разными комбинациями генотипов каппа-казеина и бета-лактоглобулина // Ученые записки КГАВМ. № 207. 2018. С. 51–57.
2. Ацидофилин. Технические условия: ГОСТ 31668–2012: введ. с 01.07.2013. М. : Стандартиформ, 2013. 12 с.
3. **Валитов Ф. Р.** Качественный состав молока коров с разными генотипами по гену каппа-казеина / Ф. Р. Валитов и др. // Ученые записки КГАВМ. № 3. 2014. С. 70–73.
4. **Глазко В. И., Дунин И. М., Калашникова Л. А.** Введение в ДНК-технологии: учебное пособие. М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2017. 436 с.
5. **Долматова И. Ю., Валитов Ф. Р., Парамонова М. А., Абдрахманова В. Р.** Влияние полиморфизма генов молочных белков коров чернопестрой породы на качественный состав молока // Российский электронный научный журнал. № 4. 2019. С. 10–18.
6. **Ефремов А. А., Кармаев С. В., Соболева Н. В.** Технологические свойства молока коров разных генотипов по каппа-казеину // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2011. № 32-1. Т. 4. С. 157–160.
7. Итоги племенной работы в сельскохозяйственных организациях Республики Башкортостан за 2020 год. Itogi_bonitirovki_2020.pdf [Электронный ресурс]. URL: <http://www.bashplem.ru>. (дата обращения: 24.03.2021).
8. **Калашникова Л. А.** Рекомендации по геномной оценке крупного рогатого скота: учебное пособие / Л. А. Калашникова, Я. А. Хабибрахманова, И. Ю. Павлова и др. Лесные поляны: ВНИИ плем., 2015. 35 с.
9. **Лоретц О. Г., Матушкина Е. В.** Влияние генотипа каппа-казеина на технологические свойства молока // Аграрный вестник Урала. 2014. № 3 (121). С. 23–26.
10. **Лосеева Ю. Ю.** Влияние кисломолочного продукта – ацидофилин на организм человека // Научное сообщество студентов: Междисциплинарные исследования: Сб. ст. по мат. XI междунар. студ. науч.-практ. конф. № 8(11). Новосибирск, 2016 [Электронный ресурс]. URL: [https://sibac.info/archive/meghdis/8\(11\)](https://sibac.info/archive/meghdis/8(11)). (дата обращения: 15.03.2021).
11. **Парамонова М. А., Валитов Ф. Р.** Влияние сухих бактериальных заквасок на качество ацидофилина // X Международная студенческая электронная научная конференция «Студенческий научный форум – 2018». 2018. С. 89–93.
12. **Сельцов В. И.** Оценка молочной продуктивности коров разных пород в связи с полиморфизмом по гену альфа-лактальбумину / В. И. Сельцов, О. В. Костюнина, Ю. П. Загороднев [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 3. С. 57–60.

Парамонова Мария Алексеевна, аспирант

E-mail: paramonova95@mail.ru

Научный руководитель

Валитов Фарит Рашилович, д.с.-х. н., доцент, заведующий кафедрой пчеловодства, частной зоотехнии и разведения животных

E-mail: fvalitov@mail.ru

УДК 631.541.5

В. В. ПОГОСЯН, студент

Научный руководитель

Т. С. АЙСАНОВ, к.с.-х.н., доцент

ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»,
Российская Федерация, г. Ставрополь

VAKHAK V. POGOSYAN, Student

Scientific supervisor

TIMUR S. AISANOV, Ph. D. of Agricultural Sciences, Associate Professor

Stavropol State Agrarian University, Russian Federation, Stavropol

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ЯБЛОНИ В ЮЖНОЙ ЗОНЕ САДОВОДСТВА

IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY FOR CULTIVATION OF HIGH-QUALITY SEEDING MATERIAL OF APPLE IN THE SOUTHERN GARDENING AREA

***Аннотация.** В статье рассмотрены важнейшие проблемы в сфере плодородства (питомниководства). Автор описывает произведенный опыт, в котором сравниваются определенные высоты окулировки посадочного материала сортов яблони и их приживаемость на базе ООО «Плодообъединение «Сады Ставрополя». Также рассматриваются угол отхождения основных ветвей и средняя длина боковых разветвлений.*

***Ключевые слова:** окулировка, высота окулировки, яблоня, сорт, приживаемость.*

***Abstract.** The article discusses the most important problems in the field of fruit growing (nursery). The author describes an experiment that compares certain heights of budding of planting material of apple varieties and their survival rate on the basis of ООО Fructoedinenie Sady Stavropolya. The angle of origin of the main branches and the average length of lateral branches are also considered.*

***Keywords:** budding, budding height, apple tree, variety, survival rate.*

Россия ежегодно производит около 10 млн саженцев плодовых культур. Хозяйства, специализирующиеся на рассадке, руководствуются в своей работе современными стандартами на посадочный материал (ГОСТ 4938:2008). Этими техническими требованиями определен, как фитосанитарный статус, так и биометрические параметры различных видов саженцев в разрезе культур и подвоев. Однако, качество посадочного материала, про-

изводимого на сегодняшний день в большинстве питомниководческих хозяйств нашей страны, вызывает множество вопросов у сельскохозяйственных товаропроизводителей [1].

Для обеспечения потребностей населения в высококачественных фруктах в свежем и переработанном видах, по научно обоснованным нормам питания (85 кг плодов и ягод на одного человека в год) в РФ необходимо увеличить производство плодов и ягод во всех категориях хозяйств в 2020 году – до 12 млн т. По прогнозам специалистов отрасли, общая площадь садов и ягодников в России в 2020 году достигнет 1460 тыс. га [2].

Существующие взгляды на данную проблему, на наш взгляд, недостаточно изучены при проведении прививки сортов с разным сроком созревания на подвой различной силы роста, в связи с чем проведение научных исследований по выбранной теме, на наш взгляд, характеризуется высокой актуальностью и представляет большой научный и практический интерес.

Опыт по выбранной теме исследований был заложен в учебно-опытном саду на территории землепользования учхоза Ставропольского государственного аграрного университета в 2019 году.

Целью исследований являлось изучение влияния различной высоты окулировки на качество посадочного материала сортов яблони в условиях учебно-опытного хозяйства Ставропольского ГАУ.

Для достижения поставленной цели необходимо решение следующих основных задач:

- изучить влияние высоты окулировки на приживаемость почки саженцев сортов яблони;
- провести учет длины основных ветвей саженцев яблони в зависимости от высоты прививки;
- проанализировать влияние высоты окулировки на угол отхождения основных ветвей саженцев в 3-м поле питомника.

В опыте изучалась эффективность выбора двух способов окулировки: на высоте 5 см от корневой шейки (принятой за контроль) и на высоте 40 см от корневой шейки. На карликовый подвой М9 проводили окулировку следующих сортов яблони: Флорина, Голден Делишес, Гала и Либерти. Подвой и черенки привоев приобретались в крупнейшем питомниководческом хозяйстве юга России ООО «Плодообъединение «Сады Ставрополя» в 2017–2019 годах. После чего ежегодно велась работа по расширению питомниководческого отделения в учебно-опытном хозяйстве.

Согласно математической обработке полученных результатов исследований, можно сделать вывод, что в среднем по изучавшимся в опыте сортам яблони наиболее высокая приживаемость привитой почки к карликовому подвою М9 отмечалась на вариантах с высотой окулировки в 50 см от корневой шейки, где показатель существенно превосходил аналогичный показатель варианта с окулировкой на высоте 5 см от корневой шейки на 4,1 % (таблица 1).

Таблица 1 – Приживаемость (%) почки при различной высоте окулировки саженцев яблони на подвое М9

Высота окулировки, А	Сорт яблони, В				А, НСР ₀₅ =3,4
	Флорина	Голден Делишес	Гала	Либерти	
5 см от корневой шейки	90,4	92,1	80,6	90,8	88,5
40 см от корневой шейки	93,9	94,7	90,2	91,5	92,6
В, НСР ₀₅ =1,4	92,2	93,4	85,4	91,2	НСР ₀₅ =4,9 S _x =3,8%

Таким образом, проанализировав полученные данные, можно сделать вывод, что согласно результатам математической обработки полученных данных, в среднем по рассматриваемым сортам яблони увеличение высоты прививки до 40 (рисунок 2) см от корневой шейки способствовало увеличению приживаемости привитой почки относительно показателей контрольного варианта на высоте 5 см на 4,1 % (рисунок 1).



Рисунок 1 – Саженцы сорта Голден Делишес привитые на подвой М9 на высоте 5 см от корневой шейки (контроль)



Рисунок 2 – Саженцы сорта Голден Делишес привитые на подвой М9 на высоте 40 см от корневой шейки

Проведенные в 3-м поле питомника замеры линейных параметров саженцев показали, что в среднем по рассматриваемым сортам яблони, приви-

тым в опыте на подвое М9, наибольшая средняя длина основных ветвей отмечалась на вариантах с высокой окулировкой (40 см от корневой шейки), существенно превосходящей показатель контрольного варианта прививки на высоте 5 см от корневой шейки по опыту на 3,4 см в связи с этим можно констатировать, что увеличение высоты проведения прививки способствует более активному наращиванию вегетативных образований у саженцев и более интенсивному их ветвлению (таблица 2).

Таблица 2 – Средняя длина (см) основных ветвей саженцев яблони при различной высоте окулировки на подвое М9 и угол отхождения (°) основных ветвей саженцев яблони при различной высоте окулировки на подвое М9

Высота окулировки, А	Сорт яблони, В				А, НСР ₀₅ =2,7
	Флорина	Голден Делишес	Гала	Либерти	
5 см от корневой шейки (контроль)	49,6	46,4	46,2	48,3	47,6
40 см от корневой шейки	54,2	48,5	48,2	53,1	51,0
В, НСР ₀₅ =1,5	51,9	47,5	47,2	50,7	НСР ₀₅ =4,3 Sx=4,6%
Высота окулировки, А	Сорт яблони, В				А, НСР ₀₅ =11,5
	Флорина	Голден Делишес	Гала	Либерти	
5 см от корневой шейки (контроль)	45,6	54,2	52,0	41,8	48,4
40 см от корневой шейки	58,4	68,4	66,1	54,5	61,9
В, НСР ₀₅ =2,5	52,0	61,3	59,1	48,2	НСР ₀₅ =14,0 Sx=4,2%

Таким образом, проанализировав полученные результаты исследований, можно сделать вывод, что увеличение высоты окулировки с 5 до 40 см способствует более интенсивному наращиванию вегетативных частей саженцев вне зависимости от сорта. В среднем по опыту на вариантах окулировки на высоте 40 см средняя длина основных ветвей была достоверно выше, чем при высоте 5 см на 3,4 см.

Проанализировав полученные результаты исследований, можно отметить, что повышение высоты окулировки до 40 см способствовало увеличению угла отхождения основных ветвей относительно показателей вариантов с окулировкой на высоте 5 см от корневой шейки в среднем по рассматриваемым сортам на 13,5° (таблица 2).

Таким образом, отталкиваясь от результатов нашего опыта, можно утверждать то, что высокая окулировка (40 см) имеет преимущество над

низкой (5 см от корневой шейки), т. к. при высокой окулировке мы получаем более качественный продукт.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Григорьева Л. В., Хаустов С. В. Окулировка подвоев в маточнике – ускоренный способ получения саженцев яблони // Плодоводство и ягодоводство России. 2017. Т. 51. С. 202–211.

2. Григорьева Л. В., Хаустов С. В., Милованова К. А. Получение саженцев яблони путем окулировки подвоев в маточнике: Сб. научных трудов, посвященный 85-летию Мичуринского государственного аграрного университета. В 4-х томах. Мичуринск, 2016. С. 233–237.

Погосян Вахак Викторович, студент

E-mail: vahak17@mail.ru

Научный руководитель

Айсанов Тимур Солтанович, к.с.-х.н., доцент кафедры производства и переработки продуктов питания из растительного сырья

E-mail: aysanov_timur@mail.ru

УДК 678

А. В. ПОДОШВА, студентка

Научный руководитель

А. Ю. ГАВРИЛОВА, к.б.н., доцент

ФГБОУ ВО «Орловский ГАУ им. Н. В. Парахина»,

Российская Федерация, г. Орел

ANASTASIA V. PODOSHVA, Student

Scientific supervisor

ANNA YU. GAVRILOVA, Ph. D. of Biological Sciences, Associate Professor

Orel State Agrarian University, Russian Federation, Orel

РАЗРАБОТКА НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ И КОМПОЗИЦИОННОГО СОСТАВА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОРАЗЛАГАЕМОЙ ПОСУДЫ НА ОСНОВЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМОГО СЫРЬЯ

DEVELOPMENT OF A NEW TECHNOLOGY AND COMPOSITE COMPOSITION FOR THE PRODUCTION OF BIODEGRADABLE TABLEWARE BASED ON RENEWABLE RAW MATERIALS

***Аннотация.** Разработана новая технология и композиционный состав для производства биоразлагаемой одноразовой посуды на основе возобновляемого сырья, снижающая экологическую нагрузку, является энергосберегаемой и экономически выгодной. Данная технология может найти применение в пищевой промышленности, сельском хозяйстве, фармацевтической промышленности, медицине и др.*

***Ключевые слова:** биоразлагаемый материал, крахмал, солома, композит, возобновляемое сырье.*

***Abstract.** A new technology and composition has been developed for the production of biodegradable disposable tableware based on renewable raw materials, which reduces the environmental burden, is energy-saving and cost-effective. This technology can find application in the food industry, agriculture, pharmaceutical industry, medicine and other sectors of the national economy.*

***Keywords:** biodegradable material, starch, straw, composite, renewable raw materials.*

Упаковка занимает основное место в массе твердых бытовых отходов, такое положение дел приводит к нарастающим экологическим проблемам. Органы управления в развитых странах ежегодно проводят мероприятия по разработке и введению нормативных актов, направленных на уменьшение объемов производства пластиков.

Предполагается, что использование биоразлагаемых материалов будет способствовать устойчивости и уменьшению воздействия на окружающую среду, связанного с удалением масляных полимеров.

Поэтому перспективным направлением становится производство экологически чистой биоразрушаемой упаковки и освоение полимеров нового поколения, способных при соответствующих условиях разлагаться на безопасные для окружающей среды компоненты [1].

Биоразрушаемые полимерные материалы, как правило производят при полимеризации возобновляемых ресурсов не биологического происхождения. К таким ресурсам и материалам относят растительные или животные материалы, или синтезируемые с применением современных биотехнологических приемов [2].

Основным условием выведения на рынок биотехнологических методов получения биоразлагаемых является законодательная поддержка и введение четких схем маркировки и сертификации [6].

Оптимизацию температуры воздействия на состав для получения биоразлагаемого материала на основе крахмала и порошка соломы проводили методом подбора основных параметров.

Подбор отдельных компонентов для получения биоразрушаемого материала проводили по средствам изменения соотношений соломы в крахмальном геле, температуру гидролиза и частоту вращения лопастей при перемешивании.

Для получения композитной смеси крахмальный гидромодуль смешивали с порошком, полученным из соломы в различных соотношениях. Смешивание компонентов проходило в лабораторном миксере, полученную массу раскатывали на ровной поверхности для проведения испытаний свойств материала.

Прочностные характеристики повышаются при высоких температурах. Такие показатели как температура и процентное содержание композита на деформационные характеристики влияют в одинаковой степени, но разнонаправленно.

Увеличение частоты вращения шнека при высоких температурах должно снижать прочностные характеристики, а при низких – наоборот, приводить к их возрастанию.

В ходе испытаний был выбран опытный образец имеющий соотношение в композиции крахмальный гидромодуль, порошок из соломы 60/40, температуру обработки 65 °С и частоту перемешивания компонентов 100 мин⁻¹.

Для производственного изготовления биоразлагаемого материала необходимо соединять крахмальный гель с соломой в соотношении 60/40. Полученный после смешивания материал загружать в экструдер специального типа с температурой на выходе 115 °С.

В лабораторных условиях проводили изучение физических свойств образцов биоразлагаемого материала в соответствии с ГОСТ Р 57432–2017. Упаковка. Пленки из биоразлагаемого материала. Общие технические условия.

Полученный материал по стандарту ГОСТ Р 57432–2017 классифицируются как гидроразлагаемые. В соответствии с классификацией в стандарте пленки из биоразлагаемых полимерных материалов по способу получения: механической и химической обработки природных полимеров. Опытные образцы соответствуют требованиям ГОСТ Р 57432–2017.

Смесевые композиции биоразлагаемого материала на основе крахмала порошка соломы получали на смесителе типа Брабендер при $T = 105\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 15 мин. Образцы биоразлагаемого материала изготавливали прессованием с последующей сушкой в термостате при $T = 65\text{ }^{\circ}\text{C}$. Конечная толщина образцов составляла 200 ± 10 мкм.

В результате изучения физико-механических свойств полученного образца биоразрушаемого материала на основе крахмала и соломы были установлены ряд характеристик. Плотность составляет $1,17\text{ г/см}^3$, прочность при растяжении в продольном направлении 19 МПа, прочность в поперечном направлении – 15 МПа и относительное удлинение при разрыве составляет 6 %. Материал не подходит для вакуумных упаковок: паропроницаемость составила $150\text{ г/м}^2\text{сут.}$, поглощение воды комнатной температуры – 22 % (таблица 1).

Таблица 1 – Физико-механические показатели биоразлагаемой пленки из композиции крахмала и соломы

Свойства полимера	Величина	Единица	Стандарт
Плотность	1,17	г/см ³	ISO 1183
Поглощение воды, 23 °С, поглощ.	22	%	ASTM D570
Прочность при растяжении: • в продольном направлении; • а поперечном направлении.	19 15	МПа (кг/см ²)	По ГОСТ 14236 стандарта
Относительное удлинение при разрыве	6	%	
Паропроницаемость	150	г/м ² сут.	По ГОСТ 21472

Изучен образец биоразрушаемого материала на основе крахмала и соломы злаковых культур полученный в лабораторных условиях. Установлено, что образец обладает свойствами, подходящими для изготовления изделий одноразового назначения в том числе посуды, транспортировочной тары и жесткой упаковки.

Так же были проверены характеристики биоразлагаемого материала: температура окружающей среды при постоянном воздействии не должна превышать $60\text{ }^{\circ}\text{C}$, влажность 75 %, при эксплуатации изделий не рекомендован контакт со щелочами, кислотами. Биоразрушение образцов наступает при попадании в среду с природными микроорганизмами.

В соответствии с техническими характеристиками биоразлагаемый полимер является биоразрушаемым в условиях компостирования, выдерживает повышенные температуры, является безопасным в соответствии со стандартом ГОСТ Р 57432–2017 (таблица 2).

Таблица 2 – Технические характеристики

Наименование показателя	Биоразлагаемый материала из крахмала и соломы
Температура размягчения	60 °С
Температура переработки	130...210 °С
Степень биодegradации	Полностью деградирует в присутствии влаги как по аэробному, так и по анаэробному механизму за 45 дней
Теплостойкость	70 °С
Поведение при горении	Горит без копоти, запах горелой бумаги, после сгорания остается зола

Изучение биоразрушаемости полученных лабораторных образцов пленки проводили путем компостирования во влажном грунте, приготовленном в соответствии с ГОСТ 9.060–75. Влагоемкость почвогрунта выдерживалась в пределах 60 %. Степень разложения определяли визуально [4, 5].

Проведенные лабораторные исследования по биодegradации крахмального гидромодуля являющегося основой всех композиций под воздействием стандартизованной субстанции с заданным содержанием микроорганизмов *Bacillus Subtilis* выявили уменьшение массы. По предварительным расчетам можно прогнозировать полную деградацию предлагаемого материала в течении 4–5 месяцев (рисунок 1).



Рисунок 1 – Стадии биодegradации в присутствии влаги под воздействием стандартизованной субстанции с заданным содержанием микроорганизмов *Bacillus Subtilis*

В соответствии с ГОСТ Р 57432–2017 и ГОСТ 12.1.010–76 опытные образцы в условиях нормальных температур окружающей среды не выделяют ядовитых или токсичных веществ и не оказывают при близком контакте вредного влияния на организм человека. Работа с биоразлагаемым материалом не требует особых мер предосторожности [3].

Лабораторные образцы биоразлагаемого материала не относятся к взрывоопасны, вблизи открытого огня загораются без взрыва и горят чистым пламенем с образованием зольных продуктов.

Получены опытные образцы одноразовой посуды из биоразлагаемого полимера на основе соломы злаковых культур (рисунок 2).



Рисунок 2 – Опытные образцы одноразовой посуды из биоразлагаемого полимера на основе соломы злаковых культур

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Емельяненко В. Н., Вережкин С. П., Степурко Е. Н., Роганов Г. Н. Термодинамические свойства гликолевой кислоты и гликолида // Журнал физической химии. 2013. Т. 84. № 8. С. 1434–1441.
2. Калганова С. Г., Гришина Е. М. Рабочая камера СВЧ электротехнологической установки для нетепловой модификации тканей с полимерной нитью // Вестник СГУ. 2015. № 4 (19). С. 125–130.
3. Кленин В. И., Федусенко И. В. Высокомолекулярные соединения. Саратов : Изд-во СГУ, 2016. 440 с.
4. Легонькова О. А. Биоразлагаемые полимерные материалы в пищевой промышленности // Пищевая промышленность. 2016. № 6. С. 26–28.
5. Луканина Ю. К., Колесникова Н. Н., Лихачев А.Н., Хватов А. В., Попов А. А. Влияние структуры полимерной матрицы на развитие микромицетов на смесевых композициях полиолефинов с целлюлозой // Пластические массы. 2013. № 11. С. 56–59.

6. **Сутягин В. М., Ляпков А. А.** Физико-химические методы исследования полимеров: учебное пособие. Томск : Изд-во ТПУ, 2016. 130 с.

Подошва Анастасия Викторовна, студентка

E-mail: podoshva5@icloud.com

Научный руководитель

Гаврилова Анна Юрьевна, к.б.н., доцент кафедры биотехнологии

E-mail: anechkag@bk.ru

УДК 664:604

Н. А. САРНИЦКАЯ, *магистрант*

ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина», Российская Федерация, г. Омск

Научные руководители

Н. А. ПОГОРЕЛОВА, *к.б.н., доцент*

ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина», Российская Федерация, г. Омск

Е. А. РОГАЧЕВ, *к.т.н., доцент*

ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет», Российская Федерация, г. Омск

NATALYA A. SARNITSKAYA, *Master's Degree*

Omsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin, Russian Federation, Omsk

Scientific supervisor

NATALYA A. POGORELOVA, *Ph. D. of Biological Sciences, Associate Professor*

Omsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin, Russian Federation, Omsk

EVGENY A. ROGACHEV, *Ph. D. of Engineering Sciences, Associate Professor*

Omsk State Technical University, Russian Federation, Omsk

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ БИОТРАНСФОРМИРОВАННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

PRACTICAL ASPECTS OF THE USE OF BIOTRANSFORMED PLANT RAW MATERIALS

Аннотация. В данной статье представлены результаты исследований кислотного гидролиза и биodeградации полисахаридов пшеничных отрубей. Показана возможность использования ферментированного растительного сырья в технологии производства мучного кондитерского изделия функциональной направленности.

Ключевые слова: пшеничные отруби, кислотный гидролиз, ферментование, редуцирующие вещества, ферментные препараты АмилоЛюкс АТС, ГлюкоЛюкс А, ЦеллоЛюкс А.

Abstract. This article presents the results of studies of acid hydrolysis and biodegradation of wheat bran polysaccharides. The possibility of using fermented vegetable raw materials in the production technology of flour confectionery of a functional orientation is shown.

Keywords: *wheat bran, acid hydrolysis, fermentation, reducing substances, enzyme preparations Amylolux ATS, Glucolux A, CelloLux A.*

Эпидемиологические исследования показали, что выбор в сторону продуктов питания в составе которых цельные злаки и/или пищевые волокна, снижают риск развития таких алиментарных заболеваний, как диабет, сердечно-сосудистые заболевания и некоторые виды рака [6, С. 143–144]. Из-за дефицита потребляемого количества пищевых волокон, актуальной задачей остается разработка технологий, позволяющих частое включение в рацион высоковолокнистых и цельнозерновых продуктов питания [5, С. 175]. Зерновые отруби являются важным ингредиентом, обеспечивающий пищевой рацион растворимыми и нерастворимыми растительными полисахаридами. Одним из наиболее распространенных сырьевых материалов используемый в технологии мучных кондитерских изделий для повышения уровня нерастворимых пищевых волокон и придания функциональных свойств являются пшеничные отруби. Нерастворимые пищевые волокна отрубей влияют на усвояемость и биодоступность питательных и фитохимических веществ. Однако, наружные слои зерна содержат целлюлозу и лигнин, которые отрицательно влияют на вкусовые ощущения человека [5, С. 175–176]. Снижение органолептических показателей продуктов и технологические свойства изделий с применением отрубей, ограничивает их полноценное использование в составе потребительских продуктов питания.

Химический состав полисахаридов отрубей разнообразен, из них большая доля приходится на целлюлозу и крахмал. Наиболее доступным и распространенным источником сахаров является крахмал, который при биотрансформации амилолитическими ферментными препаратами распадается до глюкозы [4, С. 174]. Биотрансформация ферментными препаратами нерастворимых растительных полисахаридов также улучшат вкусовых качества и технологические характеристики отрубей, при включении их в рецептуру изделий.

Методы исследования

Проведены исследования химического состава пшеничных отрубей: содержание азота и сырого протеина по ГОСТ 13496.4–93 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье»; массовую долю сырой клетчатки по ГОСТ 31675–2012 «Корма. Методы определения содержания сырой клетчатки с применением промежуточной фильтрации»; массовую долю легкогидролизуемых углеводов (крахмала) по ГОСТ 26176–91; содержание кислото-нерастворимого лигнина и пентозанов по классическим для химии древесины методики. Количество редуцирующих сахаров ферментированных пшеничных отрубей определяли колориметрическим методом с применением реактива Шомоди–Нельсона по ГОСТ Р 55302–2012 «Ферментные препараты для пищевой промышленности. Метод определения ксиланазной активности».

Высокотемпературный гидролиз нативных и измельченных (предварительно механически предобработанных на фракции: 250 и 600 мкм) пшеничных отрубей серной кислотой осуществляли по отработанным методикам на установке высокого давления. Технологические параметры гидролиза: 1) гидромодуль: 1:8, 1:9, 1:10; 2) температура: 120...130 °С; 3) концентрация серной кислоты: 0,6...0,9 %; 4) продолжительность обработки: 30–60 мин.

Биодеградацию пшеничных отрубей осуществляли ферментными препаратами (ФП) производства ООО ПО «Сиббиофарм» г. Бердск, Новосибирской области. Препараты соответствуют санитарным нормам и правилам, разрешены Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека российской Федерации таможенного Союза стран ЕВРАЗЭС для применения их в пищевой промышленности. Биодеградацию пшеничных отрубей проводили препаратами: АмилоЛюксАТС, ЦеллоЛюкс А, ГлюкоЛюкс А, по накоплению редуцирующих веществ. В предварительно замоченные, при $T = 40 \pm 10$ °С, с гидромодулем 1:8 на протяжении 1 часа, пшеничные отруби вносили ферментные препараты из расчета на их массу в количестве от 0,5 до 2,0 %.

Включение в рецептуру кекса ферментированных пшеничных отрубей осуществлялось с учетом сохранения постоянной влажности изделия. В качестве контрольного образца кекс выработан по стандартной рецептуре. Ферментированные пшеничные отруби вносили в тесто опытных образцов кексов с заменой основного сырья: в 1 и 2 образцах заменяли 5 и 7 % муки, а в 3 и 4 образцах 5 и 7 % сахара, с сохранением постоянной влаги. На первом этапе ферментировали пшеничные отруби. На втором этапе замес теста и формование, на третьем этапе происходит выпечка кексов при температуре 180 °С в течение 20 мин, и охлаждение изделий.

Результаты и их обсуждение

В результате исследования определен состав полисахаридов пшеничных отрубей: крахмал $16,2 \pm 2,8$ %, сырая клетчатка $8,5 \pm 1,3$ %, пентозаны $17,90 \pm 0,01$ %, лигнины $7,55 \pm 0,39$ %, а также содержание сырого протеина $14,70 \pm 0,46$ %; минеральный состав: медь $46,2 \pm 0,02$ мг/кг, селен $0,16 \pm 0,03$ мг/кг; массовая доля влаги $9,18 \pm 0,12$ % и зольность $5,98 \pm 0,28$ % [1, С. 33].

Определен наибольший выход растворимых веществ в экстрактах пшеничных отрубей для гидромодуля 1:8; установлено, что химическая обработка серной кислотой является эффективным методом гидролиза полисахаридов пшеничных отрубей, степень конверсии крахмала составила 80,0 %. Максимальное содержание редуцирующих веществ реакционной смеси определено для следующих условий процесса химической обработки растительного сырья: гидромодуль 1:10; температура 120 °С, продолжительности процесса 45 мин, концентрация серной кислоты 0,9 %, что составило 604,0 мг/г отрубей (рисунок 1).

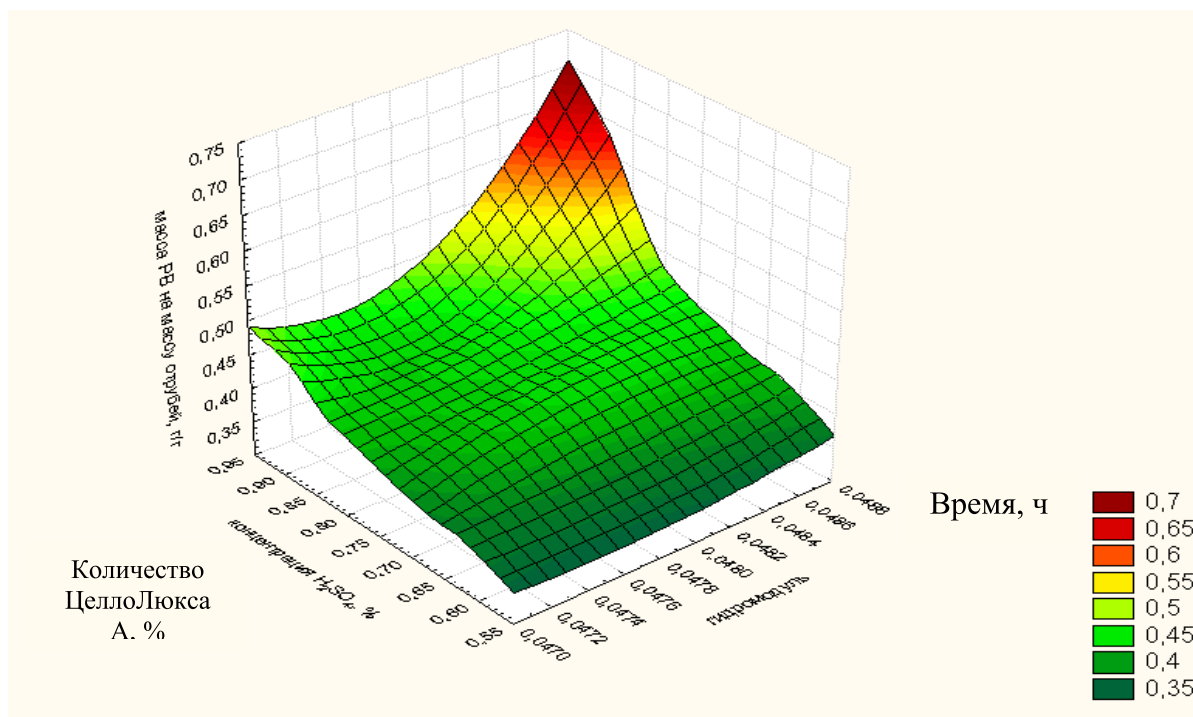


Рисунок 1 – Изменение концентрации РВ химически нативных пшеничных отрубей в зависимости от концентрации серной кислоты и гидромодуля ($T = 120\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t = 45\text{ мин}$)

Наибольший уровень редуцирующих веществ установлен при химическом гидролизе механически обработанных пшеничных отрубей фракции 250 мкм, в сравнении с фракцией 600 мкм, это может быть обусловлено разным составом анатомических частей зерна этих фракций.

При исследовании оптимальных технологических параметров процесс ферментации проводили в течение 29 ч, при температуре $50 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, гидромодуль 1:8, $\text{pH} = 4,5$, в зависимости от дозировки препарата ГлюкоЛюксА. В ходе экспериментальных исследований ферментный препарат ГлюкоЛюксА вносили в заранее подготовленные пшеничные отруби (набухшие в течение 1 ч) из расчета на их массу в количестве от 0,1 до 2,0 % (рисунок 2).

Определено изменение концентрации редуцирующих веществ в процессе биоконверсии препаратом ГлюкоЛюксА: максимальный уровень РВ – 0,148 г/г сырья достиг через 10 ч, при дозировке препарата 1 %. Дальнейшее повышение дозировки препарата не приводит к значимому изменению редуцирующих веществ в реакционной смеси.

Кроме крахмала, в структуре отрубей большое количество целлюлозы, которая влияет на органолептические свойства пищевых продуктов и технологические свойства полуфабрикатов, поэтому биотрансформацию пшеничных отрубей проводили комплексом амилолитических и целлюло-

литических ферментных препаратов [2, С. 51]. В комплекс амилолитических ферментных препаратов, экспериментально подобранное соотношение и количество: ГлюкоЛюксА 1 %, АмилоЛюксАТС 0,5 %; варьировали количество ЦеллоЛюксА от 0,1 до 1,5 % на массу сырья с целью максимального образования редуцирующих веществ. Определено после биотрансформации, что наибольшее содержание редуцирующих веществ – $0,35 \pm 0,03$ г/г сырья достигнуто через 8...10 ч ферментации пшеничных отрубей. Установлено, что увеличение количества ЦеллоЛюксА в комплексе ФП до 0,8 % к массе сырья способствовало повышению содержания редуцирующих веществ, дальнейшее же увеличение количества ЦеллоЛюксА приводит к их снижению [3, С. 137].

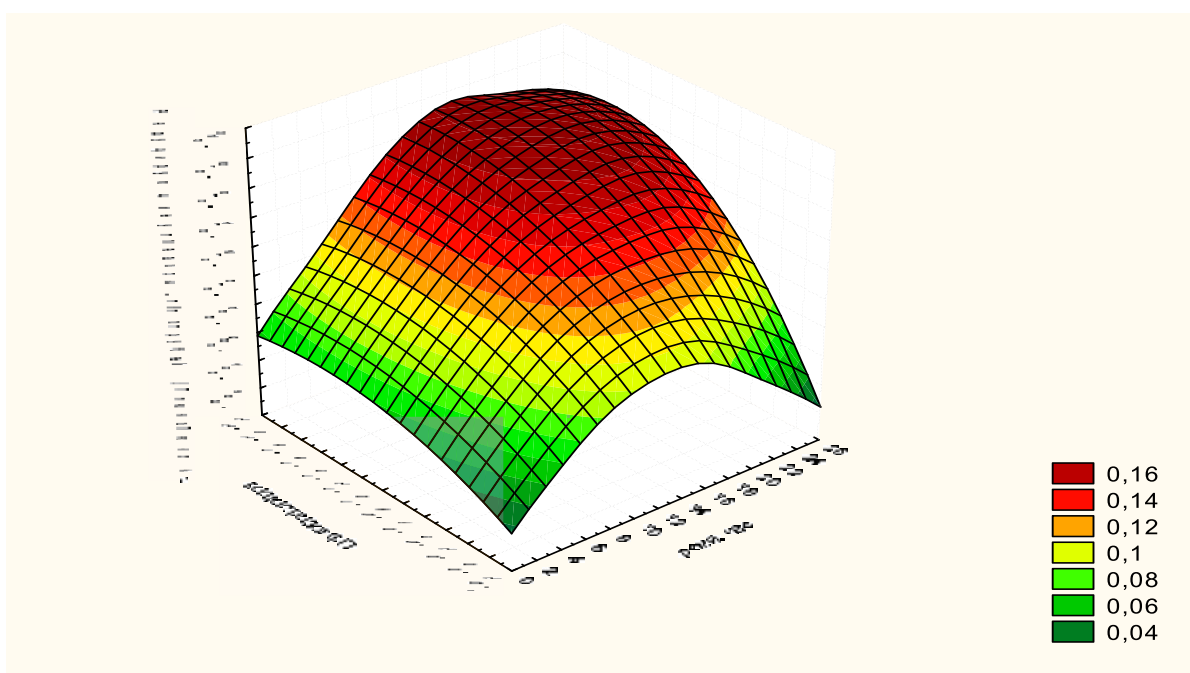


Рисунок 2 – Изменение содержания РВ пшеничных отрубей в зависимости от концентрации ферментного препарата ГлюкоЛюксА и продолжительности процесса

Степень гидролиза полисахаридов пшеничных отрубей комплексом ферментных препаратов увеличивается, в зависимости от продолжительности процесса ферментации и количества ферментных препаратов.

Биотрансформация полисахаридов растительного сырья повышает пищевую ценность отрубей, что может быть использовано в технологии производства функциональных продуктов питания.

Ферментированные отруби вносили на стадии замешивания теста в разработанную рецептуру кекса с заменой сырья. Для сохранения постоянной влажности теста всех испытуемых образцов использовали гидромо-

дуль пшеничных отрубей 1:6, для максимальной экстракции растворимых веществ, ферментирование проводили при $T = 50 \pm 2$ °С. Увеличивается содержание редуцирующих веществ пшеничных отрубей, позволило предположить экономическую целесообразность замены в рецептуре мучных кондитерских изделий как муки, так и сахара.

Выводы

В результате исследований деградации полисахаридов пшеничных отрубей серной кислотой достигнута степень конверсии крахмала – 80,0 %, количество редуцирующих веществ в гидролизате составило 526...572 мг/г сырья. При ферментативном гидролизе пшеничных отрубей ФП ЦеллоЛюксА, АмилоЛюксАТС и ГлюкоЛюксА с оптимальной концентрацией 1 % из расчета на массу пшеничных отрубей, образуется максимальное количество редуцирующих веществ 0,34...0,35 г/г, в течение 10 ч после биотрансформации, при температуре 50 ± 2 °С, гидромодуль 1:8, pH = 4,5.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Погорелова Н. А., Молибога Е. А., Сарницкая Н. А.** Исследование процесса биоконверсии полимеров пшеничных отрубей ферментным препаратом протеолитического действия // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2018. № 4 (32). С. 31–35.

2. **Погорелова Н. А., Гаврилова Н. Б., Рогачев Е. А., Щетинина Е. М.** Определение эффективности способов конверсии пшеничных отрубей для использования их в технологии продуктов питания // Хранение и переработка сельхозсырья. 2020. № 1. С. 48–57.

3. **Сарницкая Н. А., Погорелова Н. А.** Технология производства мучного кондитерского изделия с ферментированными пшеничными отрубями: Сб. материалов XXV научно-технической студенческой конференции. Омск : ФГБОУ ВО Омский ГАУ. 2019. С. 133–140.

4. **Хусаинов И. А., Канарский А. В., Канарская З. А., Поливанов М. А.** Получение мальтозосодержащего кормового продукта пребиотического действия ферментированием зерна ржи // Вестник Казанского технологического университета. 2011. № 3. С. 174–179.

5. **Katina K.** Bran fermentation as a means to enhance technological properties and bioactivity of rye/ K. Katina, A. Laitila, R. Juvonen, K.-H. Liukkonen, S. Kariluoto, V. Piironen, R. Landberg, P. Aman, K. Poutanen // Food Microbiology. 2007. № 24. pp. 175–186.

6. **Murtaugh M. A., Jacobs Jr. D. R., Steffen L. M., Jacob B., Marquart L.,** 2003. Epidemiological support for the protection of whole grain-s against diabetes. Proc. Nutr. Soc. 62, pp. 143–149.

Сарницкая Наталья Анатольевна, магистрант

E-mail: natalya-97@bk.ru

Научные руководители

Погорелова Наталья Анатольевна, к.б.н., доцент кафедры продуктов питания и пищевой биотехнологии

E-mail: na.pogorelova@omgau.org

Рогачев Евгений Анатольевич, к.ф.н., доцент кафедры физики

УДК 58.009

М. А. СОКОЛОВА, магистрант

Научный руководитель

Е. А. ДЕВЯТОВА, к.б.н., доцент

ФГБОУ ВО «Камчатский государственный университет

имени Витуса Беринга», Российская Федерация, г. Петропавловск-Камчатский

MARINA A. SOKOLOVA, *Master's Degree*

Scientific adviser

ELIZAVETA A. DEVYATOVA, *Ph. D. of Biological Sciences*,

Associate Professor

Vitus Bering Kamchatka State University,

Russian Federation, Petropavlovsk-Kamchatsky

ОСОБЕННОСТИ АНТРОПОГЕННЫХ ЛУГОВ Г. ПЕТРОПАВЛОВСКА-КАМЧАТСКОГО И НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ ЕЛИЗОВСКОГО РАЙОНА

**FEATURES OF ANTHROPOGENIC MEADOWS
PETROPAVLOVSK-KAMCHATSKY AND LOCALITIES OF YELIZOVSKY
DISTRICT**

***Аннотация.** Проведен анализ флоры антропогенных лугов на территории г. Петропавловска-Камчатского и населенных пунктов Елизовского района; составлен продромус сообществ луговой растительности. Выявлено, что антропогенные луга сформированы светолюбивыми гемикриптофитами, преимущественно злаками, которым свойственно быстрое восстановление надземных органов.*

***Ключевые слова:** синантропная растительность, рудеральные местообитания, газоны, антропогенные луга, Камчатский край.*

***Abstract.** The analysis of the flora of anthropogenic meadows on the territory of the city of Petropavlovsk-Kamchatsky and the settlements of the Elizovsky region was carried out; the prodromus of meadow vegetation communities was compiled. It was revealed that the anthropogenic meadows were formed by light-loving hemicryptophytes, mainly grasses, which are characterized by rapid recovery of aboveground organs.*

***Keywords:** synanthropic vegetation, ruderal habitats, lawns, anthropogenic meadows, Kamchatka Territory.*

Нами были изучены особенности антропогенных лугов города Петропавловска-Камчатского и населенных пунктов Елизовского района. В ходе исследования было сделано 300 описаний растительных сообществ на пло-

щадях от 2 до 25 м² в 2018–2020 годах маршрутным методом. Определение растений проводилось по «Определителю сосудистых растений Камчатской области» [5] и сводке «Сосудистые растения советского Дальнего Востока» [7], названия видов приведены по С. К. Черепанову [9]. Для описания растительности использовалась шкала обилия Ж. Браун-Бланке [3, 10]. Описания обработаны в соответствии с принципами флористической классификации. Продромус составлен с использованием синтаксономических единиц, ранее описанных на Камчатке Девятовой Е. А. [1] и учитывая современные представления о синтаксономии синантропной растительности [12, 13].

В населенных пунктах Камчатского края формируются различные луговые сообщества, которые были отнесены к классу *Molinio-Arrhenatheretea*, который включает 1 порядок, 1 союз, 2 ассоциации, 1 сообщество с 5 вариантами, и 2 дериватных сообщества. Продромус представлен ниже:

Класс ***MOLINIO-ARRHENATHERETEA*** Тх. 1937

Порядок *Arrhenatheretalia elatioris* Тх. 1931

Союз *Cynosurion cristati* Тх. 1947

Асс. *Artemisio opulentae-Phleetum pratensis* Devyatova 2016

Сообщество *Plantago major-Amoria repens*

Вариант *typica*

Вариант *Taraxacum officinale*

Вариант *Rumex acetosella*

Вариант *Achillea millefolium*

Вариант *Rhinanthus minor*

Асс. *Hordeetum brachyantherum* ass. nov. prov.

Дериватное сообщество *Vicia cracca*

Дериватное сообщество *Lupinus polyphyllus*

Класс объединяет вторичные послелесные луга, которые формируются на месте лесов на богатых незасоленных почвах. К диагностическим видам класса на территории Камчатки относятся: *Achillea millefolium*, *Agrostis gigantea*, *Alopecurus pratensis*, *Trifolium pratense*, *Vicia cracca*, *Leucanthemum vulgare*, *Stellaria graminea*, *Poa pratensis*, *Amoria repens*, *Carum carvi*, *Cerastium holosteoides*, *Festuca pratensis*, *Galium boreale*, *Lathyrus pratensis*, *Phleum pratense*, *Poa trivialis*, *Prunella vulgaris*, *Ranunculus acris*, *Ranunculus repens*, *Rhinanthus minor*, *Sanguisorba officinalis*, *Agrostis stolonifera*, *Anthriscus sylvestris*, *Bromopsis inemis*, *Dactylis glomerata*, *Elytrigia repens*, *Festuca rubra*, *Plantago major*, *media*, *Potentilla anserine*, *Rumex acetosa*, *Taraxacum Sect. Ruderalia*, *Trifolium pratense*, *repens*, *Veronica chamaedrys*.

Сообщества класса имеют богатый флористический состав, виды хорошо адаптированы к быстрому восстановлению надземной биомассы. При прекращении покоса луга могут переходить в кустарниковые или лесные сообщества.

Флора антропогенных лугов в городе Петропавловске-Камчатском и населенных пунктах Елизовского района представлена 96 видами сосудистых растений, которые относятся к 23 семействам. К преобладающим семействам относятся Asteraceae (20,83 %), Poaceae (17,70 %), Caryophyllaceae (9,37 %), Fabaceae (7,29 %) (таблица 1), т. к. виды из этих семейств наиболее устойчивы к неблагоприятным факторам среды и способны быстро размножаться. Семейство Poaceae, Asteraceae и Caryophyllaceae представлено большей частью сорными видами, что свидетельствует о рудерализации флоры. Большая часть флоры антропогенных лугов представлена адвентивными видами – 61 (63,54 %).

Таблица 1 – Флористический спектр 10 ведущих семейств

Семейство	Количество видов		Аборигенные виды		Адвентивные виды	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Asteraceae	20	20,83	7	19,44	13	21,66
Poaceae	17	17,70	5	13,88	12	20,00
Caryophyllaceae	9	9,37	2	5,55	7	11,66
Fabaceae	7	7,29	–	–	7	11,66
Rosaceae	6	6,25	3	8,33	3	5,00
Polygonaceae	5	5,20	–	–	5	8,33
Brassicaceae	4	4,16	2	5,55	2	3,33
Scrophulariaceae	3	3,12	–	–	3	5,00
Betulaceae	3	3,12	3	8,33	-	–
Apiaceae	3	3,12	2	5,55	1	1,66

Биоморфологический анализ флоры проводился по системам И. Г. Серебрякова и К. Раункиера [6, 11]. По системе Серебрякова преобладающей группой являются многолетние поликарпики (63,54 %), большинство из которых представлены адвентивными видами, которые многократно цветут и плодоносят на протяжении жизни. Доля монокарпиков велика (31,25 %), т. к. они легко переносят различные виды нарушений, переживая неблагоприятный период в виде семян. Деревья и кустарники представлены подростом из окрестных сообществ, в частности *Rosa amblyotis*, *Salix udensis*, *Betula ertmanii*, и являются аборигенными. Древесные виды внедряются в сообщества при отсутствии кошения.

Ведущей жизненной формой в условиях города Петропавловска-Камчатского и населенных пунктах Елизовского района являются гемикриптофиты (58,33 %), которые приспособлены к жизни в умеренных и холодных зонах. Увеличивается доля терофитов (23,95 %), способных переносить интенсивное вытаптывание, антропогенную нагрузку, быстро заселяющих новые территории. Хамефиты представлены крайне мало, т. к. неустойчивы на антропогенно трансформированных местообитаниях. Фанерофиты встречаются в виде подроста древесных видов.

При анализе экологических групп по отношению к увлажнению преобладающей группой стали мезофиты – 84 вида (87,5 %), что характеризует климат Елизовского района и города Петропавловска-Камчатского, как умеренный, с достаточным увлажнением. Реже встречаются гигрофиты (12,5 %).

Анализ экологических групп по отношению к богатству питания выявил, что преобладающей группой являются мезотрофы (71,87 %). Именно эта группа является более приспособленной к жизни в условиях города, т. к. эти растения произрастают на почвах с умеренным содержанием элементов минерального питания. Второе место занимают эвтрофы (16,66 %), которые обитают на плодородных почвах. Олиготрофов, обитающих на почвах с низким содержанием питательных веществ, замечено мало (7,29 %). Реже всего встречаются паразиты (1,04 %), питающиеся за счет других растений, и нитрофилы (3,12 %), которые предпочитают почву богатую соединениями азота.

Географическое распространение видов является важным критерием для анализа флоры, оно напрямую зависит от климата. Состав широтных элементов соответствует зональному положению, а долготных – меридиональным секторам. Географический анализ луговой флоры проводился с использованием долготных и широтных элементов, выделенных М. Г. Хоревой [8] и Д. С. Лысенко [2]. Для дичающих культивируемых видов используется понятие культигенного ареала [4].

Большинство луговых видов имеют широкие ареалы распространения, т. к. относятся к плурирегиональному (44,79 %), циркумполярному (23,95 %) долготному элементу и являются адвентивными. В большинстве случаев это виды-космополиты, которые обладают большими адаптивными способностями и высокой экологической валентностью. Южноевропейские виды встречаются крайне редко (1,04 %).

Среди широтных элементов чаще встречаются бореальные виды (78,12 %), т. к. флора города Петропавловска-Камчатского и Елизовского района относится к бореальной. Культигенные (6,25 %), представленные дичающими культивируемыми видами растения, и аркто-бореальные (5,20 %) виды встречаются редко.

Таким образом, сообщества антропогенных лугов г. Петропавловска-Камчатского и населенных пунктов Елизовского района сформированы светлюбивыми гемикриптофитами, преимущественно злаками, которым свойственно быстрое восстановление надземных органов. Это помогает быстро адаптироваться к кошению в условиях населенных пунктов. При прекращении использования в качестве газонов, они переходят в различные лесные и кустарниковые сообщества, о чем свидетельствует наличие подроста деревьев и лесных видов в составе описаний. Большая часть видов в составе описанных сообществ являются заносными.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Девятова Е. А.** Синантропная флора и растительность г. Петропавловска-Камчатского: дис. ... канд. биол. наук : 03.02.01 / Девятова Елизавета Александровна. Петропавловск-Камчатский, 2016. 237 с.
2. **Лысенко Д. С.** Синантропная флора Магаданской области. Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 2012. 111 с.
3. **Миркин Б. М., Наумова А. Г., Соломещ А. И.** Современная наука о растительности: учебник. М. : Логос, 2001. 264 с.
4. **Нотов А. А.** Адвентивный компонент флоры Тверской области: динамика состава и структуры. Тверь : Твер. гос. ун-т, 2009. 473 с.
5. Определитель сосудистых растений Камчатской области / Под ред. С. С. Харкевича. М. : Наука, 1981. 411 с.
6. **Серебряков И. Г.** Экологическая морфология растений. М. : Высш. шк., 1962. 378 с.
7. Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Ленинград : Наука, Том 1-8, 1985–1996.
8. **Хорева М. Г.** Флора островов Северной Охотии. Магадан : ИБПС ДВО РАН, 2003. 173 с.
9. **Черепанов С. К.** Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб. , 1995. 992 с.
10. **Braun-Blanquet J.** Pflanzensociologie. Grundzuge der Vegetationskunde. 3 Aufl / J. Braun-Blanquet. – Wien-New-York: Springer Verlag, 1964. 865 p.
11. **Raunkiaer C.** The life forms of plants and statistacal plant geography. Being the collected papers of / C. Raunkiaer. Oxford, 1934. 47 p.
12. Vegetace České republiky 1. Travinná a keříčková vegetace (Vegetation of the Czech Republic 1. Grassland and Heathland Vegetation) / M. Chytrý (ed.) Academia, 2010. 526 p.
13. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lochen, and algal communities / L. Mucina, H. Bultman, K. Dierben et al // Applied Vegetation Science. 2016. Vol. 19. pp. 3–264.

Соколова Марина Алексеевна, магистрант

E-mail: marishka_23_97@mail.ru

Научный руководитель

Девятова Елизавета Александровна, к.б.н., доцент

кафедры биологии и химии

E-mail: kafbiolog@katgu.ru

УДК 631.421

М. В. СТЕПАНОВА, *магистрант*

Научный руководитель

С. Л. ДОБРЯНСКАЯ, *к.б.н., доцент*

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет»,
Российская Федерация, г. Новосибирск

MARIYA V. STEPANOVA, *Master's Degree*

Scientific supervisor

SVETLANA L. DOBRYANSKAYA, *Ph. D. of Biological Sciences*,

Associate Professor

Novosibirsk State Agrarian University, Russian Federation, Novosibirsk

ИЗМЕНЕНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ТЕХНОГЕННО- НАРУШЕННОГО ЛАНДШАФТА ТЭЦ-5 ГОРОДА НОВОСИБИРСК В ПРОЦЕССЕ РЕГЕНЕРАЦИИ

CHANGES IN THE SOIL COVER OF THE TECHNOGENICALLY DISTURBED LANDSCAPE OF THE NOVOSIBIRSK CTPS-5 IN THE PROCESS OF REGENERATION

***Аннотация.** В полевом эксперименте, проведенном на золоотвале № 1 ТЭЦ-5 г. Новосибирска, показана возможность самовосстановления техногенных земель. Результаты полученных исследований дали основания установить необходимость в проведении мероприятий по рекультивации и выявить лимитирующие факторы, влияющие на процессы регенерации.*

***Ключевые слова:** регенерация, эмбриозем, золоотвал, техногенно-нарушенный ландшафт, рекультивация, уголь.*

***Abstract.** In a field experiment conducted at the ash dump 1 of the CTPS-5 in Novosibirsk, the possibility of self-restoration of technogenic lands is shown. The results of the obtained studies gave grounds to establish the need for recultivation measures and to identify the limiting factors affecting the regeneration processes.*

***Key words:** regeneration, embryozem, ash dump, technogenic-disturbed landscape, recultivation, coal.*

В широком комплексе мероприятий по сохранению и воспроизводству природных ресурсов на Земле большое внимание уделяется охране природных ландшафтов от разрушающего воздействия промышленности, а также рекультивации земель, то есть восстановлению продуктивности нарушенных промышленностью природных экотопов.

Как известно, древнейшим видом топлива является уголь. Но, не смотря на широкое и интенсивное использование новейших видов топлива таких, как нефть, газ, уран и водород, доля угля в мировом производстве электроэнергии и в настоящее время составляет весомую долю. Однако уголь не сгорает бесследно. В процессе его сжигания образуется не только энергия, но и отходы. Отходы от сжигания угля складываются на специальных гидротехнических сооружениях – золоотвалах, которые уничтожают почвенно-растительный покров прилегающих территорий.

Цель исследования – оценить самовосстановление поверхности территории золоотвала ТЭЦ-5 г. Новосибирска.

В процессе посттехногенного развития техногенного ландшафта совместно с восстановлением растительного покрова, первоначально формируется своеобразный почвенный покров, характеризующийся различными типами молодых почв, которые в соответствии с профилно-генетической классификацией, разработанной В. М. Курачевым и В. А. Андрохановым, названы эмбриоземами [2].

В основном в структуре почвенного покрова в процессе регенерации техногенно-нарушенных ландшафтов выделяется четыре основных типа эмбриоземов: инициальный, органно-аккумулятивный, дерновый и гумусово-аккумулятивный. Все они относятся к автоморфному типу почвообразования и сингенетично связаны со стадиями развития растительных формаций на техногенно-нарушенных территориях. Главным образом скорость развития растительности определяется эдафическими условиями корнеобитаемого слоя, сформированного на этапе формирования технозема.

Объекты исследования представлены почвенными субстратами и золошлаковой смесью нарушенных ландшафтов территории отработанного золоотвала № 1 ТЭЦ-5 города Новосибирск. На поверхности золоотвала сформировался почвенный покров, характеризующийся определенным соотношением четырех типов эмбриоземов различной эволюции. Золоотвал состоит из двух секций – рекультивированной (секция 1) и нереккультивированной (секция 2), которые разделены дамбой. Каждая секция поделена на 3 зоны: приустьевую, основную и ядерную. На значительной части техногенно-нарушенной территории не проведены мероприятия по рекультивации, и они восстанавливаются естественным образом, иными словами данные территории находятся в процессе регенерации. На поверхности секции 1 проведен технический этап рекультивации, с перекрытием золы потенциально-плодородными породами (ППП), в частности лессовидным суглинком мощностью от 30 до 60 см. Секция 2 характеризуется зольным материалом, техническая рекультивация на данной площади не проводилась.

Как показывает практика техногенного освоения, имеет место полная рекультивация техногенных территорий и создание новых экосистем, но процесс этот довольно дорогостоящий и экономически не всегда целесообразен. Поэтому, в большинстве случаев, техногенно-нарушенные террито-

рии оставляют под самовосстановление. Там, где самовосстановление неэффективно, применяют частичную рекультивацию.

Методическую основу исследований обеспечили общепринятые в почвоведении методы, описанные в руководствах по исследованию агрохимических и физических свойств почв [1, 3]. В результате исследования были определены основные агрофизические и агрохимические свойства.

Проведенный почвенный анализ на определение гранулометрического состава показал, что эмбриоземы по гранулометрическому составу относятся к среднему суглинку. Однако гранулометрический состав зольного материала (секция 2) имеет некоторые различия. Приустьевая зона относится к супеси, основная зона представлена средним суглинком, ядерная зона характеризуется легким суглинком. Неоднородность гранулометрического состава говорит о медленных темпах регенерации почвенного покрова на секции 2, а также, что эмбриоземы обладают слабой структурообразующей способностью.

Анализ почвенного раствора выявил щелочную реакцию среды в обеих секциях, что лимитирует доступность элементов питания растениям, а также подавляет деятельность микроорганизмов.

Содержание органического углерода достигло лишь 3,8 %, что можно объяснить наличием несгоревших углистых частиц на поверхности золоотвала. Следовательно, данные субстраты – низкоплодородные.

Варьирование элементов питания в секциях препятствует биологическому освоению и самовосстановлению территории (рисунок 1, 2).

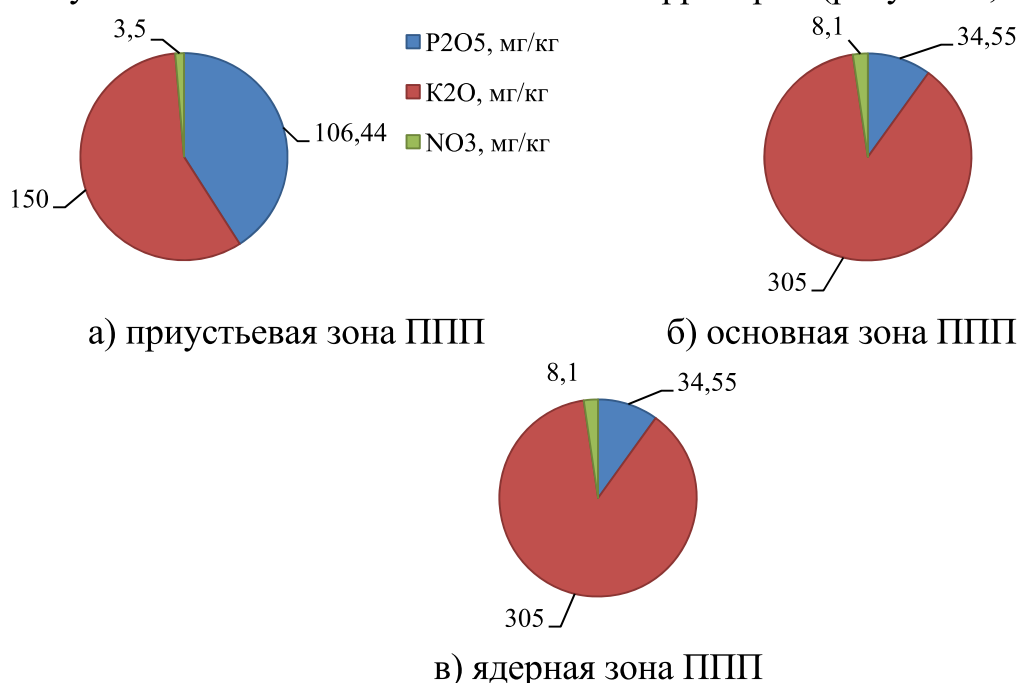


Рисунок 1 – Распределение элементов питания на секции 1 (потенциально плодородная порода)

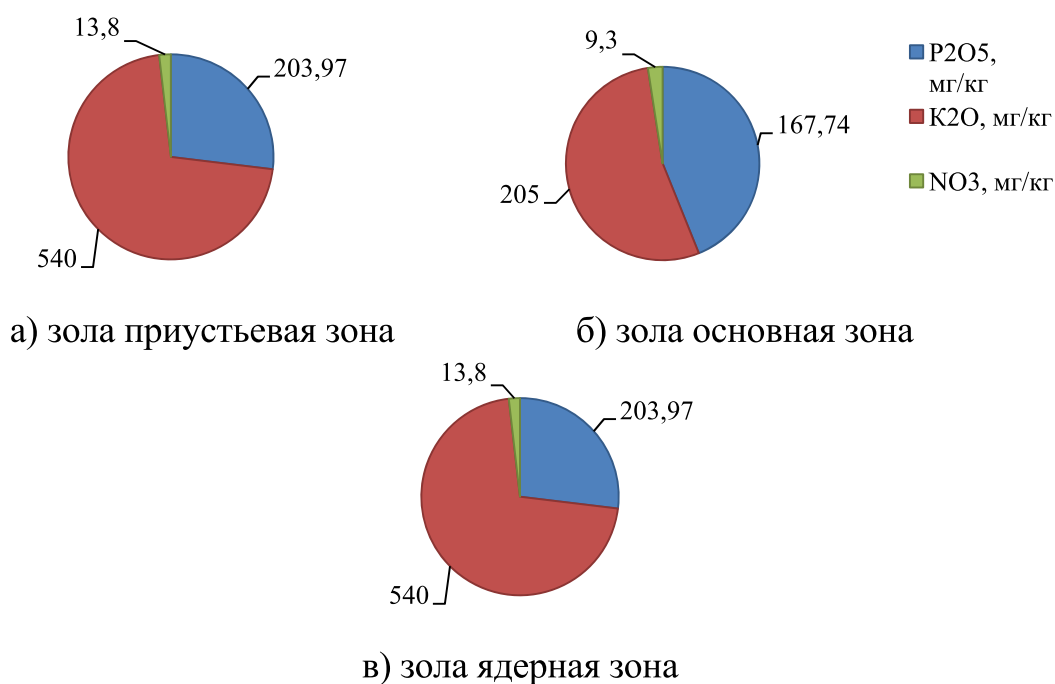


Рисунок 2 – Распределение элементов питания на секции 2 (зольный материал)

В ходе проведения исследования выявлены высокие значения фосфора и калия, что можно объяснить наличием данных элементов в продуктах сгорания, которые выбрасывает ТЭЦ. Установлено, что доступность элементов питания растениям лимитируется неблагоприятными агрохимическими свойствами эмбриоземов. По наличию азота во всех исследуемых точках обнаружены лишь следы содержания данного элемента. Что говорит о низкой биологической продуктивности организмов, лимитированной неблагоприятными агрохимическими свойствами. Так как промышленные отвалы представляют собой смеси разных горных пород, а в них, как известно, очень мало азота, то соответственно, и в молодых формирующихся почвах, на этих породах, его содержание будет невелико, и увеличение его количество будет зависеть от успешности освоения их живыми организмами [4].

Полученные исследования дали основания оценить влияние мероприятий по рекультивации и установить необходимость в проведении данных мероприятий на зольном материале (секция 2), а также выявить лимитирующие факторы, влияющие на процессы регенерации территории золоотвала.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Аринушкина Е. В.** Руководство по химическому анализу почв. М. : Издательство Московского университета, 1970. 487 с.
2. **Курачев В.М., Андроханов В. А.** Классификация почв техногенных ландшафтов // Сибирский экологический журнал. 2002. № 3. С. 255–261.

3. **Минеева В. Г.** Практикум по агрохимии. 2-е изд., перераб. и доп. / Под ред. академика РАСХН В. Г. Минеева. М. : Изд-во МГУ, 2001. 689 с.

4. **Махонина Г. И., Тихомирова Е. Б.** Азот в почвах техногенных экосистем Урала // Растения и промышленная среда. Свердловск : [УрГУ]. 1990. № 13. С. 34–44.

Степанова Мария Викторовна, магистрант

E-mail: maria44421@gmail.com

Научный руководитель

Добрянская Светлана Леонидовна, к.б.н., доцент, доцент
кафедры почвоведения, агрохимии и земледелия

E-mail: slb85@bk.ru

Р. И. ТАРАКАНОВ, магистрант

Научный руководитель

ФЕВЗИ СЕИД-УМЕРОВИЧ ДЖАЛИЛОВ, д.б.н., профессор,

заведующий кафедрой

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет

– МСХА имени К. А. Тимирязева», Российская Федерация, г. Москва

RASHIT I. TARAKANOV, *Master's Degree*

Scientific supervisor

FEVZI SEID-UMEROVICH DZHALILOV, *Advanced Doctor in Biological Sciences, Professor*

Russian Timiryazev State Agrarian University, Russian Federation, Moscow

БИОЛОГИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ СОИ ОТ БАКТЕРИАЛЬНОГО ОЖОГА

BIOLOGIZATION OF SOYBEAN PROTECTION SYSTEM FROM BACTERIAL BLIGHT

Аннотация. *Вегетационный опыт, проведенный на искусственном инфекционном фоне бактериального ожога сои показал, что применение суспензии бактериофага G17 в концентрации 10^7 БОЕ/мл способно уменьшить развитие болезни в 4 раза по сравнению с контролем (опрыскивание водой), а эффективность данного приема была на уровне стандарта Стрекар, КС и достигала 75 %.*

Ключевые слова: *бактериальный ожог, защита растений, защита сои, соя, органическое растениеводство, фитопатология.*

Abstract. *Improved performance of artificial infection of soybeans with a bacterial burn using the adhesive Sylvet Gold, WE, capable of causing necrosis and typical symptoms on an average of 39.5 leaf areas. Isolated bacteriophage isolate G17, which has increased virulence against the studied strains of *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea*. A vegetation experiment carried out against an artificial infectious background of a bacterial burn of soybeans showed that the use of a suspension of bacteriophage G17 at a concentration of 10^7 PFU / ml can reduce the development of the disease by 4 times compared to the control (spraying with water), and the effectiveness of this technique was at the level of the Strekar, CS standard and reached 75 %.*

Keywords: *fire blight, plant protection, soybean protection, soybean, organic crop production, phytopathology.*

Введение

Бактериальный ожог сои – заболевание, поражающее сою культурную и некоторые сорные растения семейства Бобовые. Возбудителем болезни является флюоресцирующая грамотрицательная бактерия *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea* [1].

Патоген поражает все надземные части сои, но характерные симптомы обычно наблюдаются на листьях среднего и верхнего яруса и на стручках. Через 5–15 дней после заражения на листьях появляются некротические маслянистые пятна, окруженные хлоротичным ореолом. Обычно эти пятна увеличиваются и сливаются, образуя некротичные зоны на листьях [5].

Патоген в основном передвигается через семенной материал, однако может сохраняться и в растительных остатках. Меры защиты включают подбор устойчивых сортов, обеззараживание семян и опрыскивание пестицидами бактерицидного действия [2].

Учитывая, что бактерии быстрее развивают резистентность чем грибы, при использовании селекционного метода необходимо чаще менять гены устойчивости для достижения высокого защитного эффекта от приема.

Использование бактерицидных препаратов нарушает экологический баланс в агроценозе, уменьшает его биоразнообразие и продуктивность.

В связи с принятием в 2020 году закона о «Производстве органической продукции» весьма актуальным является поиск и внедрение методов биологической защиты растений. Весьма перспективным в защите от фитобактериозов является использование бактериофагов-вирусов, дифференцированно поражающих только целевой патоген.

Целью нашей работы являлось усовершенствование методов искусственного заражения бактериальным ожогом сои и разработка бактериофагового препарата.

Ставились следующие задачи:

1. Усовершенствование способов искусственного заражения патогеном растения.

2. Выделение изолятов бактериофагов *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea*, определение их специфичности по отношению к штаммам фитопатогена.

3. Оценка эффективности защитного действия бактериофагов на сое при искусственном заражении растений.

Исследование проводили в 2019–2020 годах в лаборатории защиты растений РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева.

Материалы и методы

Материалом для опытов служили образцы семян и почв, полученные из различных регионов выращивания культуры.

Семена проращивали на фильтровальной бумаге и с проростков с типичными симптомами материал высевали на среду Кинга Б [3].

При отборе типичных колоний ориентировались на референтный штамм CFBR 2214. Биохимические тесты проводили по системе LOPAT [4].

Выделение бактериофагов из почвы проводили путем смешивания 100 мл жидкой среды YD, 5 мл суспензии штамма бактерии при OD 0,5 и 10 граммов анализируемой почвы и культивирования на шейкере в течение 24 часов. Очистку проводили с использованием хлороформа.

Результаты и их обсуждение

Для испытания средств защиты растений и устойчивости сортов в отношении патогена необходимо было создать инфекционный фон с максимальной нагрузкой.

Таблица 1 – Результаты заражения листьев сои бактериозом различными способами

Способ доставки патогена	Развитие болезни, % некрозов от общей площади листа		
	Повторность 1	Повторность 2	Среднее
Опрыскивание листьев водой	0	0	0
Натирание ватной палочкой с водой и Сильвет Голд, ВЭ (0,1 %)	0	0	0
Натирание ватной палочкой с суспензией бактерий	7	10	7,5
Опрыскивание листьев суспензией бактерий	2	3	2,5
Натирание ватной палочкой суспензии бактерий с Сильвет Голд, ВЭ (0,1 %)	42	37	39,5
Опрыскивание листьев суспензией бактерий с Сильвет Голд, ВЭ (0,1 %)	25	29	27
НСР 05			6,25

Опрыскивание растений суспензией патогена удобно с точки зрения технологичности и скорости проведения опыта, однако, как показывают результаты опыта распространенность болезни при этом методе невысокая, что не совсем оптимально при испытании устойчивости сортов и эффективности препаратов против этой болезни (таблица 1).

В вариантах с применением суспензии без прилипателя распространенность оказалась минимальной. Связано это с тем, что лист сои покрыт гидрофобными трихомами, препятствующими проникновению патогена в клетки эпидермиса, тогда как в реальных условиях производства патоген преодолевает эту преграду в составе капельки воды или частички почвы при ливневых дождях, сильном ветре.

Таким образом, оптимальным способом создания искусственного инфекционного фона бактериального ожога сои являлось натирание листьев сои ватной палочкой, смоченной в суспензии бактерии с прилипателем Сильвет Голд, ВЭ.

Из образцов семян сои, полученных из Амурской и Воронежской областей в 2018 и 2019 годах нами выделено более 50 изолятов флуоресциру-

ющих псевдомонад, из которых отобраны 4 штамма *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea*. Они были патогенными на растениях сои, идентичны референтному штамму CFBR 2214 по морфологическим признакам культуры на среде Кинга Б, результатам LOPAT теста (+,-,-,-,+) и ПЦР анализа со специфичными праймерами для гена *cfl* [3].

Из образцов почв с полей под посевами сои из Амурской и Воронежской областей, а также из Краснодарского и Хабаровского краев в 2020 году было выделено 4 изолятов фагов, полученных при использовании вышеописанных 5 штаммов бактерии-хозяина.

Результаты испытания специфичности 4 изолятов фагов к 5 штаммам патогена представлены в таблице 2. Наиболее вирулентным являлся изолят бактериофага фG17, способный поражать 4 из 5 штаммов бактерии-хозяина, используемых в данном исследовании. Это изолят был выбран для дальнейшей работы по оценке защитного действия на растениях сои против бактериального ожога.

Таблица 2 – Специфичность изолятов бактериофагов по отношению к коллекции штаммов *P. savastanoi* pv. *glycinea*

Изоляты фагов	фG3	фG11	фG17	фG4
Штаммы PsG				
A31	–	–	+	+
A7-1	–	+	+	–
AF-3	–	+	–	–
B-7	+	–	+	–
CFBR 2214	–	+	+	–
Положительная реакция фагов к штаммам PsG, %	20	60	80	20

Интересно, что 2 из 4 изолятов бактериофагов (фG11 и фG17) были вирулентны по отношению к референтному штамму CFBR 2214, выделенному в Новой Зеландии в 1958 году. Штамм патогена A7-1 из Амурской области имел идентичный референтному фаготип. Остальные штаммы патогена также поражались чаще двумя изолятами бактериофагов, а два фага (фG3 и фG4) были вирулентны только к одному штамму бактерии, соответственно A31 и AF-3.

Обработка вегетирующих растений сои суспензией бактериофага фG17 при искусственном заражении приводила к снижению развития болезни почти в 4 раза в варианте с обработкой бактериофагами в сравнении с контролем. Таким образом, биологическая эффективность применения фагового препарата была близка к эффективности эталонного пестицида Стрекар, КС и составляла примерно 75 %.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Jagtap D.** Bio-efficacy of different antibacterial antibiotic, plant extracts and bioagents against bacterial blight of soybean caused by *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea* // Scientific Journal of Microbiology. 2012. 1(1) pp. 1–9.
2. **Qi M., Wang D., Bradley C. A., Zhao Y.** Genome Sequence Analyses of *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea* and Subtractive Hybridization-Based Comparative Genomics with Nine *Pseudomonads* // PLoS ONE. 2011. 6(1), e16451. DOI: 10.1371/journal.pone.0016451.
3. **Ignjatov M.** Characterization of *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea* isolates From Vojvodina // Phytopathologia Polonica. 2007. 4: pp. 43–54.
4. **Lelliott R. A.** Methods in Plant Pathology Vol. 2: Methods for the Diagnosis of Bacterial Diseases of Plants. 1987. Blackwell Scientific Publications. Oxford, UK. p. 216.
5. **Young JM, Saddler GS, Takikawa Y, DeBoer SH, Vauterin L, et al.** Names of plant pathogenic bacteria 1864-1995. Rev Plant Pathol. 1996; 75: pp. 721–763.

Тараканов Рашит Ислямович, магистрант

E-mail: tarakanov.rashit@mail.ru

Научный руководитель

Джалилов Февзи Сеид-Умерович, д.б.н., профессор,
заведующий кафедрой защиты растений

E-mail: labzara@mail.ru

УДК 658.5

Ю. Э. ХОХЛОВА, магистрант

Научный руководитель

Н. Ж. ШКАРУБА, д.т.н., доцент

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет

– МСХА имени К. А. Тимирязева», Российская Федерация, г. Москва

YULIA E. KHOKHLOVA, *Master's Degree*

Scientific supervisor

NINA ZH. SHKARUBA, *Advanced Doctor in Engineering Sciences, Professor*

Russian Timiryazev State Agrarian University, Russian Federation, Moscow

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

CROP PRODUCTION QUALITY MANAGEMENT SYSTEM MODEL

Аннотация. Составлена функциональная модель системы менеджмента качества в растениеводстве в нотации IDf0. Функциональная модель помогает детально проанализировать входы, выходы, механизмы и ресурсы процессов в растениеводстве. Определены цели и показатели качества для процесса «Производство люпина кормового». Предложенный подход позволит эффективно управлять качеством урожая и достигать поставленных целей при производстве растениеводческой продукции.

Ключевые слова: качество, растениеводство, возделывание люпина, система менеджмента качества, функциональная модель.

Abstract. A functional model of the quality management system in crop production in IDf0 notation has been compiled. The functional model helps to analyze in detail the inputs, outputs, mechanisms and resources of the crop production processes. The goals and quality indicators for the process "Production of fodder lupine" have been determined. The proposed approach will make it possible to effectively manage the quality of the crop and achieve the set goals in the production of crop products.

Keywords: quality, crop production, lupine cultivation, quality management system, functional model.

В современном мире очень важное значение приобретает проблема качества продукции. Это касается большинства сфер производства, а особенно сферы сельского хозяйства. Повышение качества способствует не только росту конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции, но и уменьшению затрат (потерь), связанных с низким качеством, что в конечном итоге приводит к снижению себестоимости производства и повышению прибыли предприятия [1].

С целью обеспечения стабильного качества производимой продукции и оказываемых услуг на предприятиях в различных отраслях народного хозяйства разрабатывают и внедряют системы менеджмента качества (СМК) [2, 3]. К сожалению, на данный момент в сельскохозяйственном производстве недостаточно широко внедряется и используется СМК. В связи с этим, актуальными становятся исследования направленные на оценку возможности применения различных методов и инструментов управления качеством к процессам возделывания сельскохозяйственных культур, а также внедрения системного и процессного подхода.

В нашей стране нормативной основой построения СМК является серия стандартов ГОСТ Р ИСО 9000, непосредственно требования к СМК изложены в ГОСТ Р ИСО 9001–2015. Методология СМК базируется на принципах системного и процессного подходов. Внедрение принципа системности позволяет управлять предприятием как системой взаимосвязанных процессов, направленных на достижение заданных целей, в отличие от ранее принятой формой управления, когда объектом управления являются отдельные административные и производственные подразделения предприятия [4].

Внедрение системного подхода невозможно без построения процессной модели предприятия, т.е. необходимо выделить (идентифицировать) процессы, влияющие на достижения целей в области качества предприятия. Идентификация процессов предусматривает выделение входов, выходов, внутренних и внешних заказчиков (потребителей), поставщиков и других заинтересованных сторон, определение необходимых ресурсов и механизмов управления [5. С. 47].

Для сельскохозяйственных предприятий, занимающихся возделыванием культурных растений принят ГОСТ Р ИСО 22006–2012 «Системы менеджмента качества. Руководящие указания по применению ИСО 9001:2008 в растениеводстве». Этот стандарт содержит рекомендации для содействия и оказания помощи сельскохозяйственным предприятиям, производящим продукцию растениеводства, по применению положений стандарта ИСО 9001:2008. Конечной целью внедрения стандарта ИСО 9001 в деятельность сельхозпроизводителей должно быть совмещение улучшенной деятельности, финансовых результатов, доверия и удовлетворенности со стороны потребителей [6. С. 53]. На прямую использовать ГОСТ Р ИСО 22006–2012 нельзя так как, структура стандарта выстроена под версию ГОСТ Р ИСО 9001–2008. Но общий подход и рекомендации к идентификации процессов СМК в растениеводстве может быть взят из ГОСТ Р ИСО 22006–2012.

Цель исследования – разработка основных элементов системы управления качеством производства растениеводческой продукции (на примере люпина кормового).

В качестве предмета исследований выбран процесс возделывания люпина кормового. В нашей стране возделывают три однолетних вида люпина:

желтый, белый и узколиственный на зеленую массу и семена. На небольших площадях выращивают один многолетний вид – люпин многолистный. На песчаных почвах люпин желтый развивает большую (8...10 т/га) корневую массу, основная часть ее сосредоточена в пахотном слое. Люпин – хороший предшественник для других культур. Качественные показатели урожая заданы в ГОСТ Р 54632–2011 «Люпин кормовой. Технические условия».

В результате исследования требований нормативных документов и технологического процесса возделывания люпина идентифицированы процессы системы менеджмента качества для растениеводческой продукции. Идентифицированные процессы объединены в три группы:

1. Процессы ответственности руководства и управления

1.1. «Организация разработки, функционирования и совершенствования СМК». Этот процесс нужен для того, чтобы сделать систему менеджмента качества более результативной, которая в свою очередь помогает детализировать все процессы предприятия.

1.2. «Управление документированной информацией». Все процессы должны быть документированы, поэтому организация должна иметь 2 вида документированной информации: документированную информацию, требуемую стандартом ГОСТ Р 9001–2015 и документированную информацию, определенную организацией как главную для обеспечения эффективности системы менеджмента качества.

1.3. «Исследование рынка и анализ контракта». Исследование рынка и анализ контракта подразумевает под собой мониторинг актуальности цен и сорта люпина кормового, а также требований к его показателям качества, упаковки урожая, условия поставки и деятельности после поставки, которые могут удовлетворить потребителя.

1.4. «Внутренний обмен информацией» нужен для слаженной работы предприятия, чтобы все участники имели информацию о всем жизненном цикле производства люпина кормового, его состоянии и о необходимых ресурсах.

1.5. «Анализ удовлетворенности потребителей и др. заинтересованных сторон» позволяет предприятию проанализировать деятельность предприятия, посредством получения отзывов и претензий о люпине кормовом.

1.6. «Анализ СМК со стороны руководства» происходит через запланированные сроки в целях обеспечения системы менеджмента качества пригодности, адекватности, результативности и согласованности со стратегическим направлением предприятия.

2. Процесс «Управление ресурсами». Организация должна иметь ресурсы для производства люпина кормового. Ими являются: персонал, инфраструктура и производственная среда и финансовые ресурсы. В нашем случае для производства люпина кормового необходим персонал, инфраструктура и производственная среда, состоящие из поля, складов, сельскохозяйственной техники и помещений под нее, помещений для персонала и

финансовые ресурсы для закупки посевного материала, сельскохозяйственной техники, удобрений и гербицидов.

3. «Процессы жизненного цикла растениеводческой продукции». Для эффективного производства растениеводческой продукции необходимо распланировать весь жизненный цикл растениеводческой продукции.

4. Процессы измерения, анализа и улучшения

4.1 «Мониторинг и измерение растениеводческой продукции» включает в себя анализ готовой продукции на предмет несоответствий.

4.2. «Идентификация растениеводческой продукции и прослеживаемость». С помощью идентификации и прослеживаемости продукции можно определить местонахождение люпина кормового с целью выявления возможных причин несоответствия выращенного урожая или дефектов производственных и технологических процессов.

4.3. «Внутренний аудит СМК» позволяет оценить результативность системы менеджмента качества, идентифицировать области потенциального улучшения системы менеджмента качества, определить степень соответствия видов деятельности, процессов и растениеводческой продукции требованиям и процедурам системы менеджмента качества.

4.4. «Корректирующие действия». По результатам внутреннего аудита разрабатываются корректирующие действия по процессам системы менеджмента качества и по несоответствующей продукции. Корректирующие действия вносятся в план корректирующих действий.

4.5. «Управление несоответствующими результатами процессов». Несоответствия могут относиться как к конечному продукту процесса, так и к самому процессу, т.е. к порядку его выполнения. В системе все несоответствия должны быть зафиксированы и определен порядок действий в случае их обнаружения.

4.6. «Управление знаниями». В процессе своего функционирования любое предприятие накапливает определенную базу специфических знаний. От эффективного управления этой базой во многом зависит функционирование СМК и достижение целей в области качества предприятия. Поэтому необходимо определить порядок сбора, хранения и управления знаниями СМК.

4.7. «Управление возможностями и рисками». Отличительной особенностью ГОСТ Р ИСО 9001–20015 является внедрение риск-ориентированного мышления. Несмотря на то, что в ГОСТ Р ИСО 22006-2012 отсутствуют рекомендации по этому пункту, необходимо в рамках проектируемой СМК для растениеводческого предприятия учесть все риски и возможности. Для этого целесообразно выделить риски для системы в целом и для каждого процесса, составить реестр возможных рисков и определить механизмы их управления.

Далее для каждого процесса определены: входы, выходы, необходимые ресурсы и механизмы управления. Для проектирования модели СМК исполь-

зован метод IDEF0 (Function Modeling – метод функционального моделирования), так как именно этот метод наиболее целесообразно использовать в проектировании процессов верхнего уровня [7. С. 29–32]. В результате разработана функциональная модель СМК при производстве люпина, второй уровень детализации разработанной модели представлен на рисунок 1.

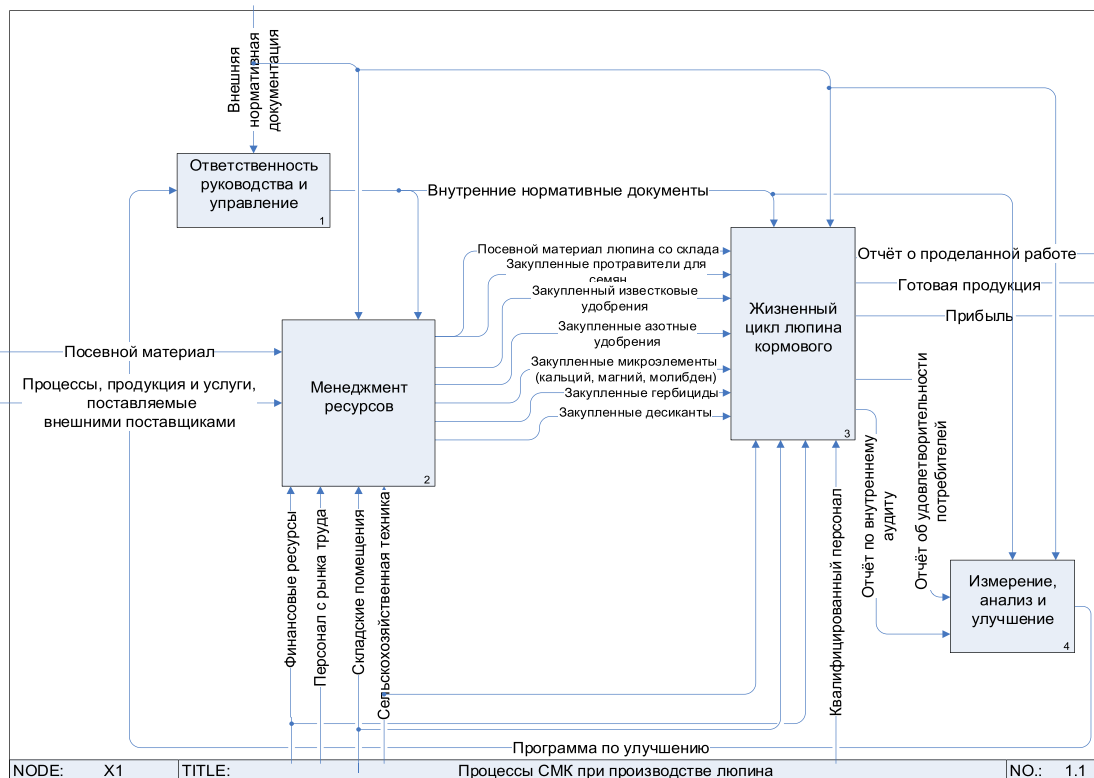


Рисунок 1 – Детализация процессов СМК в растениеводстве

На следующем этапе определены цели и показатели качества для процесса «Производство люпина кормового» и составлена стратегическая карта производства люпина кормового (рисунок 2). Стратегическая карта позволяет наглядно представить взаимосвязь целей и показателей процессов, она используется для осуществления и контроля стратегии, корректировки стратегических целей

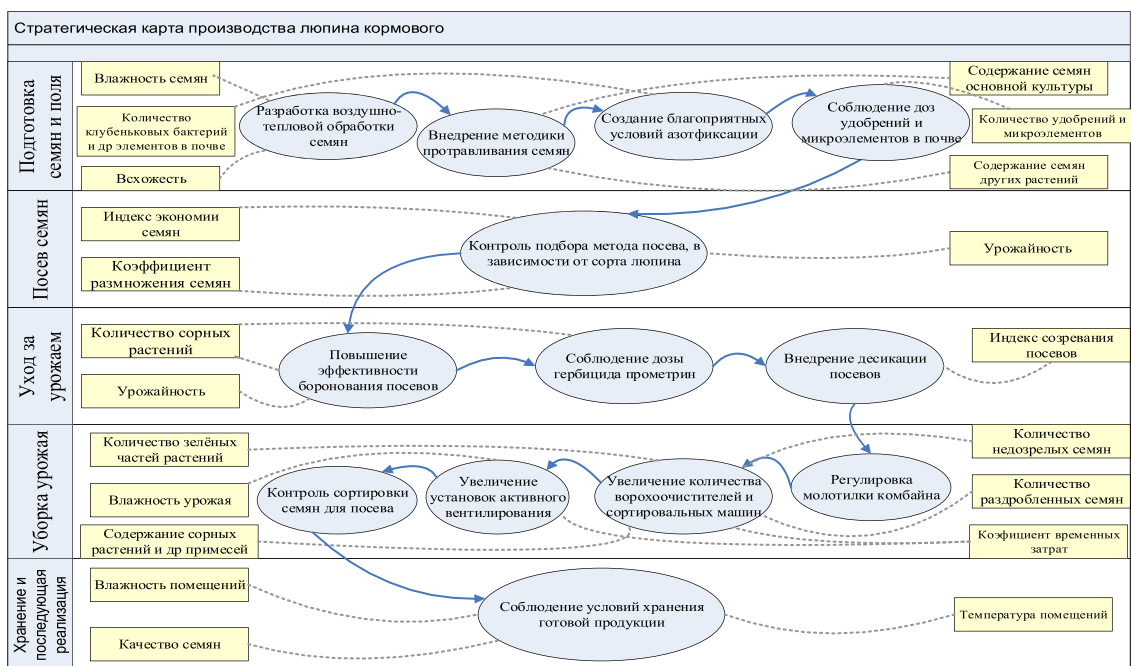


Рисунок 2 – Стратегическая карта системы менеджмента качества производства люпина кормового

Таким образом, в результате проведенных исследований составлена функциональная модель системы менеджмента качества в растениеводстве в нотации IDf0. Функциональная модель помогает детально проанализировать входы, выходы, механизмы и ресурсы процессов в растениеводстве.

Определены цели и показатели качества для процесса «Производство люпина кормового». Предложенный подход позволит эффективно управлять качеством урожая и достигать поставленных целей при производстве растениеводческой продукции.

Разработанная модель может быть принята за основу при создании и внедрении системы менеджмента качества на предприятиях, занимающихся растениеводством и может быть адаптирована для любого вида растениеводческой продукции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Бондарева Г. И., Леонов О. А.** Построение современной системы качества на предприятиях технического сервиса // Сельский механизатор. 2017. № 8. С. 34–35.
2. **Карпузов В. В.** Системный подход к менеджменту качества на предприятиях АПК // Вестник ФГОУ ВПО «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». 2010. № 2 (41). С. 124–127.
3. **Леонов О. А., Карпузов В.В., Шкаруба Н. Ж.** Внедрение интегрированной системы менеджмента на предприятиях мелиоративного профиля // Сельский механизатор. 2019. № 10. С. 18–19.

4. **Леонов О. А., Темасова Г. Н., Шкаруба Н. Ж., Вергазова Ю. Г.** Методика расчета эффективности функционирования системы менеджмента качества / Компетентность. 2020. № 3. С. 26–31.

5. **Леонов О. А., Шкаруба Н. Ж., Вергазова Ю. Г., Голиницкий П. В.** Управление качеством производственных процессов и систем: учебное пособие. М. : РГАУ–МСХА, 2018. 182 с.

6. **Черкасова Э. И., Голиницкий П. В., Вергазова Ю. Г., Антонова У. Ю.** Анализ и синтез процессов обеспечения качества: учебное пособие. М. : РГАУ–МСХА, 2018. 174 с.

Хохлова Юлия Эдуардовна, магистрант

E-mail: khokhlova_9797@mail.ru

Научный руководитель

Шкаруба Нина Жоровна, д.т.н., доцент, профессор кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством

E-mail: nina_sh@mail.ru

УДК 635.4

А. Х. ШАЙДУЛЛИН, магистрант

Научный руководитель

П. Н. МАКАРОВ, к.б.н., доцент

БУ ВО «Сургутский государственный университет»,
Российская Федерация, г. Сургут

ALEXANDER K. SHAI DULLIN, *Master's Degree*

Scientific supervisor

PYOTR N. MAKAROV, *Ph. D. of Biological Sciences, Associate Professor*

Surgut State University, Russian Federation, Surgut

**ПРОДУКТИВНОСТЬ И ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ ЗЕЛЕННЫХ
КУЛЬТУР (*OCIMUM BASILICUM L.*, *ERUCA SATIVA MILL.*)
В УСЛОВИЯХ СВЕТОКУЛЬТУРЫ**

**PRODUCTIVITY AND NUTRITIONAL VALUE OF GREEN CROPS
(*OCIMUM BASILICUM L.*, *ERUCA SATIVA MILL.*) IN THE CONDITIONS
OF LIGHT CULTURE**

***Аннотация.** Изучена продуктивность и питательная ценность зеленых культур (*Ocimum basilicum L.*, *Eruca sativa MILL*) при выращивании в условия светокультуры. Был апробирован агротехнический метод по снижению нитратов – «питательный стресс» (уменьшение концентрации удобрений за две недели до срезки готовой продукции).*

***Ключевые слова:** светокультура, гидропоника, базилик, руккола, продуктивность, нитраты, аскорбиновая кислота.*

***Abstract.** The productivity and nutritional value of basil of the Lemon variety and arugula of the Coltivata variety were studied when grown by the hydroponic method using sources of combined phytolight (white and red-blue-white phytolamps). In the course of the work, an agrotechnical method was tested to reduce the accumulation of nitrates – «nutritional stress» (reducing the concentration of fertilizers two weeks before cutting the finished product).*

***Key words:** light culture, hydroponics, basil, arugula, productivity, nitrates, ascorbic acid.*

Зеленные культуры при выращивании гидропонным методом способны накапливать нитраты, значительно превышающие значение ПДК. В настоящее время предлагаются агротехнические приемы и методы выращивания, контролируемые качество получаемой продукции. Перспективным способом выращивания является интенсивная светокультура [1, 3].

Для оценки продуктивности и содержания нитратов в растениях, выращенных по методу вертикальной гидропоники в климатически и фотосинтетически независимой среде, нами были исследованы ценные зеленные культуры такие как, базилик (*Ocimum basilicum* L.) сорта Lemon и руккола (*Eruca sativa* Mill.) сорта Coltivata.

Растения выращивали в двухъярусной гидропонной установке с подтоплением типа «Система-4Д» в кубиках минераловатного субстрата.

Источником освещения были светодиодные лампы в различных световых комбинациях: комбинация 1 – светодиодное освещение белыми диодами, световой поток около 8000 лм; комбинация 2 – светодиодное освещение красными и синими диодами в соотношении 32:16, красный спектр – 625 нм, синий – 470 нм, световой поток около 2973 лм; комбинация 3 – светодиодное освещение красными, синими и белыми диодами (32:16:32), световой поток около 6573 лм.

В качестве удобрений применяли полностью растворимые в воде комплексные удобрения с микроэлементами Фертикеа Гидро (Ferticare Hydro) и кальциевую селитру (YaraLiva Calcinit).

В ходе эксперимента установлено, что растения, выращенные при различном освещении содержат различные концентрации нитратов и различаются по продуктивности (урожайности) (таблица 1). При выращивании растений в комбинации 1 базилик и руккола имели повышенное содержание нитратов по сравнению с ПДК (норма 3000 мг/кг) – 3967 и 7551 мкг/кг соответственно. Аналогичная динамика прослеживалась и в комбинации 2 и 3 (для рукколы). Наибольшая урожайность (2,19 кг/м²) отмечена для базилика в комбинации 1 (светодиодное освещение белыми диодами, световой поток около 8000 лм), для рукколы (2,07 кг/м²) в комбинации 3 (светодиодное освещение красными, синими и белыми диодами (32:16:32), световой поток около 6573 лм) [2, 6, 7].

Таблица 1 – Зависимость значений нитратов и урожайности от спектрального состава освещения

Показатель	<i>Ocimum basilicum</i>			<i>Eruca sativa</i>		
	К – 1	К – 2	К – 3	К – 1	К – 2	К – 3
Среднее значение нитратов, мг/кг	3967	4552,5	1792	7551	7051,5	5049
Урожайность, кг/м ²	2,19±0,04	0,64±0,03	1,95±0,02	2,01±0,04	1,24±0,03	2,07±0,02

Примечание: Комбинация (К – 1, 2, 3)

Растения, выращенные при освещении белыми и цветными фитолампами (комбинации 1 и 3) проанализированы на содержание аскорбиновой кислоты. Биохимический анализ полученной продукции показал, что растения в обоих вариантах имели высокие показатели по содержанию аскорбиновой кислоты по сравнению со стандартными значениями [4] (рисунок 1).

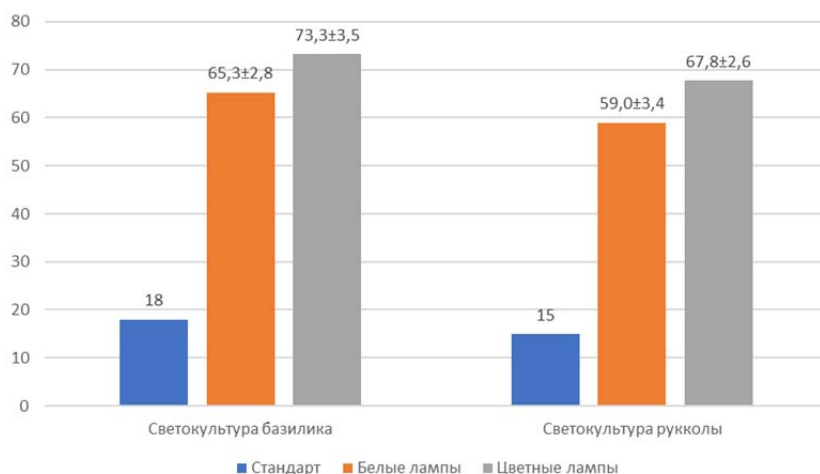


Рисунок 1 – Среднее содержание аскорбиновой кислоты в зеленных культурах, мг/100 г

Из полученных данных следует, что растения, выращенные в условиях светокультуры имеют тенденцию к сохранению полезных веществ, в частности, аскорбиновой кислоты, в отдельных случаях, при использовании цветных фитоламп, и существенному увеличению данного компонента [6].

Однако при использовании разных комбинаций фитоламп нам не удалось добиться снижения значения нитратов до уровня ПДК, в связи с чем нами был использован агротехнический прием – «питательный стресс» [5].

Экспериментально были заложены четыре цикла выращивания культур: цикл 1 – светодиодное освещение красными, синими и белыми диодами (32:16:32), световой поток около 6573 лм, полив основным комплексным удобрением с микроэлементами – Ferticare Hydro (0,6 г/л) и кальциевой селитрой – YaraLiva Calcinit (0,4 г/л); цикл 2 – светодиодное освещение белыми диодами, световой поток около 8000 лм, состав удобрений такой же как в цикле 1; цикл 3 – светодиодное освещение красными, синими и белыми диодами (32:16:32), световой поток около 6573 лм, полив основным комплексным удобрением с микроэлементами, за 11 дней до срезки снижение концентрации удобрений в два раза (Ferticare Hydro (0,3 г/л), YaraLiva Calcinit (0,2 г/л)); цикл 4 – светодиодное освещение белыми диодами, световой поток около 8000 лм, состав удобрений такой же как в цикле 3.

В ходе эксперимента установлено разное содержание нитратов – от 401 до 7051,5 мг/кг. Наибольшие значения наблюдались в растениях, которые произрастали в цикле 1 (рисунок 2).

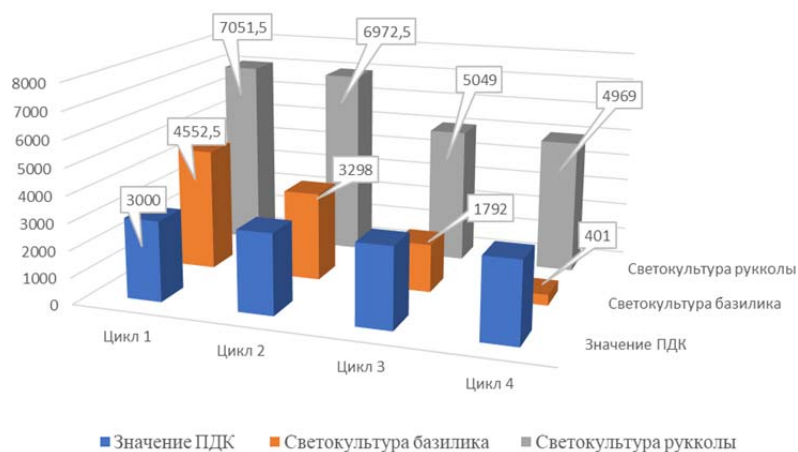


Рисунок 2 – Среднее содержание нитратов в зеленных культурах, мг/кг

Из вышесказанного следует, что использование агротехнического приема (кратковременное резкое разбавление питательного раствора (питательный стресс)) и выращивание растений в условиях светодиодного освещения красными, синими и белыми диодами (32:16:32), где световой поток 6573 лм (третья комбинация фитоламп) является эффективным в технологии выращивания базилика, т. к. способствует увеличению урожайности растений и снижению нитратов (в пределах ПДК) в реализуемой продукции. Для рукколы данный агротехнический прием оказался не эффективным, что требует поиска наиболее эффективных методов снижения данного показателя в светокультуре.

Биомасса растений базилика и рукколы четвертого цикла выращивания проанализирована на содержание элементного состава (табл. 2). Анализ показал, что у базилика сорта Lemon и рукколы сорта Coltivata отмечено повышение значений таких элементов как: калий (K), кальций (Ca), фосфор (P), в отличие от данных исследовательского агентства USDA (United States Department of Agriculture) (таблица 2) [8].

Таблица 2 – Элементный состав базилика и рукколы в светокультуре

Элемент	Базилик (светокультура)	Базилик (стандарт)	Руккола (светокультура)	Руккола (стандарт)
	Содержание, мг/100 г			
K	402,8	295,0	922,5	369,0
Ca	305,6	177,0	448,3	160,0
P	103,3	56,0	98,4	52,0
Mg	58,4	64,0	70,5	47,0
S	86,7	31,5	205,6	178,0
Cl	25,5	27,6	7,6	27,2
Sr	0,011	0,017	0,003	0,09
Si	6,5	6,2	10,4	11,5
Mn	0,05	1,1	0,003	0,32
Fe	2,64	3,17	1,43	1,46
Zn	0,11	0,81	0,005	0,047
Cu	0,09	0,39	0,025	0,385
Rb	0,020	0,017	0,0034	0,0121

Из данных значений следует, что содержание калия, кальция, фосфора, серы в зеленных культурах завышены, а значения хлора, стронция, магния, и рубидия – занижены по сравнению с литературными данными. Отклонения от нормы могут зависеть от состава минеральных удобрений и неблагоприятных для растений внешних факторах. Накопление тяжелых металлов (марганец, медь) в листьях исследуемых растений не наблюдалось.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. СанПиН 2.3.2.1078-01. М. : ДЕАН, 2001. 145 с.
2. **Макаров П. Н., Глазков С. Д., Шайдуллин А. Х.** Особенности выращивания зеленных культур в северном регионе // Наука и инновации XXI века: Сб. ст. VI Всерос. конф. молод. учен. – Сургут. гос. ун-т. Сургут : ИЦ СурГУ, 2020. Т. I. С. 32–34.
3. **Протасова Н. Н.** Светокультура как способ выявления потенциальной продуктивности растений // Физиология растений. 1987. Т. 34, № 4. С. 812–822.
4. **Скурихин И.М., Тутельян В. А.** Химический состав российских пищевых продуктов: справочник. М. : ДеЛи принт, 2002. 236 с.
5. **Соколов О. А., Семенов В. М., Агаева В. А.** Нитраты в окружающей среде. Пущино : ОНТИ НЦБИ, 1990. 316 с.
6. **Шайдуллин А. Х., Глазков С. Д.** Анализ содержания нитратов и аскорбиновой кислоты в листьях зеленных культур (*Ocimum basilicum*, *Eruca sativa*, *Anethum graveolens*, *Petroselinum crispum*), выращенных в малообъемной гидропонной установке // Наука 60-й параллели: тез. докл. XXIV Молод. конф. им. Г. И. Назина. – Сургут. гос. ун-т. Сургут : ИЦ СурГУ, 2020. С. 23–24.
7. **Шайдуллин А. Х., Макаров П. Н.** Продуктивность и содержание нитратов в продукции зеленных культур (*Ocimum Basilicum* L., *Eruca Sativa* Mill.) в условиях светокультуры // Безопасный Север – чистая Арктика: Сб. ст. III Всерос. науч.-практ. конф. Сургут : Россиздат, 2020. С. 305–311.
8. Fooddata central. Basil, fresh // USDA. Agricultural Research Service URL: <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/172232/nutrients>, (дата обращения: 11.04.2021).

Шайдуллин Александр Хасиятуллович, магистрант

E-mail: sergenine@mail.ru

Научный руководитель

Макаров Петр Николаевич, к.б.н., доцент, доцент кафедры биологии и биотехнологии

E-mail: bernikov_ka@surgu.ru

Научное издание

**Всероссийская конференция-конкурс
молодых исследователей
«Агробιοинженерия»
2021**

Сборник статей

Материалы издаются в авторской редакции

Подписано в печать 28.06.2021. Формат 60×90/16.
Усл.-печ. л. 17,12. Тираж 100 экз. Заказ № 12

ООО «Мегаполис»
Тел.: +7 (499) 391-34-54
E-mail: zakaz@m-megapolis.ru
127550, Москва, ул. Прянишникова, д. 23А

Отпечатано в ПАО «Т8 Издательские Технологии»
Тел.: +7 (499) 322-38-31
109316, Москва, Волгоградский проспект, д. 42, корп. 5