

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 – 2022»**

Москва
2022

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.с.-х.н., доцент И.Ю. Свиначев; к.и.н., доцент О.В. Бакулина; И.К. Медведев;
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

В 851 Всероссийская конференция-конкурс молодых исследователей
«Агробиоинженерия – 2022»: сборник статей / под ред. В.И. Трухачева,
И.Ю. Свиначева и др. / ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева.
– М. : ООО «Мегаполис», 2022. – 424 с.

ISBN 978-5-6048430-2-4

В сборник вошли статьи участников II этапа Всероссийской конференции-конкурса молодых исследователей «Агробиоинженерия – 2022» (г. Москва, февраль–апрель 2022 г.), включенной в перечень олимпиад, интеллектуальных и творческих конкурсов на 2021–2022 учебный год (Приказ Минпросвещения РФ от 31.08.2021 г. № 616). 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, специалисты, магистры, аспиранты. В сборнике размещены материалы, посвященные актуальным вопросам 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 978-5-6048430-2-4

© Коллектив авторов, 2022
© РГАУ–МСХА
имени К.А. Тимирязева, 2022
© ООО «Мегаполис», 2022

СОДЕРЖАНИЕ

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

Аросян Г.А., Антонова Л.И. Изучение биологических особенностей бамии как адвентивного вида на территории микрорайона Куровской города Калуги.....	8
Батуков Е.А., Першиков М.С. Видовое разнообразие семейства пчелиных деревни Коренёво Жиздринского района.....	14
Канаш Ю.М., Герасименко Т.В. Применение системы озеленения с целью снижения антропогенного загрязнения территории города-курорта Кисловодска.....	22
Коваленко А.А., Мишина С.С. Поиск полезно-хозяйственного гибрида при разложении наследственности персика сорта Редхейвен.....	27
Колесова К.М., Лукина Ф.А. Интродукция топинамбура в условиях вечной мерзлоты.....	32
Крицкая А.Д., Фадеева Е.В. Оценка фитонцидной активности некоторых комнатных растений, находящихся в различном экологическом состоянии.....	37
Кузина С.А., Коркина В.И. Биологическая ценность пыльцевой обножки, собранной с пасек Новосибирской области.....	43
Лисиенко Е.С., Карпенко Д.Т. Сравнение видовых составов двустворчатых моллюсков в береговых выбросах бухт залива Петра Великого (Японское море).....	51
Манукян М.А., Чайникова О.В., Михайлов М.К. Разработка и создание метеостанции в домашних условиях.....	58
Неврода А.А., Черкашина Н.Б. Поиск эффективного способа борьбы с вредителем личных приусадебных хозяйств белянкой капустной в селе Борисовка городского округа Новороссийск....	62
Нефедьева Л.А., Мартынова И.А. Исследование влияния фунгицидов против гриба <i>Botrytis cinerea</i> – возбудителя серой гнили столовой свеклы.....	68
Петренко А.И., Кононова О.С. Изучение воздействия бактерий и дождевых червей на скорость процесса компостирования зелёных частей растений.....	76
Ростин М.О., Маркова Т.В. Рост и развитие семян сосны обыкновенной при различных условиях.....	84
Семенова Е.А., Ярошенко Н.Ф. Ландшафтный дизайн пришкольного двора: от теории к практике.....	90
Сибгагуллина И.И., Русских И.Т. Определение влияния спектра излучения на синтез витаминов Р и С в наземной части лука.....	96
Симонов Б.Ю., Нигматуллина Г.А. Водоросль хлорелла как природный биофильтр сточных вод.....	103
Табарова С.Н., Столярова О.А. Влияние отработанных автомобильных покрышек на токсичность почв.....	107

Талыпа А.И., Талыпа А.Ю. Сортоиспытание гибридов капусты белокочанной в условиях Тогучинского района Новосибирской области.....	115
Уваров А.Н., Хатко З.Н. Разработка высокотехнологичных структур пищевого и медицинского назначения на основе биополимеров.....	122
Ченцова В.Д., Ченцов В.Н. Влияние микроэлементов на продуктивность и качество зерна сои.....	128
Шерина В.Н., Игнатьева Н.Ю. Сортоиспытание тыквы крупноплодной (<i>Cucurbita Maxima Duchesne</i>) в условиях Кемеровской области.....	135
Яткунайте С.К., Ашенбреннер Е.С. Атлас пыльцы растений территории детского экологического центра.....	141

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

Жовнич А.Г., Лушникова Н.И. Экологическое состояние деревьев и кустарников в городе Аше.....	147
Лещова Е.А., Кехарсаева Э.Р. Анализ подземных вод Московской области, пригодность их использования в качестве источника орошения сада, огорода, полей.....	153
Липатова Н.О., Холкина И.Л. Благоустройство и озеленение территории Тимирязевского учебно-опытного хозяйства с применением современных информационных технологий 3D моделирования.....	159
Лисина Е.А., Мишакина В.Г. Комнатные растения как фактор здоровьесбережения студентов колледжа.....	164
Лобачева А.Л., Полякова Т.В. Создание и реконструкция санитарно-защитных зон города Невинномысска Ставропольского края.....	171
Матвеева М.С., Матвеева Е.Ю. Оценка почв Челябинской области методом биотестирования с использованием высших растений.....	179
Мещерякова С.М., Жалнерчик Н.М. Эколого-токсикологическое обследование почв САО «Авангард» Шарыповского района» на базе КГБПОУ «Красноярский аграрный техникум».....	185
Облачевская В.В., Менькина Е.А. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от состояния агролесомелиоратив- ных насаждений в засушливой зоне Ставропольского края.....	192
Пачкина Е.А., Разоренова Ю.В. Экологические методы борьбы с насекомыми-вредителями культурных растений – электронный справочник.....	199
Реймов Ж.С., Тюжина Е.Д. Приусадебный участок как экосистема.....	205
Сафонова Д.С., Зубкова Т.В. Изучение сортообразцов моркови столовой в условиях лесостепи ЦЧР.....	212
Сканчибасова А.А., Колотий Т.Б. Разработка рецептуры и технологии чайных напитков функционального назначения.....	218

Сорокин Ю.Ю., Котынов А.А. Использование опилок в фильтрах по очистке сточных вод ремонтно-обслуживающих предприятий.....	225
Четверикова А.М., Лебединский И.А. Микробиологическая оценка эффективности природных антисептиков.....	231
Шматов С.С., Менькина Е.А. Размножение орхидей семенами в домашних условиях.....	237
Щиголев В.Д., Кехарсаева Э.Р. Экологическая проблема утилизации и переработки различных упаковочных пленок и альтернативная их замена.....	243

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

Айглева П.Л., Пятаев М.В. Разработка гасителя воздушного потока для семяпровода пневматической зерновой сеялки.....	249
Бакулин С.Д., Ермолаева О.Ю., Чохели В.А. Микроклональное размножение <i>Genista scythica</i> PACZ. и <i>Genista tanaitica</i> P. Smirn на базе лаборатории клеточных и геномных технологий Ботанического сада ЮФУ.....	256
Бахтиярова А.Х., Ларина В.В. Изучение геропротекторного потенциала вторичных метаболитов лекарственных растений РФ синеголовника, живокости и тысячелистника с целью создания БАД для профилактики возрастной патологии.....	267
Бизяева К.А., Семакова С.А. Универсальное использование квасного остатка для производства органических продуктов питания растительного и животного происхождения.....	276
Болотина Е.А., Калашникова Е.А. Способ адаптации к условиям <i>ex vitro</i> водных растений <i>Hedyotis salzmannii</i> и <i>Alternanthera reineckii</i> при использовании аэропонной установки.....	283
Власенко Б.Н., Попов Е.С. Разработка технологии низколактозных пробиотических молочно-растительных замороженных десертов.....	291
Дорожкина А.А., Пискунова Н.А. Оценка пригодности плодов тыквы в качестве добавки при изготовлении чайной продукции.....	297
Заднепровская Л.А., Долматова О.И. Применение защитных культур для повышения микробиологической безопасности продукта и увеличения его срока годности.....	306
Игнатьева М.В., Жамсаранова С.Д. Морфофункциональное состояние клеток печени и почек байкальского омуля в условиях воздействия негативных факторов окружающей среды.....	312
Исаков Д.В., Пархоменко А.Н. Фосфатмобилизующая и азотфиксирующая активность ризосферных микроорганизмов.....	318
Каверина Ю.Е., Мартеха А.Н. Разработка аддитивной технологии получения мучных изделий на основе термомеханической обработки.....	324

Казиева А.Ю., Макарова Т.А. Технология выращивания лапчатки кустарниковой <i>Pentaphylloides fruticosa</i> L. в условиях <i>in vitro</i> , сопряженной с гидропоникой.....	332
Калинкина Т.И., Смирнова В.В. Оценка способов использования органического удобрения «ПрофиСтим» в технологии возделывания ячменя для получения зерносенажа в условиях Костромской области.....	339
Клементьева Е.М., Смирнова В.В. Агрэкологическое обоснование технологии выращивания гвизоции абиссинской (<i>Guizotia abyssinica</i> Cass.) в условиях Костромской области.....	346
Копысов Г.Г., Герасимова Н.П. Разработка и создание образцов адьювантных композиций на основе различных полимерных веществ широкого диапазона концентраций.....	353
Латыпова А.И., Нурлыгаянов Р.Б. Совершенствование технологии возделывания озимой ржи кормового сорта «Бухтарминская» в условиях южной лесостепной зоны Республики Башкортостан.....	360
Литвиненко Д.А., Макарова Е.А. Изучение степени зараженности речного окуня в реке Ока Рязанской области постодипломозом.....	368
Скоморохова А.И., Родионов Ю.В. Технологическая линия комплексной безотходной переработки растительных материалов.....	375
Соломко Е.В., Новикова Т.В. Биопереработка растительных отходов с применением микроорганизмов рубца жвачных.....	383
Тарасова Е.В., Немцова Е.В. Молекулярно-генетическое исследование растений малины для выявления устойчивости к вирусу кустистой карликовости малины.....	389
Титова Ю.С., Зубкова Т.В. Исследование развития новых гибридов кукурузы в условиях лесостепи ЦЧР и оценка степени их пригодности для хлебопекарной промышленности.....	395
Торжкова О.А., Маланкина Е.Л. Оценка фунгицидной и фунгистатической активности водных и водноспиртовых экстрактов лекарственных растений.....	402
Царев Д.А., Поддымкина Л.М. Особенности оценки устойчивости линий капусты белокочанной к сосудистому бактериозу как этапа в процессе создания устойчивого гибрида.....	406
Шепель Е.И., Кригер О.В. Изучение особенностей экстрагирования и антибактериальной активности водных экстрактов бархатцев распростертых (<i>Tagetes patula</i> L.) для возможного использования в сельском хозяйстве.....	415

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

ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ БАМИИ КАК АДВЕНТИВНОГО ВИДА НА ТЕРРИТОРИИ МИКРОРАЙОНА КУРОВСКОЙ ГОРОДА КАЛУГИ

*Аросян Гуар Арташовна – учащаяся 10 класса
МБОУДО Детско-юношеский центр космического образования
«Галактика» г. Калуги*

*Научный руководитель – Антонова Лидия Игоревна,
педагог дополнительного образования
МБОУДО Детско-юношеский центр космического образования
«Галактика» г. Калуги*

Аннотация: в статье представлены результаты экспериментального исследования бамии (гибискуса съедобного) как нового адвентивного вида на территории микрорайона Куровской города Калуги. Сделан вывод о влиянии биологических особенностей бамии на возможность перехода данного вида в статус инвазионного.

Ключевые слова: бамия, гибискус съедобный, адвентивный вид, инвазионный вид, проростки, рассада.

Бамия (или гибискус съедобный) – это однолетнее растение, которое используется как как кормовая культура, а также в качестве пищи для человека. По вкусу бамия напоминает цукини, молодой кабачок или баклажан. Ещё великий русский писатель А.П. Чехов на своем приусадебном участке на окраине Ялты выращивал бамию. Также бамия широко используется в пищу на родине автора данной статьи – в Армении.

Однако данное растение нельзя отнести к широко распространенным. Так, на территории Калужской области бамия является малоизвестным овощем. На настоящий момент на территории микрорайона Куровской города Калуги бамию выращивает на своем приусадебном участке только семья автора (бабушка), которая получила семена этого овоща из Армении. Таким образом, бамию можно считать новым адвентивным видом на территории микрорайона Куровской города Калуги, а биологические особенности бамии могут способствовать переходу данного вида в статус инвазионного.

Адвентивные виды (от лат. Adventicius – пришлый, чуждый) – виды живых организмов, которые не свойственны данной местности, но распространились благодаря деятельности человека [2]. По мнению исследователей, одним из условий успешности инвазионных видов на новых территориях является отсутствие у них естественных врагов [3].

Данное исследование проводилось зимой 2021 – осенью 2022 года на территории микрорайона Куровской города Калуги. Опыты заложили 11.02.2022 года. Все опыты проводили в 3-х кратной повторности.

Одной из основных задач исследования было изучение энергии прорастания и всхожести семян бамии. Опыты были заложены в камеральных условиях, в качестве контроля были использованы семена пшеницы.

Согласно существующим рекомендациям: «Семена бамии прорастают от двух до четырёх недель, и чтобы ускорить процесс их предварительно замачивают» [1]. Необходимо отметить, что исследуемые семена бамии были выращены на собственном приусадебном участке, урожай собран в сентябре 2021 года. В качестве тест-объекта выбраны семена пшеницы, приобретенные в магазине (продавались в качестве корма для сельскохозяйственных животных).

Полученные результаты представлены графически (рис. 1).

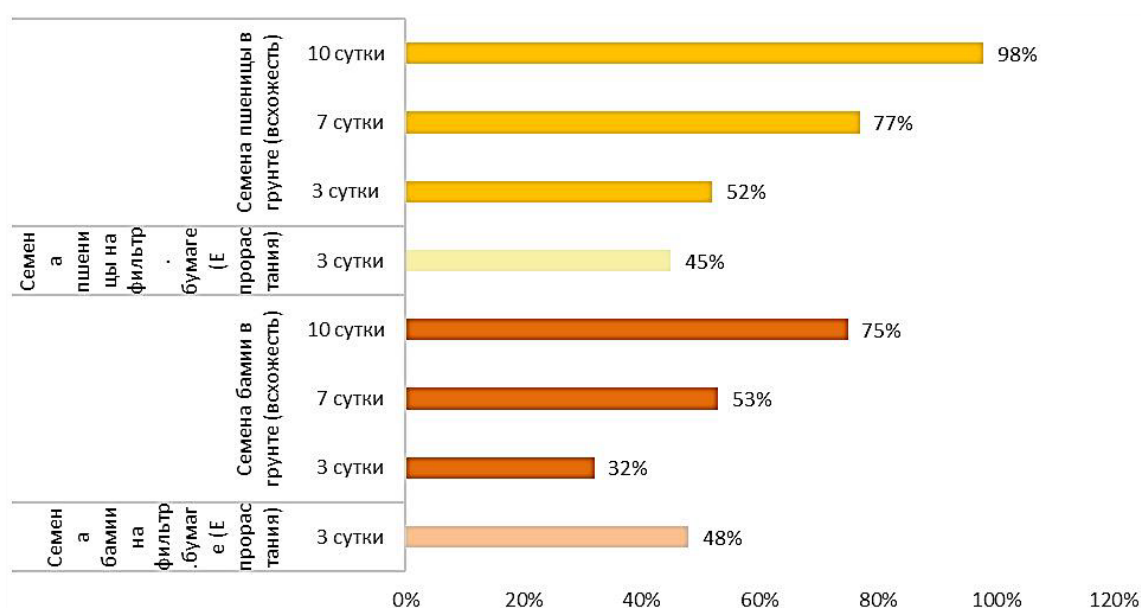


Рис. 1. Результаты изучения энергии прорастания и всхожести семян бамии по сравнению с семенами тест объекта – пшеницей

Результаты, представленные на рис. 1 демонстрируют, что энергия прорастания у семян бамии (семена проращивали на фильтровальной бумаге) на 3% выше энергии прорастания пшеницы. В то же время всхожесть выше у семян пшеницы (в грунте) на 20...24 %, чем у бамии.

На наш взгляд, это может быть связано либо с неподходящей кислотностью почво-грунта (рН=6,5), либо с невысокой влажностью почвы, в связи с чем процесс прорастания семян задержался.

Семена бамии и пшеницы, после определения энергии прорастания (проростки с корешками) на 3 сутки после снятия результатов, были перенесены в емкости с почвой по 5 шт. на глубину 1–2 см.

На 14-е сутки перед пикировкой и пересадкой растений в емкости большего объема была измерена длина проростков бамии, средние данные представлены в таблице 1.

Таблица 1

Влияние пересадки проростков бамии на рост и развитие

Вариант	№ пробы	Средняя длина проростков в пробе, см	Средняя длина проростков в варианте, см
Проростки бамии без пересадки	1	9,0	8,7
	2	8,3	
	3	8,8	
Проростки бамии после определения энергии прорастания	1	7,5	7,9
	2	8,2	
	3	7,8	
	4	8,0	

Из таблицы видно, что даже небольшое вмешательство немного тормозит рост растений – у проростков бамии, которые не пересаживались, высота на 0,8 см больше.

Кроме того, было проведено сравнение роста и развития корневой системы у проростков бамии в разных вариантах. Данные представлены в таблице 2.

Таблица 2

Влияние пересадки проростков бамии на рост корневой системы

Вариант	№ пробы	Средняя длина корешка, см	Разветвление, наличие придаточных корешков	Средняя длина корешков в варианте, см
Проростки бамии без пересадки	1	5,2	5	4,6
	2	5,0	4	
	3	4,7	5	
Проростки бамии после определения энергии прорастания	1	4,9	6	4,8
	2	5,4	5	
	3	4,5	7	
	4	4,4	6	

Из таблицы видно, что средняя длина главного корня, число придаточных корешков меньше у варианта №1 (всхожесть – без пикировки), чем у варианта №2 (с пересадкой).

Таким образом, можно сделать вывод, что у бамии на начальных этапах развития проростков придаточные корни образуются и развиваются достаточно быстро. Данное заключение подтвердилось в ходе следующего опыта.

Во время пикировки по неосторожности, у части растений был поврежден стебель. Поврежденные растения поставили в стакан с водой и на 3-е сутки обнаружили на побегах придаточные корни в размере 0,5–1,5 см.

Также выяснили соотношение в развитии корневой системы и длины проростков (см. таблицу 3) в разных вариантах и заложили опыт по выяснению приживаемости рассады растений при высадке её в грунт.

Таблица 3

Соотношение длины проростков и их корневой системы

Вариант	№ пробы	Средняя длина корешка, см	Средняя длина побега, см	Среднее соотношение длина стебля к длине корешков
Семена бабии без пересадки	1	5,2	10,5	10,9:4,9 = 2
	2	5,0	11,0	
	3	4,7	11,2	
Семена бабии после определения энергии прорастания	1	4,9	11,0	10,6:4,8 = 2
	2	5,4	10,5	
	3	4,5	10,1	
	4	4,4	10,8	

Из таблицы 3 видно, что разница как в длине проростка, так и длине корневой системы не значительна и соотношение вегетативных частей на стадии появления первых настоящих листьев не видна.

Для того чтобы выяснить способна ли бабия переносить низкие температуры в состоянии набухших семян были заложены следующие опыты:

1 вариант – семена бабии в течении суток выдержали во влажной ткани в тепле, после чего набухшие семена поместили в пластиковые стаканчики (V = 0,25 мл) наполненные землей и поместили на полку холодильника с температурой +5 °C на сутки;

2 вариант – набухшие семена бабии поместили в пластиковые стаканчики (V = 0,25 мл) наполненные землей и вынесли на балкон (24 часа), при температуре воздуха 0 °C;

3 вариант – набухшие семена бабии поместили в пластиковые стаканчики (V = 0,25 мл) наполненные землей и поместили в морозильную камеру с температурой – 10 °C.



Рис. 2. Влияние низких температур на энергию прорастания и всхожесть семян бабии

Анализ данных рисунка 2 показывает, что на стадии набухших семян при низкой температуре почвы зародыши не гибнут. При незначительных понижениях почвы от +5 °С до 0 °С энергия прорастания снижается на 11...20 %. Но даже при понижении температуры почвы до -10 °С семена сохраняют свою жизнеспособность.

В ходе работы подтвердилась гипотеза о том, что биологические особенности бамии как нового адвентивного вида на территории микрорайона Куровской города Калуги могут способствовать переходу данного вида в статус инвазионного.

Основные выводы:

1. Энергия прорастания у бамии выше (на 3 %) чем у пшеницы, в то время как всхожесть выше у семян пшеницы, нежели у семян бамии.
2. Семена бамии (пшеницы), лучше сразу высевать в грунт и обеспечить достаточное количество влаги и плотное прилегание семян к почве, что приведет к увеличению всхожести прорастания на 21 %.
3. Даже небольшое вмешательство незначительно тормозит рост побега и развитие корневой системы, что в условиях низкой освещенности является плюсом.
4. У бамии на начальных этапах развития проростков придаточные корни образуются и развиваются достаточно быстро.
5. Различия в соотношении вегетативных частей на стадии появления первых настоящих листьев у проростков бамии разных вариантов незначительны.
6. При минусовых температурах почвы у набухших семян бамии зародыш не гибнет и даже при промерзании почвы до -10⁰С в течение 24 часов сохраняет свою жизнеспособность.

В дальнейшем представленное исследование планируется продолжить, в частности предполагается закладка опытных грядок с целью выяснения влияния высадки переросшей рассады в грунт на рост, развитие и урожайность растений; а также влияния на урожайность растений разного формирования кустов. Также предполагается изучить вредителей и опылителей бамии на территории микрорайона Куровской города Калуги.

Библиографический список

1. Бамия – экзотическая овощная культура [Электронный ресурс] // <https://diz-cafe.com/sad-ogorod/bamiya-kak-vyirashhivat.html#i-3> (дата обращения 05.01.2022).
2. Владимиров Д.Р. Некоторые теоретические вопросы адвентивной флоры и ее инвазионного субэлемента / Д.Р. Владимиров, Вэйго Ту // Вестник ВГУ. Серия: География. Геоэкология. – №3. – 2016. – С. 73-78.

3. Виноградова Ю.К. Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России / Ю.К. Виноградова, С.Р. Майоров, Л.В. Хорун и др. – Москва: ГЕОС, 2010. – 512 с.

STUDY OF BIOLOGICAL FEATURES OF OKRA AS AN ADVENTITIOUS SPECIES IN THE TERRITORY OF THE KUROVSKAYA MICRODISTRICT OF KALUGA

Arosyan Guar Artashovna – a student of the 10th grade of the Space Education Center for Children and Youth "Galaktika", Russian Federation, Kaluga.

Scientific supervisor – **Antonova Lidiya Igorevna**, teacher of additional education of the Space Education Center for Children and Youth "Galaktika", Kaluga.

Abstract: the article presents the results of an experimental study of okra (edible hibiscus) as a new adventive species in the Kurovskoye microdistrict of the city of Kaluga. A conclusion was made about the influence of the biological characteristics of okra on the possibility of this species transitioning to the status of an invasive species.

Keywords: okra or hibiscus edible, adventitious species, invasive species, seedlings, seedlings.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ СЕМЕЙСТВА ПЧЕЛИНЫХ ДЕРЕВНИ КОРЕНЁВО ЖИЗДРИНСКОГО РАЙОНА

***Батуков Егор Андреевич** – обучающийся 9 класса*

МКОУ «Корневская основная общеобразовательная школа»

Научный руководитель – Першиков Михаил Сергеевич,

учитель химии и биологии

МКОУ «Корневская основная общеобразовательная школа»

***Аннотация:** в статье изложены результаты фаунистического исследования семейства пчелиных в окрестностях деревни Коренёво Калужской области. На данной местности выявлено 32 вида семейства пчелиных. Пойманные насекомые относятся к четырём родам из семейства пчелиных: антофор – 2 вида, медоносные пчёлы – 1 вид, пчёлы-плотники – 1 вид, шмели – 28 видов. Род шмели самый массовый и по количеству особей и видов.*

***Ключевые слова:** фаунистическое исследование, семейство пчелиных, энтомология, Жиздринский район, Калужская область.*

В ходе исследования было впервые проведено подробное изучение фауны семейства пчелиных Жиздринского района деревни Коренёво. Исследование проводилось с апреля 2020 по сентябрь 2021. Исследование проводили различными методами, основным из которых был маршрутный метод по пяти различным направлениям [4. С. 19-20].

В результате нашей работы собрано около 600 особей семейства пчелиных. После определения видовой принадлежности насекомых нами было выявлено 32 вида насекомых из семейства пчелиных. Пойманные насекомые относятся к четырём родам из семейства пчелиных: антофоры – 2 вида, медоносные пчёлы – 1 вид, пчёлы-плотники – 1 вид, шмели – 28 видов. Род шмели самый массовый и по количеству особей и видов.

Основную массу пойманных видов составили: Медоносная пчела, Шмель каменный, Шмель норовый, Шмель полевой, Шмель малый каменный, Шмель садовый, Шмель конский, Шмель-кукушка лесной, Шмель земляной, Шмель подземный, Шмель лесной, Шмель городской или парковый. На эти виды приходится 96 % численности всех пчелиных в окрестностях деревни Коренёво. На остальные 19 видов шмелей составили 4% численности от пойманных нами видов, то есть встречи с ними были редкими и единичными. Почему численность данных видов мала предстоит установить [1. С. 16-18].

Видовой состав пчелиных, обитающих в окрестностях деревни Коренёво, разнообразен. Это подтверждает, собранная нами фаунистическая коллекция и аннотированный список, составленный нами на основе нашей работы [2. С. 37-38].

Используя различные методы, мы провели фаунистическое исследование семейства пчелиных д. Коренёво Жиздринского района Калужской области.

В рамках проведения исследования была изучена литература по пчелиным, различные методы их ловли. Осуществлён сбор этих насекомых разнообразными методами за несколько сезонов. Мы определили и проанализировали собранный материал. Создали фаунистическую коллекцию и аннотированный список видового состава пчелиных д. Коренёво.

Собранное нами количество видов семейства пчелиные составило – 32,64 % от видов этого семейства, которые обитают в Московской области (для Калужской области число видов пчелиных не известно). Род *Anthophora* поймано 33,33 % видов, род Медоносные пчёлы (*Apis*) – 100 % видов, род Пчёлы-плотники (*Xylocopa*) – 100 % видов, род Шмели (*Bombus*) – 87,5 % видов [3. С. 35-39].

Насекомых родов *Ceratina*, *Nomada*, *Epeolus*, *Tetralonia*, *Biastes* мы не обнаружили. Но они имеют малые размеры, трудно определяются и многие из них очень редкие. Возможно при детальном исследовании в дальнейшем виды из этих родов будут найдены в окрестностях д. Коренёво.

Количественный анализ показал, из пойманных нами насекомых 7 видов – единичные, 12 – являются редкими для нашей местности, 12 – обычные, массовые виды, один вид – Медоносная пчела.

Среди видов, пойманных нами есть очень редкие. Пчела-плотник – вид, внесённый в Красные книги России и Калужской области. Необыкновенный шмель – вид, внесённый в Красные книги России и Московской области, и в перечень уязвимых видов Калужской области, нуждающихся в особой охране [5. С. 44-45].

Ещё 17 видов внесены в Красную книгу Московской области и в перечень уязвимых видов Калужской области, нуждающихся в особой охране. Эти данные указывают на то, что в д. Коренёво и окрестностях низкий уровень загрязнения различными химикатами. Так как пчелиные, особенно шмели, хороший биоиндикатор. Так же большое число редких видов указывает на то, что местность вокруг деревни Коренёво нуждается в охране от антропогенных нагрузок [6. С. 21-36].

Аннотированный список видов

Семейство Настоящие пчелы **Apidae**

***Anthophora* Latreille, 1803**

Anthophora furcata (Panzer, 1798) 1 экз. 16.VI.2021, материковый луг 500 метров на юго-запад от д. Коренёво, вокруг луга находится немораль-

ный сосняк. На яснотке белой. Редкий вид, внесён в Приложение 1 к Красной книге Московской области. Маршрутный метод.

Anthophora plumipes (Pallas, 1772) 1 экз. 05.V.2021, материковый луг 500 метров на юго-запад от д. Коренёво, вокруг луга находится неморальный сосняк. На хохлатке. Редкий вид, внесён в Приложение 1 к Красной книге Московской области. Маршрутный метод.

Apis Linnaeus, 1758

Apis mellifera (Linnaeus, 1758) 16 экз. 01.V.2021, суходольный луг д. Коренёво, метров 200 от школы на восток. На яблоне. Маршрутный метод. Вид в окрестностях д. Коренёво встречается повсеместно.

Apis mellifera mellifera (Linnaeus, 1758) 5 экз. 20.V.2021, опушка неморального сосняка, 600 метров на юго-восток от д. Коренёво. Подвид медоносной пчелы в окрестностях д. Коренёво встречается часто на опушках леса и лесных полянах. На хохлатке. Маршрутный метод.

Xylocopa Latreille, 1802

Xylocopa valga (Gerstäcker, 1872) 1 экз. 23.VI.2021, материковый луг 500 метров на юго-запад от д. Коренёво, вокруг луга находится неморальный сосняк. На люпине. Маршрутный метод. Редкий вид, внесённый в Красные книги России и Калужской области.

Bombus Latreille, 1802

Bombus balteatus (Dalilbom, 1832) 1 экз. 28.V.2021, материковый луг 1000 метров на северо-запад от д. Коренёво. На люпине. Вид редкий мало изучен, численность не известна. Маршрутный метод.

Bombus confusus (Schenk, 1859) 1 экз. 20.V.2021, суходольный луг д. Коренёво, метров 30 от школы на юг. На цикории. Редкий вид, внесённый в Красные книги России и Московской области, и в перечень уязвимых видов Калужской области, нуждающихся в особой охране. Маршрутный метод.

Bombus consobrinus (Dahlbom, 1832) 5 экз. 25.V.2021, материковый луг 500 метров на юго-запад от д. Коренёво, вокруг луга находится неморальный сосняк. На растении борец. Редкий вид, внесён в Красную книгу Московской области и в перечень уязвимых видов Калужской области, нуждающихся в особой охране. Маршрутный метод.

Bombus derhamellus (Müller, 1776) 12 экз. 20.VI.2021, суходольный луг д. Коренёво, метров 200 от школы на восток. На васильке луговом. Вид в окрестностях д. Коренёво встречается повсеместно. Маршрутный метод.

Bombus distinguendus (F. Morawitz, 1869) 1 экз. 11.VI.2021, материковый луг 800 метров на юго-запад от д. Коренёво наеден на опушки леса. На клевере. Редкий вид, внесён в Красную книгу Московской области и в перечень уязвимых видов Калужской области, нуждающихся в особой охране. Маршрутный метод.

Bombus hortorum (Linnaeus, 1761) 12 экз. 29.VII.2021, цветочная клумба д. Коренёво, метров 20 от школы на северо-восток. Часто встречается в агроценозах. На белоплоднике. Маршрутный метод.

Bombus humilis (Illiger, 1806) 2 экз. 26.VI.2021, материковый луг 300 метров на юго-запад от д. Коренёво, вокруг луга находится неморальный сосняк. На клевере. Встречи с ним единичны хотя вид не редкий. Маршрутный метод.

Bombus hypnorum (Linnaeus, 1758) 5 экз. 06.V.2021, лесная поляна 400 метров на юго-восток от д. Коренёво, вокруг находится неморальный сосняк. Вид встречается на опушках леса и лесных полянах. На хохлатке. Маршрутный метод.

Bombus jonellus (Kirby, 1802) 3 экз. 03.VI.2021, материковый луг 500 метров на юго-запад от д. Коренёво, вокруг луга находится неморальный сосняк. На клевере. Редкий вид, внесён в Красную книгу Московской области и в перечень уязвимых видов Калужской области, нуждающихся в особой охране. Маршрутный метод.

Bombus lapidarius (Linnaeus, 1761) 15 экз. 01.V.2021, суходольный луг д. Коренёво, метров 500 от школы на юго-восток. На земле. Вид в окрестностях д. Коренёво встречается повсеместно, самый массовый вид из рода шмелей, который мы встретили. Маршрутный метод.

Bombus lucorum (Linnaeus, 1761) 10 экз. 05.V.2021, материковый луг 500 метров на северо-восток от д. Коренёво, вокруг луга находится неморальный сосняк. В д. Коренёво и её окрестностях встречается часто. На хохлатке. Редкий вид, внесён в Красную книгу Московской области и в перечень уязвимых видов Калужской области, нуждающихся в особой охране. Маршрутный метод.

Bombus modestus (Eversmann, 1852) 3 экз. 30.VI.2021, суходольный луг д. Коренёво, метров 100 от школы на юго-восток. На иван-чае. Редкий вид, внесён в Красную книгу Московской области и в перечень уязвимых видов Калужской области, нуждающихся в особой охране. Маршрутный метод.

Bombus patagiatus (Nylander, 1848) 3 экз. 28.VI.2021, материковый луг 800 метров на северо-восток от д. Коренёво, найдено гнездо в старых брёвках. На васильке луговом. Редкий вид, внесён в перечень уязвимых видов Калужской области, нуждающихся в особой охране. Маршрутный метод.

Bombus pratorum (Scopoli, 1763) 7 экз. 06.VI.2021, суходольный луг д. Коренёво, метров 30 от школы на юг. На люпине. Вид в окрестностях д. Коренёво встречается повсеместно. Маршрутный метод.

Bombus pratorum (Panzer, 1805) 2 экз. 16.VI.2021, цветочная клумба д. Коренёво, метров 20 от школы на северо-восток. На водосборе. Редкий вид, внесён в Красную книгу Московской области и в перечень уязвимых видов Калужской области, нуждающихся в особой охране. Маршрутный метод.

Bombus pratorum (Linnaeus, 1761) 17 экз. 29.VI.2021, цветочная клумба д. Коренёво, метров 20 от школы на северо-восток. На пустырнике. В д. Коренёво и её окрестностях встречается часто. Маршрутный метод.

Bombus proteus (Gerstaecker, 1869) 2 экз. 05.VII.2021, суходольный луг д. Коренёво, метров 200 от школы на юго-восток. На Чертополохе. Маршрутный метод. Редкий вид, внесён в Красную книгу Московской области и в перечень уязвимых видов Калужской области, нуждающихся в особой охране. Маршрутный метод.

Bombus ruderatus (Fabricius, 1775) 3 экз. 23.V.2021, суходольный луг д. Коренёво, метров 20 от школы на восток. На люпине. Редкий вид, внесён в Красную книгу Московской области и в перечень уязвимых видов Калужской области, нуждающихся в особой охране. Маршрутный метод. Маршрутный метод.

Bombus rupestris (Fabricius, 1793) 1 экз. 23. VIII.2020, материковый луг 1000 метров на северо-запад от д. Коренёво. На клевере. Маршрутный метод. Найден только в одном месте в единственном экземпляре, не смотря на то что вид не редкий. Маршрутный метод.

Bombus tristis (Seidl, 1837) 5 экз. 17.V.2021, материковый луг 500 метров на юго-запад от д. Коренёво, вокруг луга находится неморальный сосняк. На клевере. Редкий вид, внесён в Красную книгу Московской области и в перечень уязвимых видов Калужской области, нуждающихся в особой охране. Маршрутный метод.

Bombus terrestris (Linnaeus, 1758) 14 экз. 20.VII.2021, материковый луг 200 метров на север от д. Коренёво. На васильке луговом. Вид в окрестностях д. Коренёво встречается повсеместно. Маршрутный метод.

Bombus schrencki (Morawitz, 1881) 2 экз. 20.V.2021, материковый луг 800 метров на юго-запад от д. Коренёво найден на опушки леса. На льянке обыкновенной. Редкий вид, внесён в Красную книгу Московской области и в перечень уязвимых видов Калужской области, нуждающихся в особой охране. Маршрутный метод.

Bombus sporadicus (Nylander, 1848) 2 экз. 17.V.2021, суходольный луг д. Коренёво, метров 20 от школы на восток. На клевере. Редкий вид, внесён в Красную книгу Московской области и в перечень уязвимых видов Калужской области, нуждающихся в особой охране. Маршрутный метод.

Bombus subbaicalensis (Vogt, 1909) 6 экз. 17.V.2021, материковый луг 1500 метров на юго-запад от д. Коренёво найден на клевере недалеко от лесной дороги. Редкий вид, внесён в Красную книгу Московской области и в перечень уязвимых видов Калужской области, нуждающихся в особой охране. Маршрутный метод.

Bombus subterraneus (Linnaeus, 1758) 12 экз. 20.V.2021, материковый луг 700 метров на юго-запад от д. Коренёво, вокруг луга находится неморальный сосняк. В д. Коренёво и её окрестностях встречается часто. На васильке луговом. Маршрутный метод.

Bombus sylvarum (Linnaeus, 1761) 16 экз. 12.VI.2021, лесная поляна 900 метров на юго-восток от д. Коренёво, вокруг находится неморальный сосняк. В д. Коренёво и её окрестностях встречается часто. На клевере. Маршрутный метод.

Bombus sylvestris (Lepeletier, 1832) 10 экз. 18.VI.2021, материковый луг 600 метров на юго-запад от д. Коренёво, вокруг луга находится неморальный сосняк. В д. Коренёво и её окрестностях встречается часто. На васильке луговом. Маршрутный метод.

Bombus veteranus (Fabricius, 1793) 14 экз. 17.VII.2021, материковый луг 500 метров на юго-запад от д. Коренёво, вокруг луга находится неморальный сосняк. На клевере. Маршрутный метод.



Рис. 1. Насекомые рода Антофора (*Anthophora*) – Антофорора мохноногая



Рис. 2. Насекомые рода Антофора (*Anthophora*) – Антофорора вильчатая



Рис. 3. Насекомые рода Медоносные пчёлы (*Apis*) Медоносная пчела



Рис. 4. Насекомые пчёлы (*Apis*) Медоносная пчела рода Медоносные



Рис. 5. Насекомые рода Пчёлы-плотники (Хулосора)
Пчела-плотник



Рис. 6. Насекомые рода Шмели (Bombus)
– Шмель садовый



Рис. 7. Насекомые рода Шмели (Bombus)
– Шмель норовой

Библиографический список

1. Алексеев С.К. Библиографическая сводка по беспозвоночным животным Калужского края / С.К. Алексеев, И.В. Шмытова // Известия Калужского общества изучения природы местного края. Книга четвертая. – Калуга, 2001. – С. 190-202.
2. Аннотированный каталог перепончатокрылых насекомых России. Том I. Сидячебрюхие (Symphyta) и жалоносные (Apoicrita: Aculeata) / под редакцией С.А. Белокобыльского и др. – Санкт-Петербург: Зоологический институт РАН, 2017. – Т. 321 (Труды ЗИН РАН. Приложение 6). – 476 с.
3. Ареалы насекомых европейской части СССР. – Л.: Наука, 1978 – 1984.
4. Артаев О.Н. Методы полевых экологических исследований / О.Н. Артаев, Д.И. Башмаков, О.В. Безина – Саранск: Изд-во Мордов. Унта, 2014. – 412 с.
5. Болотов И.Н., Подболоцкая М.В. Методические проблемы изучения видового разнообразия шмелей (Hymenoptera, Apidae, Bombas) // Эко-

логия-2003. Тез. докл. междунар. науч. конф. – Архангельск : ИЭПС УрО РАН, 2003. – С. 145-146.

6. Голубева Г.В. Редкие и исчезающие виды шмелей рода *Bombus* (Hymenoptera, Apidae) и их охрана // Актуальные проблемы экологии Ярославской области (материалы IV науч.-практич. конференции) / Голубева Г.В. – Ярославль : Издание ВВО РЭА, 2008. – Вып. 4. – Т. 2. – С. 21–24.

SPECIES DIVERSITY OF THE BEE FAMILY IN THE VILLAGE OF THE KORENEVO ZHIZDRINSKY DISTRICT

Batukov Egor Andreevich – student of the 9th grade of the "Korenevskaya basic comprehensive school", Russian Federation, Kaluga region.

Scientific supervisor – Mikhail Sergeevich Pershikov, teacher of chemistry and biology, "Korenevskaya basic comprehensive school", Russian Federation, Kaluga region.

Abstract: the article presents the results of a faunistic study of the bee family in the vicinity of the village of Korenevo, Kaluga region. 32 species of the bee family have been identified in this area. Caught insects belong to four genera from the bee family: anthophor – 2 species, honey bees – 1 species, carpenter bees – 1 species, bumblebees – 28 species. The bumblebee genus is the most massive in terms of the number of individuals and species.

Keywords: faunistic research, bee family, entomology, Zhizdrinsky district, Kaluga region.

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ ОЗЕЛЕНЕНИЯ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА-КУРОРТА КИСЛОВОДСКА

Канаиш Юсеф Мохаммед – обучающийся

МБУДО «Станция юных натуралистов» города-курорта Кисловодска;

11 класса МБОУ Средняя школа № 1 города-курорта Кисловодска

Научный руководитель – Герасименко Татьяна Васильевна,

заместитель директора по учебно-воспитательной работе

МБУДО «Станция юных натуралистов» города-курорта Кисловодска

Аннотация: *в ходе исследования проведён анализ ситуации, связанной с ухудшением состояния зеленых насаждений на территории города-курорта Кисловодска, установлено, что это вызывает разрушение зоны формирования нарзана, нарушение бальнеологического режима, превышение фона шумового и пылевого загрязнения. С целью восстановления природной среды курорта определены различные виды растений, которые могут быть использованы для озеленения функциональных зон города.*

Ключевые слова: *курорт, озеленение, болезни, деревья, антропогенное воздействие.*

Сегодня, загрязнение воздушного бассейна и разрушение природных ландшафтов занимает одну из лидирующих позиций среди экологических проблем малых городов, особенно это касается курортной местности. Природная среда имеет свойство противостоять неблагоприятным воздействиям, восстанавливая свою функциональную структуру, но и это ее свойство имеет предел [3].

Возможно, когда воздействующие источники превышают самовосстанавливающиеся свойства экосистемы, это приводит к разрушению, а организмы ее составляющие или погибают, или мигрируют [4]. Таким образом, целью нашего исследования является изучение методов озеленения и их применения для снижения антропогенного загрязнения на территории города-курорта Кисловодска.

В ходе выполнения исследования были поставлены следующие задачи:

- изучить антропогенное влияние на природную среду Кисловодска;
- определить современное состояние зеленых насаждений на территории города-курорта;
- провести анализ методов озеленения и разработать рекомендации по применению различных методов озеленения в системе природообустройства города-курорта Кисловодска.

Для решения поставленных задач использованы методы наблюдения измерения, анализа, поисковый метод по методике Ашихминой [5], инвентаризация древесно-кустарниковой растительности и определение состояния зеленых насаждений проведены по методике Алексева [1]. Определение уровня воздушного загрязнения от автомобилей проводили согласно «Руководству по контролю источников загрязнения». Расчет количества выбросов, проводили на основании методики учета автотранспортной нагрузки. В соответствии с методикой провели подсчет транспортных потоков на центральных улицах города – курорта Кисловодска. Расчет данных вели с учетом того, что величина выделяемого в атмосферу углекислого газа, приходящегося на одного человека за 1 км пути. Определение количество топлива, сжигаемого двигателями автомобилей и расчет количества выделившихся вредных веществ на исследуемой территории проводили по формуле $R = S \times K$, где K – расход топлива на 1 км пути в метрах, для двигателей на бензине, это примерно 0,1 литр. $R = 63,6 \text{ км} \times 0,1 \text{ литр} = 6,36 \text{ л}$ с учетом ПДК загрязняющих веществ поступающих в атмосферу от автомобилей [5].

С развитием урбанизации становится все более актуальной проблема охраны окружающей среды, создания нормальных условий для жизни и деятельности человека. В последнее время усилилось отрицательное влияние деятельности человека на окружающую среду и, в том числе и на зелёные насаждения [3].

В Кисловодске увеличиваются масштабы строительства. Большое значение сегодня приобретают мероприятия по разработке благоприятных условий для быта и отдыха населения, охране природной среды, и важнейшее из них – благоустройство и озеленение населенных мест [2].

В результате проведенной работы пришли к следующим выводам: В системе озеленения вдоль городских автомобильных дорог с интенсивным уровнем движения жизненное состояние деревьев неудовлетворительное, вследствие некорректно проведенных обрезки и кронирования, отмечено развитие гнили ствола 1-4 стадии. На озелененных территориях всех типов пользования (общего, ограниченного, специального) доля деревьев с признаками болезней, повреждений вредителями и механическими повреждениями составляет от 10 до 60%. Из обследованных зеленых насаждений ограниченного пользования в критическом состоянии находятся посадки на территории сквера и детской игровой площадки на ул. Цандера 4-10. Отмечены как старые, так и свежие механические повреждения стволов деревьев и развившиеся, вследствие этого, болезни древесины. Выявлены факты вандализма: у 7 деревьев (туя) частично или практически полностью снята кора. Факты уничтожения древесно-кустарниковой растительности выявлены и в селитебной и промышленной и в курортной зоне, где действует особый природоохранный режим. Участились случаи несанкционированной вырубки древесно-кустарниковой растительности при строи-

тельстве объектов торговли и реконструкции архитектурных объектов в исторической части города.

Проведенный социальный опрос по проблеме уничтожения зеленых насаждений на территории города-курорта показал, что 65,8% респондентов за последние 2 года отмечали факты вырубki деревьев и кустарников на придомовых территориях, городских улицах вблизи места их постоянного проживания. Воздействие человека, выраженное в непосредственном прямом негативном воздействии на насаждения, одна из главных причин деградации зеленого фонда города. И темпы, масштабы этого процесса существенно превышают естественные биологические процессы – утрату отдельных деревьев, участков насаждений вследствие старения, болезней, поражений вредителями.

На объекте наблюдения с малой интенсивностью движения на долю легкового транспорта в будний день в среднем приходится 94% от общего количества (507 транспортных единиц), 5% – грузовой транспорт и 1% – автобусы. Интенсивность движения наиболее выражена в рабочий день с пиком, приходящимся с 13.00 до 14.00 часов дня, и в вечернее время с 17.00 до 19.00 часов. Санитарные требования по уровню загрязнения допускают поток транспорта в жилой зоне интенсивностью не более 200 авто/ч. По нашим наблюдениям с 13 до 14 часов поток транспорта почти в семь раз превышает санитарные нормы в районе пр. Победы, пр. Первомайский, ул. Горького, ул. Розы Люксембург – 1366 транспортных единиц, что на 1166 единиц превышает санитарные нормы. В этот же период на ул. Авиации наблюдалось 60 транспортных единиц. По итогам проведенных наблюдений определено, что на долю легкового автотранспорта в будний день на трассе с высокой интенсивностью движения приходится 81% от общего количества учтенных единиц (7770 транспортных единиц), 10% – приходится на автобусы и 9% – на грузовой транспорт.

Применение методов озеленения для снижения воздействия человека на природную среду включает: определение уровня загрязнения по реакции живых организмов (биоиндикацию), использование древесной, кустарниковой и травянистой растительности для защиты придорожной территории от химических и других видов воздействий, снижение автотранспортного загрязнения окружающей среды и переработку отходов биотехнологическими методами. Зеленые насаждения не только препятствуют распространению шума, газопылевых выбросов, но и осаждают взвешенные частицы, играя роль фильтров, регулируют кислородный баланс, создают оптимальный микроклимат на территории города-курорта Кисловодска и лучше воспринимаются визуально, так как благоприятно воздействуют через органы чувств (зрения, обоняния) на центральную нервную систему человека, улучшая его самочувствие. Кроме того, зеленые насаждения обладают фитонцидными свойствами, которые способствуют подавлению болезнетворных бактерий, содержащихся в городском воздухе. Ле-

тучие выделения растений убивают туберкулезную палочку, белый и золотистый стрептококк, гемолитический стрептококк, холерный вибрион и т. д. [4]

Проведенная инвентаризация древесно-кустарниковой растительности на выбранных территориях, показала, что из древесных форм преобладают хвойные породы, такие как Ель колючая «Голубая», европейская, туи западная, складчатая, кустарниковых – можжевельники обыкновенный, казачий, виргинский, преобладающим видом являются лиственные: Каштан конский, Рябины обыкновенная, мучнистая, Ясень обыкновенный. Важное значение в урбанизированных условиях является такое качество для древесно-кустарниковой растительности, как ее устойчивость к болезням и вредителям [3]. Исследование деревьев, произрастающих на территории города свидетельствуют о преобладании лиственных пород, которые в своем большинстве неустойчивы к болезням. Большой проблемой для города-курорта Кисловодска является заболевание каштана конского, которое наблюдается по всей городской территории и носит признаки пандемии.

Проведенный анализ древесных пород и кустарников на газоустойчивость, показал, что большим уровнем снижения антропогенной нагрузки на природную среду обладают лиственные породы деревьев – вяз, ива, акация желтая, сирень, скумпия, шелковица белая.

В ходе исследования определены критерии отбора видов растений для озеленения функциональных зон на территории города-курорта Кисловодска: устойчивость к газопылевым выбросам, тяжелым металлам, изменению кислотности почвы, уплотнению и подтоплению почвы, вредителям и болезням растений, электромагнитным полям и тепловым аномалиям, способность создать придорожный ландшафт, положительно действующий на восприятие водителем условий дороги, максимальная снего – и пылезащита, снижение шума, регулирование кислородного баланса, восстановление почвенного плодородия (аккумуляция тяжелых металлов биомассой), фиксированные пределы роста биомассы (по аналогии с английской газонной травой, которая растет только на 5–6 см).

С целью снижения антропогенной нагрузки от автотранспорта было рассмотрено применение защитных полос при озеленении. В условиях города-курорта Кисловодска наиболее эффективно применение метода посадки трехрядных полос лиственных деревьев в рядовой конструкции с кустарником шириной 10 м. Улучшит ситуацию создание газонов между полотном дороги и тротуарами, так как они меньше отражают звук, чем асфальтобетон и открытый грунт. Для снижения шумо-, газо-, пыле защиты жилой зоны предлагается при озеленении размещение в виде рядов деревьев, групп кустарников, газона, цветников.

Библиографический список

1. Алексеев С.В., Груздева Н.В., Муравьев А.Г., Гущина Э.В. Практикум по экологии: учебное пособие / Под редакцией С.В. Алексеева. – М.: АО МДС, 1996. – 192 с.
2. Горохов В.А. Городское зеленое строительство. Учебное пособие для ВУЗов / В.А. Горохов – М.: Стройиздат, 1991. – 416 с.
3. Груздев Г.С., Дорожкина Л.А., Петриченко С.А. Защита зеленых насаждений в городах: Справочник / Г.С. Груздев, Л.А. Дорожкина, С.А. Петриченко. – М.: Стройиздат, 1990. – 543 с.
4. Кулакова С.А. Оценка состояния зеленых насаждений города / С.А. Кулакова // Географический вестник. – 4 (23). – Пермь, 2012. – С. 59-66.
5. Экологический мониторинг: учебно-метод. пособие / Под ред. Т.Я. Ашихминой. – М: Альма Матер, 2008. – 416 с.

APPLICATION OF THE LANDSCAPING SYSTEM IN ORDER TO REDUCE ANTHROPOGENIC POLLUTION OF THE TERRITORY OF THE CITY-THE RESORT OF KISLOVODSK

Kanash Yusef Mohammed – studying by "Station of young naturalists" of the resort city of Kislovodsk; a student of the 11th grade of Secondary School №1 of the resort city of Kislovodsk, Russian Federation.

Scientific supervisor – Gerasimenko Tatyana Vasilyevna, Deputy Director for Hydrocarbons of the "Station of young naturalists" of the resort city of Kislovodsk, Russian Federation.

Abstract: in the course of the study, an analysis was made of the situation associated with the deterioration of the state of green spaces in the resort city of Kislovodsk, it was found that this causes the destruction of the formation zone of the narzan, violation of the balneological regime, excess background noise and dust pollution. In order to restore the natural environment of the resort, those types of plants have been identified that can be used for planting greenery in the functional areas of the city.

Keywords: resort, landscaping, diseases, trees, anthropogenic impact.

ПОИСК ПОЛЕЗНО-ХОЗЯЙСТВЕННОГО ГИБРИДА ПРИ РАЗЛОЖЕНИИ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ ПЕРСИКА СОРТА РЕДХЕЙВЕН

Коваленко Александра Андреевна – обучающаяся 11 класса
МОУ «Советская средняя школа №1» Советского района
Республики Крым

Научный руководитель – Мишина Светлана Сергеевна, учитель биологии
МОУ «Советская средняя школа №1» Советского района
Республики Крым

Аннотация: в статье изложены результаты исследования по выращиванию персика сорта Редхейвен из косточки с последующим анализом характера наследования признаков гибрида. В результате попытки размножить этот сорт наблюдалось разложение наследственных признаков. Среди полученных новых растений обнаружен гибрид с полезными хозяйственными признаками.

Ключевые слова: плодоводство, помология, персик сорта Редхейвен, селекция, наследование признаков, гибрид, гибридизация.

Сады Крыма располагают довольно обширными ценным сорtimentом. Однако в связи с возрастающими потребностями человека и промышленности возрастают и требования к сортам, что в свою очередь вызывает необходимость замены некоторых из них лучшими из имеющего состава, а также создания новых, более ценных по качеству. Сорtiment плодовых насаждений необходимо постоянно улучшать, соответственно обновлять сорта, проводить селекционную работу. Идея проведения описываемого исследования пришла к автору при знакомстве с работами И.В. Мичурина по естественной гибридизации [2]. Мы задумались над проблемой возможности выведения собственного сорта персиков на основании его опыта И.В. Мичурина. Перед нами встал вопрос, можно ли вырастить персики из косточек и будут ли саженцы, отличаются от сортовых растений.

Плоды сорта Редхейвен крупные, весом 120–160 г, иногда встречаются экземпляры массой до 200 г. Форма круглая, слегка приплюснутые по краям. Плодоножка 8–10 мм. Кожица плотная, слегка бархатистая, без труда снимается с плода. Персик насыщенно-красного, зачастую бордового цвета. Мякоть сладкая, нежная, сочная. Косточка внутри небольшая, легко отделяется, красноватого оттенка [1. С. 68-69].

Опыт был начат в конце октября 2014 года, когда мы отобрали самые красивые косточки в количестве 50 штук. Они были высажены на приусадебном участке двумя рядками через 20–25 см.

В мае 2015 года появились всходы. Из 50 высаженных косточек дали всходы 38. Из них к концу мая осталось 23 сеянца. К осени 2015 года остался 21 сеянец, 2 из которых пришлось удалить, т.к. они были сильно поражены мучнистой росой. В 2016 году не принялся 1 саженец, а стволы 2 саженцев оказались погрызенными зайцами. В 2017 году выбраковка произошла из-за сильного поражения растений курчавостью листьев. В 2018 году произошла выбраковка по причине плохой перезимовки. К 2020 году сохранилось 13 наблюдаемых деревьев.

Нами были отслежены темпы роста испытуемых растений за 2015–2021 годы (таблица 1). Как видно из данных таблицы, темпы роста и развития растений неоднородны: наблюдаются растения как с мощной вегетативной массой (такой как у образца № 10), так и со слабой вегетативной массой (как у образца № 19).

Таблица 1

Темпы роста испытуемых саженцев за 2015–2021 года

№ опытного саженца	Год						
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
№1	0,6м	0,9м/0,3м*	1,3м/0,7м	1,8м/1,3м	2,4м/2м	2,8м/2,7м	3 м/2,8 м
№2	0,6м	0,9м/0,3м	выбракован				
№3	0,6м	0,9м/0,3м	1,3м/0,7м	1,8м/1,3м	2,1м/1,7м	2,5м/2,3м	2,5м/2,5м
№4	0,6м	0,9м/0,3м	выбракован				
№5	0,6м	0,9м/0,3м	1,3м/0,7м	1,9м/1,4м	2,4м/2м	2,8м/2,6м	3м/3м
№6	0,6м	0,9м/0,3м	1,3м/0,7м	1,8м/1,3м	2,2м/1,9м	2,7м/2,3м	2,7 м/2,5м
№7	0,6м	0,9м/0,3м	1,3м/0,7м	1,8м/1,3м	2,4м/1,9м	2,7м/2,3м	3м/2,6м
№8	0,6м	0,9м/0,3м	выбракован				
№9	0,6м	0,9м/0,3м	1,4м/0,8м	1,8м/1,3м	2,4м/2,2м	3,2м/2,8м	3,2м/3м
№10	0,6м	1,1м/0,4м	1,5м/0,9м	2,3м/1,7м	2,9м/2,4м	3,3м/2,9м	3,5м/3,2м
№11	0,6м	0,9м/0,3м	1,3м/0,7м	выбракован			
№12	0,6м	0,9м/0,3м	1,3м/0,7м	1,8м/1,3м	2,4м/2м	2,8м/2,5м	3м/2,8м
№13	0,6м	выбракован					
№14	0,6м	0,9м/0,3м	1,4м/0,8м	1,8м/1,3м	2,4м/1,9м	3м/2,6м	3м/3м
№15	0,6м	0,9м/0,3м	1,3м/0,7м	1,8м/1,3м	2,5м/2,1м	3м/2,6м	3,2м/2,9м
№16	0,6м	выбракован					
№17	0,6м	0,9м/0,3м	1,3м/0,7м	выбракован			
№18	0,6м	выбракован					
№19	0,6м	0,7м/0,2м	1,1м/0,5м	1,8м/1,3м	2,1м/1,7м	2,4м/2м	2,4м/2м
№20	0,6м	0,9м/0,3м	1,3м/0,7м	2м/1,5м	2,5м/2,1м	3м/2,5м	3,2м/2,9м
№21	0,6м	0,9м/0,3м	1,3м/0,7м	1,8м/1,3м	2,3м/2м	2,9м/2,5м	3м/2,8м

* параметры по высоте (первая цифра) и ширине (вторая цифра)

Первый полноценный урожай был собран в 2020 году, что позволило нам провести сравнительный анализ плодов. Были определены следующие параметры: срок цветения, тип цветения, срок созревания, цвет плода, вес плода, форма плода, отделимость косточки, вкусовые качества. Мы исходили из того, что, как правило, около 80 % полученных растений имеют основные признаки родительских форм. Однако нас результат нас очень удивил: при сборе урожая ни одно из изучаемых растений не было похоже на эталон (таблица 2).

Таблица 2

Сравнительный анализ плодов персика

№ опытного саженца	Срок цветения	Тип цветения	Срок созревания	Цвет плода	Вес плода	Форма плода	Отделимость косточки	Вкусовые качества
Эталон (персик сорта Редхейвен)	10–15 апреля	Колокольчик	Начало августа	Красный, темно-бордовый	140-150 г	Округлая	Отделима	Сладкий, сочный, ярковыраженный
№ 1	14.04.2019	Колокольчик	10–20 августа	Желтый с размытым большим красным цветом	130 г	Округлая	Отделимая	С терпкостью
№ 3	07.04.2019	Лепестковый	10–20 августа	Лимонно-желтый, с маленьким румянцем	108 г	Удлиненная, с заостренным кончиком	Отделимая	Кислый, с легкой горчинкой
№ 5	07.04.2019	Колокольчик	15–25 августа	Желтый	135 г	Круглая	Не отделима	Кисло-сладкий
№ 6	07.04.2019	Колокольчик	1–10 августа	Оранжевый, с румянцем	–	Удлиненный		Сладкий с горчинкой
№ 7	07.04.2019	Колокольчик	10–20 августа	Оранжевый, с размытым румянцем	118 г	Удлиненный, округлый	Отделима	Волокнистый, сладкий
№ 9	07.04.2019	Колокольчик	1–10 сентября	Желтый с размытым красным загаром	–	Округлая	Не отделима	С кислинкой, сочный, хрустящий
№ 10	07.04.2019	Колокольчик	1–10 сентября	Желтый с ярким красным румянцем	–	Округлая	Не отделима	С явной кислинкой, сочный
№ 12	14.07.2019	Лепестковый	25 июля-5 августа	Желтый с красным боком	138 г	Округлая	Отделима	Сладкий, сочный, гармоничный
№ 14	07.04.2019	Лепестковый	15–20 августа	Желтый, к розовым обком	79 г	Круглая	Отделима	Сочный, сладкий, с легкой кислинкой
№ 15	14.07.2019	Лепестковый	1–10 августа	Лимонный, с легким румянцем	123 г	Круглая	Не отделима	Сочный, сладкий, с легкой кислинкой
№ 19	14.07.2019	Колокольчик	1–10 августа	Желтый, с красными разводами	138 г	Округлый, удлиненный	Плохо отделима	Сладкий, с горчинкой
№ 20	14.07.2019	Колокольчик	10–20 августа	Желтый, с красным носиком	–	Округлый с выделенным носиком		С явственной горчинкой
№ 21	07.04.2019	Колокольчик	5–15 сентября	Желтый	108 г	Округлый	Отделима	С кислинкой, мякоть хрустящая

* данные утеряны

Также в ходе исследования был проведен анализ количества сахара в образцах (с помощью рефрактометра). Данные представлены в таблице 3.

Таблица 3

Содержание сахара в персиках

№	Эталон	Образец №1	Образец № 3	Образец № 5	Образец № 6	Образец № 7	Образец № 9	Образец № 10
% сахара	10,5	9,8	8,1	7,7	8,4	9,2	7,8	6,8
№	Эталон	Образец № 12	Образец № 14	Образец № 15	Образец № 19	Образец № 20	Образец № 21	
% сахара	10,5	10,8	8,8	8,0	9,4	8,9	7,8	

Цвет плодов варьировался от желтого до размытого красного. Не получилось стандарта и по форме: у одного дерева плоды имели удлинённый носик. Предположили, что взятый нами персик Редхейвен на самом деле не несет в себе хорошо закрепленных наследственных признаков. И скорее всего – это есть результат двойного или тройного скрещивания, что вызвало такое, спонтанное разложение наследственности. В таком случае невозможно просчитать, какой из признаков окажется доминирующим. Было неожиданностью увидеть плоды желтого цвета (образец № 5), напоминающие и по форме сорт Рогани Гоу, или персик (образец № 15) очень похожий на сорт Хадуссамат желтый. Большой интерес вызвал схожесть с сортом Зафрани образец №20 [4. С. 169-174].

Сравнительные образцы были взяты из справочника «Сорта плодовых и ягодных культур», выпущенным Научно-исследовательским институтом плодоводства имени И. В. Мичурина [4. С. 287-294]. В результате попытки генеративно размножить этот сорт наблюдалось разложение наследственных признаков. Среди полученных мною новых растений обнаружили гибрид с полезно-хозяйственными признаками: средние темпы роста, достаточно обильное цветение и завязываемость плодов. Плоды были красивой округлой формы, очень товарного презентабельного вида, косточка легко отделялась, мякоть была нежная вкусная, сладкая. При поспевании персика кожура снималась легко. Дерево отличалось дружным поспеванием (образец №12) [3. С. 112-114].

Таким образом, анализ полученных данных позволяет сделать вывод, что взятый для исследования нами персик Редхейвен не несет в себе хоро-

шо закрепленных наследственных признаков. Скорее всего это связано имеет место результат двойного или тройного скрещивания, что вызвало такое спонтанное разложение наследственности. Практическое значение исследования – результаты данного исследования могут быть использованы биологами, любителями садоводами, селекционерами при выращивании персиков из косточки.

Библиографический список

1. Витковский В.Л. Персик. Плодовые растения мира / В.Л. Витковский. – СПб: Лань, 2003. – 138 с.
2. Мичурин И.В. Сочинения / И.В. Мичурин. – 2 изд., том 1-4. – М.: Сельхозгиз, 1948. – 792 с.
3. Самигуллина Н.С. Практикум по селекции и сортоведению плодовых и ягодных культур: учебное издание / Н.С. Самигуллина. – Мичуринск: Изд. Мичуринского государственного аграрного университета, 2006. – 148 с.
4. Сорта плодовых и ягодных культур / А.Н. Веняминов, С.И. Исаев, В.К. Заец и др. – Москва: Сельхозгиз, 1953. – 1008 с.

SEARCH FOR A USEFUL-ECONOMIC HYBRID IN THE DECOMPOSITION OF THE HEREDITY OF A PEACH VARIETY

Kovalenko Alexandra Andreevna – a student of the 11th grade of the "Soviet Secondary School №1" of the Sovetsky district of the Republic of Crimea, Russian Federation.

Scientific supervisor – **Svetlana Sergeevna Mishina**, biology teacher of the "Soviet Secondary School №1" of the Sovetsky district of the Republic of Crimea, Russian Federation.

Abstract: the article presents the results of a study on the cultivation of a peach of the Redhaven variety from a stone, followed by an analysis of the nature of the inheritance of hybrid traits. As a result of an attempt to propagate this variety, the decomposition of hereditary traits was observed. Among the new plants obtained, a hybrid with useful and economic characteristics was found.

Keywords: fruit growing, pomology, Redhaven peach, breeding, inheritance of traits, hybrid, hybridization.

ИНТРОДУКЦИЯ ТОПИНАМБУРА В УСЛОВИЯХ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ

*Колесова Камила Мичиловна – учащаяся 10 класса
МБОУ Хатасская СОШ имени П.Н. и П.Е. Самсоновых
Научный руководитель – Лукина Федора Алексеевна,
к.с.-х.н., педагог дополнительного образования
МБОУ Хатасская СОШ им. П.Н. и П.Е. Самсоновых*

***Аннотация:** проведены испытания различных сортов топинамбура применительно к природно-климатическим условиям Якутии, изучены 17 сортов топинамбура. По предварительным данным по наращиванию зеленой массы растения выделился сорт Находка, где средняя высота растений составила 3 м. По продуктивности выделился сорт Канадский – 38,0 т/га. Клубни топинамбура после уборки заложены на хранение в ящики с песками для дальнейшего изучения.*

***Ключевые слова:** топинамбур, сорт, испытание, урожайность, природно-климатические условия.*

Топинамбур, или подсолнечник клубненосный (*Helianthus tuberosus* L.) относят к семейству астровых (*Asteraceae*), это многолетняя травянистая культура, которая при соблюдении всех требований к агротехнике может достигать высоты до 3 метров [4].

Топинамбур является кормовой, овощной, технической и лечебной культурой. Ценной культурой топинамбур делает его химический состав. В топинамбуре содержатся богатый набор минеральных веществ, а также клетчатка. Так, например, из расчета на мг % на сухое вещество: железа в нем содержится около 10,1, калия – 1382,5, кальция – 78,8, марганца – 44, магния – 31,7 и натрия содержится 17,2 [1].

Из топинамбура приготавливают такие корма как зеленая масса на силос, травяная мука, эти корма по физиологической ценности своего химического состава во многом питательнее чем традиционные корма в скотоводстве, такие как зеленая масса на силос из кукурузы, различные доннико-люцерновые травосмеси [3].

Топинамбур также известен своими лекарственными свойствами. В нем содержится большое количество сухих веществ, которое может дости-

гать до 20 %, в котором около 80 % составляет инулин. Инулин – это полимерный гомолог фруктозы. Инулин, содержащийся в составе топинамбура, благоприятно воздействует на организм человека, начиная от процесса попадания в желудок до его выведения из организма. Благоприятное воздействие инулина на организм человека проявляется в его антитоксическом эффекте.

В свою очередь антитоксический эффект заключается в выведении вредных соединений, попавших в организм человека с приемом пищи и различных токсических соединений, которые образуются в процессе жизнедеятельности различных болезнетворных микробов, находящихся в кишечнике.

Инулин также благоприятно воздействует на сократительную работу кишечной стенки, что помогает ускорить выведение из организма человека токсинов и шлаков, вредных веществ и остатков непереваренной пищи. Наравне с этим инулин положительно влияет на работу кишечника излечивая дисбактериоз различного происхождения [2].

Исследование по интродукции топинамбура было начато в 2021 году, когда автором проводились сортоиспытания различных сортов топинамбура в условиях Якутии. Объектом исследований стали 17 сортов топинамбура, в частности – это сорта Пасько, Пасько Солнечный, Десертный, Крепыш, Таджикский белый, Фаворит, Находка, Канадский, Новость ВИРа, Сиреники, Гигант, Альфа, Н-101, Принц, Красный (Пасько), Гибрид ППБ, Виолет де Ренсе.

Посадка была проведена в конце третьей декады мая. Через 7–10 дней после посадки в зависимости от сортовых особенностей появились всходы растений топинамбура.

За вегетационный период проведены агротехнические мероприятия по уходу за растениями сортов топинамбура. Так как лето выдалось засушливым и жарким, проводились поливы растений, проведены измерения высоты растений, осмотр растений на пораженность болезнями.

Биометрические измерения растений топинамбура проводили 2 раза, первые измерения провели в августе, а последующие в сентябре. При этом по наращиванию надземной массы растений в августе выделился сорт Находка, средняя высота растений которого составила 1,74 метра, а сорт Десертный показал себя самым низкорослым сортом, где высота растений была на уровне 1 м.

При измерениях высоты растений в сентябре также сорт Находка показал наибольшую высоту растений – около 3,1 м. Однако на этот раз по низкорослости выделился сорт Пасько солнечный (рис. 1).

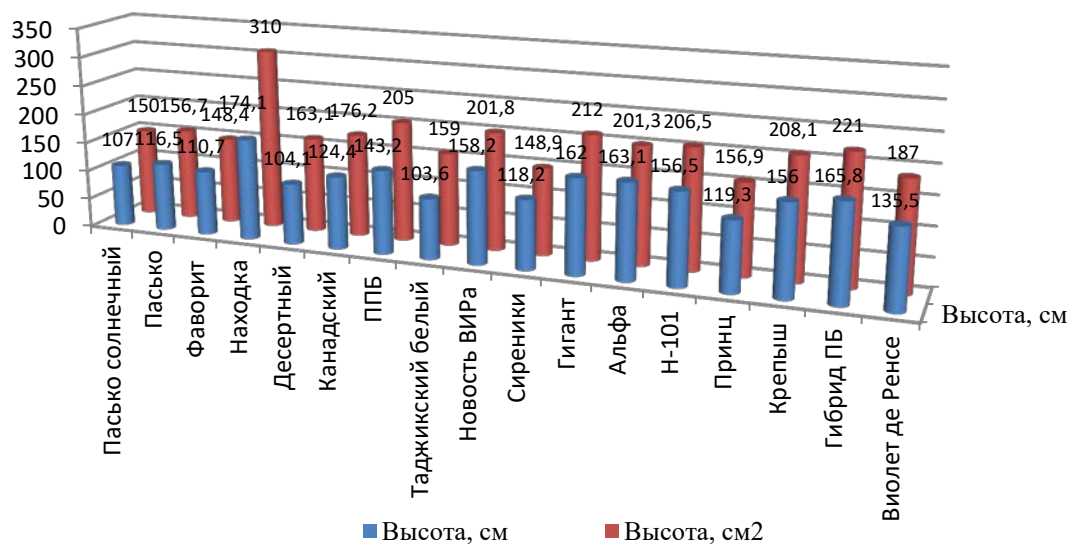


Рис. 1. Высота растений изучаемых сортов топинамбура, см

Работы по уборке сортов топинамбура провели 18 сентября. В первой и второй декаде сентября заморозки были до -5°C . При этом все изучаемые сорта выдержали заморозки, только местами у некоторых сортов листья подмерзли и почернели, полеганий растений замечено не было.

При уборке клубней топинамбура провели подсчет количества клубней с одного куста и, исходя из нормы посадки (40 тысяч растений на 1 гектар) рассчитали урожайность на 1 га. Таким образом, выделился сорт Канадский, у которого при расчете на 1 га урожайность составила 38 т/га, а самую низкую урожайность отмечена по сортам Сиреники и Пасько, на уровне 4,0 т/га (рис. 2).

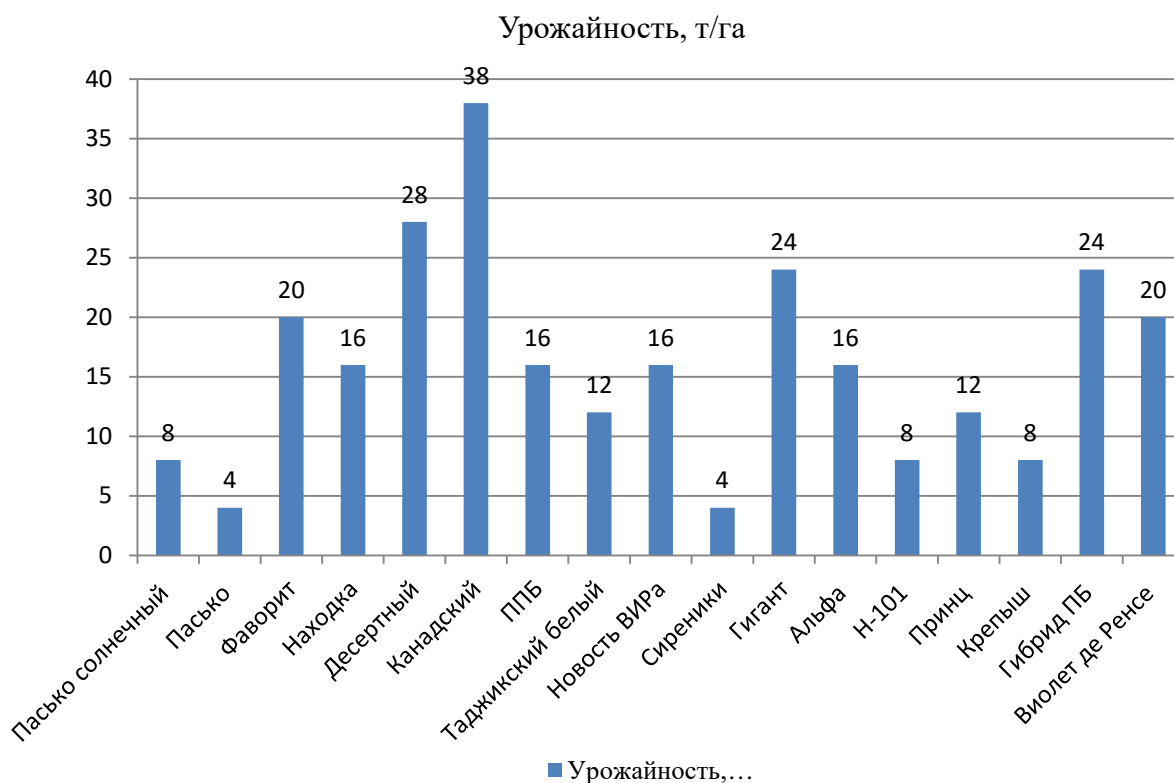


Рис. 2. Урожайность изучаемых сортов топинамбура, т/га

С целью дальнейшего изучения зимостойкости сортов топинамбура некоторую часть выкопанных клубней мы оставили в поле. В мае-июне этого года проведем мониторинг на всходы сортов.

После уборки был проведен визуальный осмотр клубней на пораженность болезнями. При осмотре больных, гнилых клубней не обнаружено.

По предварительным результатам рекомендуются по урожайности клубней сорта Канадский, Десертный, Гигант, гибрид ПБ, по наращиванию надземной массы (для силосования, зеленого корма) сорта Находка, Гигант.

Библиографический список

1. Кахана Б.М. Биохимия топинамбура / Б.М. Кахана, В.В. Арасимович. – Кишинев: Штинница, 1974. – 88 с.
2. Лукина Ф.А., Кривошапкин К.К. Перспективы выращивания топинамбура как кормовой культуры в Якутии / Ф.А. Лукина, К.К. Кривошапкин // Вестник АГАТУ. – 2021. – № 4 (4). – С. 21-27.
3. Основные сведения о топинамбуре [Электронный ресурс] // <https://www.topinambour.ru/allofhelth/120608012833.html> (дата обращения 12.04.2022).

4. Топинамбур, или Подсолнечник клубненосный (лат. Helianthus tuberosus [Электронный ресурс]. URL: <https://animalworld.com.ua/news/Топинамбур-или-Подсолнечник-клубненосный-лат-Helianthus-tuberosus> (дата обращения 12.04.2022).

INTRODUCTION OF TOPINAMBUR IN THE CONDITIONS OF PERMAFROST

Kolesova Kamila Michilovna – 10th grade student of the MBEU «Khatas secondary school named after P.N. and P.E. Samsonovs», Russian Federation, Republic of Sakha.

Scientific supervisor – **Lukina Fedora Alexeevna**, Phd in Agricultural Sciences, additional education teacher MBEU «Khatas secondary school named after P.N. and P.E. Samsonovs», Russian Federation, Republic of Sakha.

Abstract: various varieties of Jerusalem artichoke were tested in relation to the natural and climatic conditions of Yakutia. 17 varieties of Jerusalem artichoke were studied. According to preliminary data on the increase in the above-ground mass of tops, the Nakhodka variety stood out, where the average plant height was 310.0 cm. The Canadian variety stood out in terms of yield, with a yield of 38.0 t/ha. Jerusalem artichoke tubers after harvesting were stored in boxes with sand for further study.

Keywords: Jerusalem artichoke, varieties, testing, productivity, natural and climatic conditions.

ОЦЕНКА ФИТОНЦИДНОЙ АКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ КОМНАТНЫХ РАСТЕНИЙ, НАХОДЯЩИХСЯ В РАЗЛИЧНОМ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ

*Крицкая Анна Дмитриевна – обучающаяся 10 класса
ГБОУ СОШ № 309 Центрального района Санкт-Петербурга
Научный руководитель – Фадеева Елена Владимировна,
учитель технологии, заместитель директора по УВР
ГБОУ СОШ № 309 Центрального района Санкт-Петербурга*

Аннотация: в ходе исследования была проведена серия опытов, где изучалась фитонцидная активность комнатных растений в условиях экологического комфорта (состояние нормы) и в условиях избытка углекислого газа. По результатам экспериментальных исследований было определено, что в условиях экологического комфорта наибольшей степенью угнетения микроорганизмов обладает бегония высокая; в условиях избытка углекислого газа, что фитонцидная активность растений, в общем, снизилась, кроме колеуса Блюмэ.

Ключевые слова: фитонциды, фитонцидная активность, комнатные растения, условия экологического комфорта, дегенеративные процессы.

Воздушная среда помещений изменяется в результате загрязнения (выдыхаемый воздух, выделение с поверхности кожи, остаточные следы лабораторных опытов в воздухе). При этом изменяются биологические свойства воздуха, увеличивается бактериальная обсеменённость, повышается температура и влажность, что способствует размножению микроорганизмов. Загрязнение воздуха способно вызвать у школьников токсические и аллергические реакции и головную боль. Воздух закрытых помещений насыщен микроорганизмами, в том числе болезнетворными. Эту проблемы способны решить фитонциды.

Великолепные фитонцидные свойства чеснока, лука и хвойных растений общеизвестны. Однако, в настоящее время принято считать, что выделение фитонцидов – универсальное явление, в той или иной степени свойственное практически любому растению. Поэтому для оздоровления воздушной среды помещений применяют комнатные цветковые растения, многие из которых обладают фитонцидной активностью [2].

Фитонциды (от греч. phyton – растение и лат. caedere – убиваю) – это образуемые растениями биологически активные вещества, подавляющие жизнедеятельность микроорганизмов. Фитонциды одних растений обладают бактерицидными свойствами, то есть могут «убивать» бактерии, фитонциды других растений лишь задерживают рост и размножение микроорганизмов.

Фитонциды растений были обнаружены в 1928–1930 гг. Одними из первых исследователей фитонцидов были Б.П. Токин, А.Г. Филатова и А.Е. Тебякина [8, 9]. Эти исследователи доказали, что некоторые вещества, содержащиеся в пищевых растениях, обладают мощными фитонцидными свойствами по отношению к болезнетворным для человека бактериям.

Фитонциды были обнаружены во всех растениях. Например, бактерицидные вещества, убивающие многие бактерии, обнаружены в чесноке, хрене, алоэ, некоторых водорослях. Фитонциды около 500 видов растений способны убивать одноклеточные организмы. Фитонциды оказывают благотворное воздействие на воздушную среду в очень малых концентрациях – от 5 мг/м³.

Растения прежде всего выделяют фитонциды для того, чтобы обеспечить себе защиту от бактерий, грибков и других микроорганизмов, которые могут вызвать различные заболевания. Количество фитонцидов, выделяемых растением, изменяется в ходе онтогенеза, увеличивается при ранении растений.

По мнению профессора Б.П. Токина, одного из первых исследователей фитонцидов, растение с помощью фитонцидов «само себя стерилизует». В здоровом растении фитонциды участвуют также в разнообразных обменных процессах [9].

Фитонциды разных растений имеют различный химический состав. Одни растения вырабатывают летучие фитонциды, другие – нелетучие.

В настоящее время изучению антимикробного действия комнатных растений посвящено множество работ. Установлено, например, что бегония и герань снижают содержание микроорганизмов в окружающем воздухе на 43 %, циперус – на 59 %, а мелкоцветная хризантема на 60 % [7].

Необходимо учитывать и видоспецифичность действия выделяемых летучих веществ растений на различные группы микроорганизмов. Так, фитонциды растений семейства бегониевых активны по отношению к стафилококку, плесням, однако не действуют на микроорганизмы рода сарцина (*Sarcina*), вызывающие аллергию и желудочно-кишечные расстройства. Виды рода каланхоэ действуют и на сарцину и на стафилококк. Туя эффективна в отношении возбудителей дифтерии и коклюша, а такие комнатные растения как плющ, колеус активны в отношении сарцины.

Не имея в распоряжении микробиологической лаборатории, нет возможности определить, насколько сильно загрязнён воздух в помещении конкретными микроорганизмами. Однако подобрать растения, в целом улучшающие микроклимат в помещении, можно и без предварительного микробиологического анализа [3, 6, 5].

Для стандартных городских зданий характерна низкая влажность воздуха (особенно зимой, когда работает центральное отопление) и довольно высокое содержание микроорганизмов в воздухе. Поэтому для по-

добных помещений важно, насколько возможно, увеличить влажность воздуха.

Для этого пригодны растения рода циперус (*Cyperus*). Хорошо увлажняют воздух китайская роза, или гибискус (*Hybiscus*), и спатифиллум Уэллеса (*Spathiphyllum wallisii*) [1, 4, 10].

Для нашего исследования мы выбрали следующие виды комнатных растений: бегонию высокую, колеус Блюме, хлорофитум хохлатый и пеларгонию душистейшую.

Цель: провести сравнительную характеристику фитонцидной активности некоторых комнатных растений в норме и состоянии экологического угнетения.

Гипотезы:

1) из перечня следующих растений: бегония высокая, колеус Блюме, пеларгония душистейшая, хлорофитум хохлатый наибольшей фитонцидной активностью может обладать хлорофитум хохлатый;

2) наибольшей устойчивостью к экологическому угнетению за счет изменения атмосферы растений таким поллютантом, как углекислый газ, будет обладать хлорофитум хохлатый.

Задачи исследования:

1) последовательно отследить динамику дегенеративных процессов культур микроорганизмов, полученных посевом в питательную среду, путем смыва с рук, на примере разных растений в состоянии экологической комфортности;

2) последовательно отследить динамику дегенеративных процессов культур микроорганизмов, полученных посевом в питательную среду, путем смыва с рук, на примере разных растений в угнетенном состоянии (воздух насыщен CO_2);

3) осуществить сравнительный анализ полученных результатов.

Методика исследования:

1. Приготовление питательной среды.

В колбе объемом 750–1000 мл заваривают 2 ст. ложки крахмала водорастворимого в 1 стакане воды. Образовавшийся раствор нагревают до кипения в закрытой посуде и кипятят 10 мин, не допуская сильного кипения. Полученный густой гель разливают в чашки Петри, закрывают крышкой и остужают.

2. Посев культур микроорганизмов путем смыва с рук.

Опустить ладони рук в посуду с водопроводной водой на 2 секунды и перенести капли стекающей воды с рук на заранее приготовленную среду в чашках Петри.

3. Систематизированное наблюдение за дегенеративными процессами, происходящими с колониями микроорганизмов.

Наблюдения проводили в течение 7 дней после помещения культур микроорганизмов под стеклянный колокол с исследуемыми растениями.

Результаты исследования

Серия опытов, где исследовалась фитонцидная активность комнатных растений в условиях экологического комфорта (состояние нормы) показала, что наибольшей степенью угнетения микроорганизмов обладает бегония высокая (табл. 1) – 35 %.

Таблица 1

Степень угнетения колоний при воздействии фитонцидов различных растений в условиях нормы

Название растения	Первоначальное состояние (максимальные размеры колоний), мм	Размеры колоний после воздействия фитонцидов, мм	Процент угнетения колоний, %
Coleus Blumei	20	19	5
Pelargonium odoratissimum	50	40	20
Chlorophytum comosum	50	45	10
Begonia Elatior	20	13	35

Серия опытов, где исследовались комнатные растения в условиях избытка углекислого газа, показала, что фитонцидная активность растений, в общем, снизилась (табл. 2), кроме колеуса Блюмэ (рис. 1). Возможно, это произошло, потому что колеусы Блюмэ выделяют фитонциды активнее при высоком содержании углекислого газа в воздухе.

Таблица 2

Степень угнетения колоний при воздействии фитонцидов различных растений в условиях избытка углекислого газа

Название растения	Первоначальное состояние (максимальные размеры колоний), мм	Размеры колоний после воздействия фитонцидов, мм	Процент угнетения колоний, %
Coleus Blumei	30	25	16,7
Pelargonium odoratissimum	40	38	5
Chlorophytum comosum	50	45	10
Begonia Elatior	40	35	12

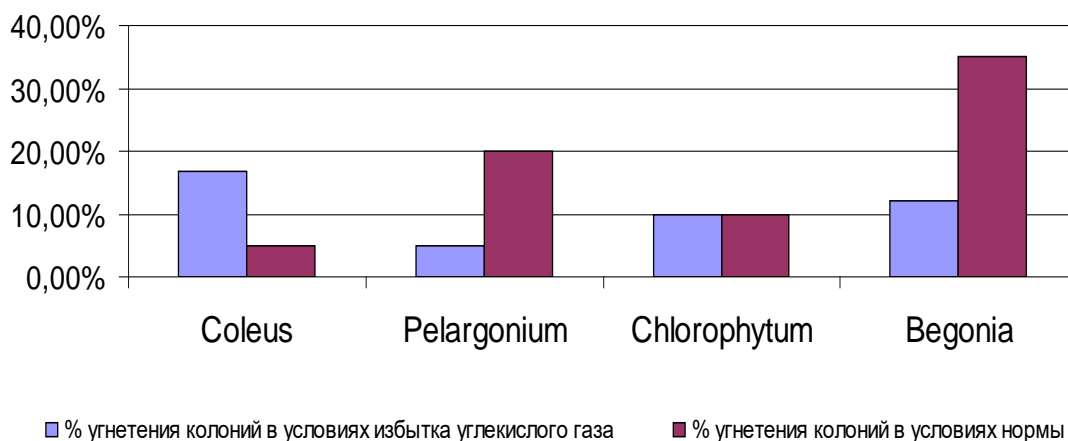


Рис.1. Степени угнетения колоний при воздействии фитонцидов различных растений в условиях нормы и избытка углекислого газа

Полученные результаты позволили сделать следующие выводы:

1. В состоянии экологического комфорта наибольшей фитонцидной активностью из всех исследованных растений обладала бегония высокая.
2. В условиях угнетения поллютантом (CO_2) в отличие от всех исследуемых растений, у которых наблюдалось снижение фитонцидной активности, колеус Блумэ оказался наиболее устойчивым.
3. Гипотеза о наибольшей фитонцидной активности хлорофитума в состоянии комфорта и угнетения не подтвердилась.

Таким образом, при подборе растений для озеленения помещений следует учитывать не только декоративные, но и фитонцидные свойства растений.

Библиографический список

1. Большой энциклопедический словарь. Биология / главный редактор М.С. Гиляров. – М.: Научное изд-во «Большая Российская Энциклопедия», 1999. – 364 с.
2. Гродзинский А.М. Проблемы биосферы и фитонциды. (Экспериментальные исследования, вопросы теории и практики) / А.М. Гродзинский. – Киев: Наукова думка, 1975. – 118 с.
3. Лукомская К.А., Аникеев В.В. Руководство по микробиологии: учебное пособие для студентов биологических специальностей педагогических институтов / К.А. Лукомская, В.В. Аникеев. – М.: Просвещение, 1977. – 130 с.
4. Карлхайнц Рюкер. Большая Энциклопедия комнатных растений руководство успешного ухода за комнатными растениями / Карлхайнц Рюкер. – М.: АСТ-Астрель, 2003. – 480 с.

5. Муравьев А.Г., Пуган Н.А., Лаврова В.Н. Экологический практикум: Учебное пособие с комплектом карт-инструкций / Под ред. А.Г. Муравьева. – СПб.: Крисмас+, 2003. – 176 с.

6. Практикум по экологии: Учебно-методическое пособие / Н.Д. Андреева, Н.Н. Наумова, Г.Д. Сидельникова, В.П. Соломин. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2000. – 50 с.

7. Солдатченко С.С., Кащенко Г.Ф., Пидаев А.В. Ароматерапия. Профилактика и лечение заболеваний эфирными маслами / Изд. 2-е, исправленное и дополненное. – Симферополь: Таврида, 2002. – 109 с.

8. Токин Б.П. Губители микробов фитонциды / Б.П. Токин. – М.: Сов.Россия, 1960. – 198 с.

9. Токин Б.П. Целебные яды растений. Повесть о фитонцидах. Изд. 3-е, испр. и доп. – Л.: Изд-во Ленингр. университета, 1980. – 280 с.

10. Юрген Вольф. Цветы круглый год / Вольф Юрген. – М.: изд-во Лик пресс, 1998. – 358 с.

EVALUATION OF PHYTONCIDAL ACTIVITY OF SOME HOUSE PLANTS IN DIFFERENT ECOLOGICAL STATES

Kritskaya Anna Dmitrievna – student of the 10th grade of Secondary school №309 of the Central district of St. Petersburg. Russian Federation.

Scientific supervisor – Fadeeva Elena Vladimirovna, teacher of technology, deputy director for educational work of Secondary school №309 of the Central district of St. Petersburg. Russian Federation.

Abstract: in the course of the study, a series of experiments was carried out, where the volatile activity of indoor plants was studied in conditions of ecological comfort (normal state) and in conditions of excess carbon dioxide. According to the results of experimental studies, it was determined that under conditions of ecological comfort, high begonia has the highest degree of inhibition of microorganisms; under conditions of excess carbon dioxide, that the phytoncidal activity of plants, in general, decreased, except for the coleus of Blume.

Keywords: phytoncides, phytoncidal activity, indoor plants, conditions of ecological comfort, degenerative processes.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПЫЛЬЦЕВОЙ ОБНОЖКИ, СОБРАННОЙ С ПАСЕК НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

*Кузина Светлана Анатольевна – ученица 10 Естественно-научного класса
МБОУ «Краснообская СОШ №1*

с углублённым изучением отдельных предметов»

Научный руководитель – Коркина Валентина Игоревна,

к.б.н., старший научный сотрудник

Сибирского федерального научного центра агробιοтехнологий СФНЦА РАН

Аннотация: *статья посвящена определению биологической ценности пыльцевой обножки медоносных пчёл в контексте её использования как качественного биоресурса для питания человека. В исследовании рассматриваются органолептические свойства, питательная и биологическая ценность, аминокислотный состав пыльцевой обножки медоносных пчел, собранный с трех районов Новосибирской области и использование ее в качестве биологически активной добавки.*

Ключевые слова: *пыльцевая обножка, биологическая ценность, аминокислоты, Новосибирская область, пчелы.*

Современные реалии мира показывают, что наша страна является огромным источником биоресурсов. Безусловно, к ним можно отнести производимую натуральную сельскохозяйственную продукцию. Последние десятилетия качеству и биологической ценности сельхозпродукции уделяется много внимания. Эту проблему рассматривают с разных сторон, учитывают и экологическую составляющую, которая направлена на экологический мониторинг той территории и тех субстратов из которых продукция производится и со стороны производства также учитывают те, факторы, которые могут влиять на чистоту и безопасность продуктов и её биологическую ценность.

Новые технологии и разработки ориентированы на развитие рынка продуктов питания с качественным и биологически ценным составом. Что возможно обеспечить, опираясь на первоначальные качественные источники производимой продукции, и осуществить благодаря большому разнообразию природных ресурсов. Считается, что здоровая пища обязательно должна содержать ряд необходимых веществ и включать в себя, полноценный белок, жиры, витамины и минеральный состав. Получение сбалансированных и биологически ценных по составу продуктов питания достаточно сложно добиться синтетическим путем, поэтому проблема натуральности, пищевой и терапевтической ценности производимых продуктов сельским хозяйством и пищевой промышленностью стоит остро и акту-

альной задачей для решения является изучение и использование таких биологических ресурсов и использование их эффективно, чтоб восполнять потребности населения в качественной полезной еде [9]. Для решения поставленных задач можно выделить такую особенную группу биоресурсов как продукты пчеловодства.

Продукты пчеловодства являются уникальными натуральными продуктами, в состав которых входят белки, жиры, углеводы, витамины, гормоны, и др. необходимые для организма вещества. Биологическая ценность связана с тем, что они являются продуктами смешанного растительно-животного происхождения и вобрали в себя всё ценное как от растений, так и от пчёл.

Среди продуктов пчеловодства хочется особое внимание уделить пыльцевой обножке, поскольку она является источником белка для пчёл. Основные составляющие белков являются аминокислоты. Всего в организме их больше 20, каждая из которых помогает синтезировать свой вид белка. Они участвуют в процессе создания ферментов, гормонов, и др. Это основной строительный материал, который отвечает за большинство процессов в организме: настроение, концентрацию внимания, качество сна, восстановление тканей, красивый вид волос и ногтей

Аминокислоты – важнейшие составляющие организма, если их не хватает, то замедляются многие процессы в организме и в целом метаболизм.

Пчелиная обножка – цветочная пыльца, собранная медоносной пчелой и склеенная секретами её слюнных желёз в гранулы. Когда пчела посещает цветки растений, к её телу прилипает большое количество зёрен пыльцы. Чтобы не растерять пыльцу и для удобства её транспортировки в улей, пчела тут же на цветке либо при полёте «вычёсывает» пыльцу специальными щёточками ног и складывает её в виде маленьких комков в «корзиночки» на задней паре ног [7].

Обножка – это разноцветные гранулы размером 1–3 мм (рис. 1). Цвет зависит от видов растений, с которых она была собрана пчелой. Вкус пряный, варьирует от сладкого до горького. Запах – цветочно-медовый.



Рис. 1. Пыльцевая обножка

Обножка – это второй по объёму потребления и первый по значимости продукт питания пчелиной семьи. Сложенная и утрамбованная в соты, залитая сверху мёдом обножка называется пергой. Для насекомых пчелиная пыльца – это ценнейший источник белкового корма, которым питаются подрастающие личинки, пчелиные матки и трутни.

В 1940 г. чешскими академиками Яном Гейтмаником и Ярославом Свободой был тщательно исследован состав пчелиной пыльцы. Ученые обнаружили, что цветочная пыльца содержит все необходимые для функционирования человеческих и животных организмов элементы. В общей сложности, этот продукт содержит более 250 биологически активных веществ, а некоторым из них аналогов нет в природе. Полезные свойства пчелиной пыльцы обусловлены наличием в ее составе эффективно действующих природных компонентов. Основное предназначение этого продукта – укрепление здоровья организма и активизация важных биологических процессов.

Пчелиную обножку невозможно синтезировать в лабораторных условиях. Ни одна попытка ученых не увенчалась успехом: как только пчелу пытались кормить искусственной пылью, идентичной природной, насекомое погибало. Поэтому, для людей пыльца – богатый важными нутриентами, микроэлементами и витаминами продукт, употребление которого приносит пользу всему организму. Для ее сбора пасечниками было придумано специальное устройство «пыльцеуловитель» (рис. 2). Когда пчела подлетает к улью, она, протискиваясь в гнездо сквозь отверстия, «роняет» комочек в предусмотренный для этого отсек [8].



Рис. 2. Пыльцеуловитель

Количество микроэлементов и других полезных веществ, в том числе и аминокислот в пыльце варьируется в зависимости от растения, с которого ее собрали пчелы, времени и места сбора. Так наиболее ценна пыльца с цветков плодовых деревьев, клена, разнотравья. А самое высокое содержание аминокислот наблюдалось в пыльце, принесенной в улей весной.

Обножка более полезна, чем цветочная пыльца, собранная механическим способом, так как обогащена пчелиными ферментами и поэтому гораздо легче усваивается.

Наши исследования направлены на изучение пылевой обножки, собранной на пасеках Новосибирской области.

Сбор обножки проводился в июле и августе 2021 года в 3 районах Новосибирской области: Новосибирском (образец № 1), Искитимском (образец № 2), Барабинском (образец № 3).

Новосибирский район – это индустриально развитый регион. До 10 % промышленной продукции Сибири производится в Новосибирском районе. Растительность района характеризуется чрезвычайным разнообразием и ярко выраженной природной зональностью. Среди травянистых растений в степи растут многочисленные лекарственные растения.

Второй рассматриваемый нами район – Искитимский. Он расположен в юго-восточной части региона, южнее г. Новосибирск. В черте города и его окрестностях переплетается множество растительных сообществ, и большая их часть не подверглась изменений со стороны.

Барабинский район. Расстояние между Барабинском и Новосибирском составляет 315 км. Почти вся территория Барабинского района распашана, за исключением отдельных участков, занятых березово-осиновыми колками, березовыми перелесками и лугами. Растительный покров отличается сложностью, многообразием типов растительности и растительных сообществ [3, 5, 6].

Пылевая обножка медоносных пчёл собиралась с пасек изучаемых районов с помощью пылеуловителя (рис. 2), затем производилась её естественная сушка до влажности 10 %. Высушенные образцы хранились в холодильнике.

Для того, чтобы определить с какого растения конкретно была собрана обножка мы осуществляли палинологический анализ. Разбирали обножку по основным цветам, и с помощью предметных и покровных стёкол готовили препарат для изучения под микроскопом. Каждой грануле определённого цвета характерен свой тип пылевых зерен [2, 4]. Рассматривали гранулы обножки трех основных цветов из каждого района. К какому растению относятся пылевые зерна определяли по атласу пылевых растений. На рисунке 3 представлен пример: пылевое зерно клевера лугового.

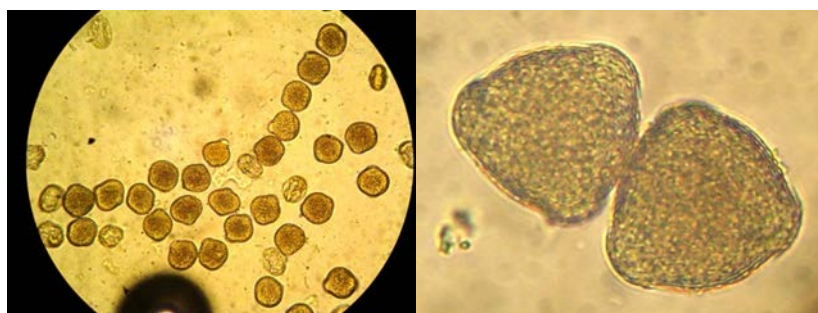


Рис. 3. Пылевое зерно клевера лугового под микроскопом

Качество пыльцевой обножки исследовали по показателям, регламентированным в ГОСТе [1]. Испытания проводились в лаборатории биохимии Сибирского научно-исследовательского института животноводства Сибирского федерального научного центра агробιοтехнологий (СФНЦА РАН). Результаты исследований представлены в таблице 1. Для проведения исследований использовались физико-химические методы анализа (капиллярный электрофорез), аналитическая обработка полученных данных.

Таблица 1

Оценка качества пыльцевой обножки

№ п\п	Наименование показателя	Нормы и характеристики			
		ГОСТ 28887-90	образец №1	образец №2	образец №3
1	Внешний вид	Зернистая масса, легко сыпучая	Соотв.	Соотв.	Соотв.
2	Консистенция обножки	Твердая, в пальцах не разминается	Соотв.	Соотв.	Соотв.
3	Размер зерна, мм	1,0–4,0	Соотв.	Соотв.	Соотв.
4	Цвет	От желтого до фиолетового и черного	Темно-желтая, желтая, оранжевая, светло-зеленая	Оранжевая, бежевая, зеленая, желтая	Бежевая, желтая, зеленая, коричневая
5	Запах	Специфический медово-цветочный, характерный для обножки	Соотв.	Соотв.	Соотв.
6	Вкус	Пряный, сладковатый	Соотв.	Соотв.	Соотв.
7	Массовая доля влаги, %	От 8 до 10	10	9	10
8	Концентрация водородных ионов (рН) 2% водного раствора пыльцы, не менее	4,3–5,3	4,4	4,1	4,8
9	Массовая доля сырого протеина, %, не менее	21,0	26,61	28,53	27,24
10	Массовая доля сырой золы, %, не более	4,0	2,4	3,01	2,88
11	Массовая доля флавоноидных соединений, %, не менее	2,5	5,78	7,93	7,12
12	Показатель окисляемости, с, не более	23	8	11	6

Изучение биохимических показателей показало, что влажность продуктов соответствует регламентированному нормативу и составляет 10,9 и 10 % соответственно, следовательно, при соблюдении условий хранения, обозначенных в ГОСТе, обножка не набирает влагу.

Количество флавоноидов равно 5,78, 7,93 и 7,12 % соответственно в Новосибирском, Искитимском, Барабинском районах.

Окисляемость колеблется от 6 до 11 с, что свидетельствует о высоком содержании восстанавливающих веществ. Массовая доля сырой золы не превышает предел, указанный в ГОСТе (4 %), и равен 2,4; 3,01; 2,88 %.

Концентрации водородных ионов соответственно по образцам определены как 4,4; 4,1 и 4,8, что соответствует установленной границе показателя рН (5,3). Количество протеина в обножке составляет 26,61; 28,53 и 27,24 % соответственно по районам, что соответствует норме, обозначенной в ГОСТе, однако в образце № 2 (Искитимский район) его уровень выше, чем в обножке из других районов.

Изучив данные таблицы 1, мы можем сделать вывод, что обножка, собранная в районах Новосибирской области, соответствует всем требованиям по качеству и безопасности, регламентируемым в ГОСТе [1, 2].

Содержание аминокислот в этом продукте пчеловодства определяли методом капиллярного электрофореза на приборе «Капель». Метод основан на разложении проб кислотным или щелочным гидролизом с переводом аминокислот в свободные формы, получением ФТК – производных и дальнейшим их разделением и количественном определении. Полученные данные представлены в таблице 2.

Таблица 2

Концентрация аминокислот в пыльцевой обножке

Аминокислоты, %	Район сбора обножки		
	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3
аргинин	1,21	0,67	0,96
лизин	1,36	0,87	1,21
тирозин	0,56	0,29	0,42
фенилаланин	1,01	0,71	0,80
гистидин	0,23	0,33	0,33
изолейцин+лейцин	2,36	1,27	1,80
метионин	0,42	0,28	0,33
валин	1,25	0,62	1,02
пролин	2,19	1,12	1,59
треонин	1,72	0,76	0,62
серин	1,65	0,87	1,48
аланин	1,33	0,73	1,09
глицин	1,16	0,61	0,86

Наибольшее количество аминокислот отмечено в пыльцевой обножке, собранной в Новосибирском районе колеблется от 0,56 % тирозина, до 2,36 изолейцина+лейцина. В обножке этого района большое количество пролина (2,19 %), треонина (1,72 %), серина (1,65 %). Так, например, по треонину можно отметить, что концентрация в 2 раза выше, чем в обножке из Искитимского и Барабинского района. Минимальное количество по большинству изученных аминокислот в обножке Искитимского района.

Рассматривая наиболее важные аминокислоты, которые учитываются и для рациона людей и животных – лизин и метионин, отмечено высокое содержание лизина в обножке Новосибирского района (1,36 %), также, как и метионина (0,42 %). При сравнении содержания этих аминокислот в обножке с содержанием их в мясе и молоке, продуктах, наиболее часто употребляемых людьми, можно отметить следующее: сопоставимое количество лизина в мясе 1,62 %, тогда как содержание в молоке ниже (0,26 %), чем в обножке; содержание метионина в мясе и молоке соответственно 0,26 и 0,083 %, а в обножке 0,42 %.

Оценка биологической ценности пыльцевой обножки показала, что обножка, собранная в районах Новосибирской области, соответствует всем требованиям по качеству и безопасности, регламентируемом в ГОСТе [1]. Обножка является биологически ценным продуктом, кроме того, она произведена в экологически чистых районах, поэтому, её можно считать одним из ценнейших продуктов пчеловодства. Химический состав изученной обножки подтверждает биоразнообразие районов, с которых она была собрана, что позволяет позиционировать Новосибирскую область как регион, в котором могут производиться качественные продукты.

Библиографический список

1. ГОСТ 28887-90 Пыльца цветочная (обножка). Технические условия. Введ. 1991-07-01. – М.: Изд-во стандартов. 1990. – 12 с.
2. Иойриш Н.П. Пчёлы и медицина / Н.П. Йориш. – М.: Медицина, 1975. – 280 с.
3. Искитим [Электронный ресурс] // [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Искитим](https://ru.wikipedia.org/wiki/Искитим) (дата обращения 20.02.2022).
4. Курманов Р.Г. Палинология: учебное пособие/ Р.Г. Курманов, А.Р. Ишибирдин. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2012. – 92 с.
5. Новосибирская область [Электронный ресурс] // https://ru.wikipedia.org/wiki/Новосибирская_область (дата обращения 18.02.2022).
6. Почвенно-климатические условия Барабинского района [Электронный ресурс] // https://studbooks.net/1278554/agropromyshlennost/pochvenno_klimaticheskie_usloviya_barabinskogo_rayona (дата обращения 18.02.2022).
7. Пчелиная обножка [Электронный ресурс] // <https://mos-tentorium.ru/news/pchelinaya-obnozhka-pylca> (дата обращения: 16.02.2022).

8. Обножка // Словарь-справочник пчеловода / Сост. Н.Ф. Федосов. – М.: Гос. издат. сельскохоз. лит-ры, 1955. – С. 217.

9. info.lactomin.ru [Электронный ресурс] // <https://lactomin.ru/novosti-i-stati/articles/10630/> (дата обращения 20.02.2022).

BIOLOGICAL VALUE OF POLLEN COLLECTED FROM APIARIES OF THE NOVOSIBIRSK REGION

Kuzina Svetlana Anatolyevna – a student of the 11th grade of Krasnoobskaya Secondary School № 1 with in-depth study of individual subjects. Russian Federation.

Scientific Supervisor – Valentina I. Korkina, Ph.D. in Biological Sciences, Senior Researcher at the Siberian Federal Research Center for Agrobiotechnologies of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. Russian Federation.

Abstract: The article is devoted to determining the biological value of honey bee pollen in the context of its use as a high-quality bioresource for human nutrition. The study examines the organoleptic properties, nutritional and biological value, amino acid composition of honey bee pollen collected from three districts of the Novosibirsk region and its use as a dietary supplement.

Keywords: pollen lining, biological value, amino acids, Novosibirsk region.

СРАВНЕНИЕ ВИДОВЫХ СОСТАВОВ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ В БЕРЕГОВЫХ ВЫБРОСАХ БУХТ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

Лисиенко Евгения Сергеевна – ученица 10 класса

*МБОУ «Средняя общеобразовательная школа №64» города Владивостока
Научный руководитель – Карпенко Дарья Тимофеевна, учитель биологии
МБОУ «Средняя общеобразовательная школа №64» города Владивостока*

Аннотация: в ходе исследования проведено сравнение видовых составов раковин двустворчатых моллюсков из береговых выбросов некоторых акваторий залива Петра Великого (Японское море). Всего был обнаружен 31 вид представителей класса Mollusca, из которых 5 встречались на всех станциях сбора. Среди обнаруженных моллюсков 5 относились к субтропическим видам, а 2 к бореальным. Максимальное количество створок раковин животных из разных систематических категорий было обнаружено на берегу бухты Рифовая.

Ключевые слова: двустворчатые моллюски, бентос, залив Петра Великого, танатоценоз, раковинные кучи.

Двустворчатые моллюски – класс водных моллюсков с уплощенным телом, заключенным в кальциевую раковину, состоящую из двух округлых створок. *Vivalvia* – одна из самых массовых групп беспозвоночных, часто преобладающей в бентосных (донных) сообществах Японского моря. Наблюдая за видовым составом таких поселений, можно сделать вывод об их экологическом состоянии. Зачастую проведение подобного мониторинга невозможно без сбора организмов с использованием донной драги или помощи водолаза. Но данная работа была выполнена благодаря тому, что раковины двустворчатых моллюсков обладают высокой парусностью, из-за которой их в больших количествах выносит на берег. Вынесенные из воды створки и их осколки становятся частью береговых выбросов – танатоценозов (скоплений останков погибших организмов), видовой состав которых идентичен или очень близок к видовому составу донных сообществ. Видовые составы танатоценозов и стали объектом исследования в данной работе.

Основная цель работы – изучить биоразнообразие бентосных поселений нескольких бухт залива Петра Великого.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Выбрать наиболее интересные и доступные точки сбора полевого материала и провести забор проб из береговых выбросов;
2. Определить видовые составы двустворчатых моллюсков из собранных проб;
3. Сравнить видовые составы бентосных сообществ двустворчатых моллюсков из разных частей залива между собой.

Сбор материала проводили в заливе Угловом, бухтах Новик и Аякс на острове Русский, бухте Суходол и бухте Рифовая [1. С. 74-80] (рис. 1).



Рис. 1. Точки сбора биологического материала

Раковины собирали из береговых выбросов, песка или гальки, находившихся на литорали (приливно-отливная зона) и супралиторали (зона заплеска). Моллюски, по створкам, были определены до вида при помощи атласов и определителей двустворчатых моллюсков Японского моря [2. С. 3-38, 3. С. 14-65, 4. С. 21-64]. Статистическая обработка проводилась в программе MS Excel. Картографические материалы для данной работы создавались в геоинформационной системе MapInfo Professional.

Всего нами был обнаружен 31 вид двустворчатых моллюсков из 10 семейств. Систематика дана по атласу [3. С. 123]. Перечень представлен ниже (табл. 1).

Таблица 1

Видовой состав двустворчатых моллюсков

Семейство	Вид	Систематическое название
Arcidae (Арки)	Анадара (скафарка) Броутона	<i>Anadara broughtonii</i>
	Арка Боукарди	<i>Arca boucardi</i>
Veneridae (Венериды)	Калиста короткосифонная	<i>Callista brevisiphonata</i>
	Калитака Адамса	<i>Callithaca adamsi</i>
	Дозиния угловатая	<i>Dosinia angulosa</i>
	Дозиния японская	<i>Dosinia japonica</i>
	Гари	<i>Gari kazuzensis</i>
	Лиоцима волнистая	<i>Liocyma fluctuosum</i>
	Мерценария Стимпсона	<i>Mercenaria stimpsoni</i>
	Мия японская	<i>Mya japonica</i>
	Паномия японская	<i>Panomya nipponica</i>
	Панопея японская	<i>Panopea japonica</i>
	Протоака тонкосетчатая	<i>Protothaca euglypta</i>
	Протоака крупносетчатая	<i>Protothaca jedoensis</i>
	Рудитапес (венерупис) филиппинский	<i>Ruditapes philippinarum</i>
	Саксидомус пурпурный	<i>Saxidomus purpuratus</i>
	Спизула сахалинская	<i>Spisula sachalinensis</i>
Pectinidae (Морские гребешки)	Японский гребешок	<i>Chlamys farreri</i>
	Гребешок Свифта	<i>Chlamys swifti</i>
	Приморский гребешок	<i>Mizuhopecten yessoensis</i>
Cardiidae (Сердцевидки)	Сердцевидка калифорнийская	<i>Clinocardium californiense</i>
	Серипис гренландский	<i>Serripes groenlandicus</i>
Ostreidae (Устрицы)	Устрица гигантская	<i>Crassostrea gigas</i>
Mytilidae (Мидии)	Мидия Грея	<i>Crenomytilus grayanus</i>
	Модиолус курильский	<i>Modiolus kurilensis</i>
	Септифер Киина	<i>Septifer keenae</i>
Glycymeridae (Глицимериды)	Глицимерис приморский	<i>Glycymeris yessoensis</i>
Hiatellidae (Хиателиды)	Хиателла арктическая	<i>Hiatella arctica</i>
Mactridae (Мактры)	Мактра китайская	<i>Mactra chinensis</i>
Pharidae (Фариды)	Силиква альта	<i>Siliqua alta</i>
	Солен крузенштерна (морской черенок)	<i>Solen krusensterni</i>

Видовые составы собранных проб представлены в таблице ниже (табл. 2)

Таблица 2

Видовые составы на станциях сбора

Вид	зал. Угловой	бух. Новик	бух. Аякс	бух. Суходол	бух. Рифовая
<i>A. broughtonii</i>				+	
<i>A. boucardi</i>	+	+	+	+	
<i>C. brevisiphonata</i>			+	+	+
<i>C. adamsi</i>				+	+
<i>D. angulosa</i>					+
<i>D. japonica</i>					+
<i>G. kazuzensis</i>					+
<i>L. fluctuosum</i>					+
<i>M. stimpsoni</i>			+	+	+
<i>M. japonica</i>		+	+	+	+
<i>P. nipponica</i>		+	+	+	+
<i>P. japonica</i>			+	+	+
<i>Pr. euglypta</i>		+	+	+	+
<i>Pr. jodoensis</i>			+	+	+
<i>R. philippinarum</i>	+	+	+	+	+
<i>S. purpuratus</i>	+			+	+
<i>S. sachalinensis</i>	+	+	+	+	+
<i>Ch. farreri</i>	+	+			
<i>Ch. swifti</i>	+	+			
<i>M. yessoensis</i>	+	+	+	+	+
<i>Cl. californiense</i>		+	+	+	+
<i>S. groenlandicus</i>			+		
<i>Cr. gigas</i>	+	+	+	+	
<i>Cr. grayanus</i>	+	+	+	+	+
<i>M. kurilensis</i>	+	+			
<i>S. keenae</i>	+	+		+	
<i>Gl. yessoensis</i>		+	+		+
<i>H. arctica</i>			+		+
<i>M. chinensis</i>			+	+	+
<i>S. alta</i>					+
<i>S. krusensterni</i>					+

Наибольшее количество видов (23) было обнаружено на побережье бухты Рифовая. В остальных пробах количество таксонов двустворчатых моллюсков варьировалось от 11 до 19 (рис. 2).



Рис. 2 – Количество видов в пробах

Были отмечены 4 вида, которые встречались на всех станциях сбора: *Ruditapes philippinarum*, *Spisula sachalinensis*, *Mizuhopecten yessoensis*, *Crenomytilus grayanus* (рис. 3).

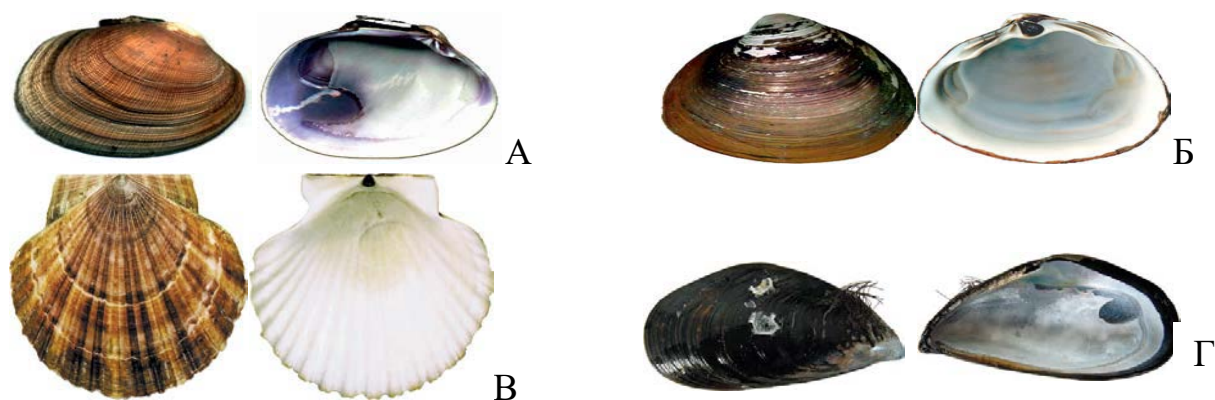


Рис. 3. Виды моллюсков, встреченные на всех станциях сбора:

А – *Ruditapes philippinarum*; Б – *Spisula sachalinensis*;

В – *Mizuhopecten yessoensis*; Г – *Crenomytilus grayanus*

В ходе исследования были встречены 5 видов субтропических моллюсков: *Anadara broughtonii*, *Arca boucardi*, *Saxidomus purpuratus*, *Chlamys farreri*, *Septifer keenae* и 2 вида бореальных: *Mya japonica*, *Clinocardium californiense*. Для обеих групп данный район является границей ареала.

Биогеографические характеристики встреченных нами видов представлены в таблице ниже (таблица 3).

Таблица 3

Биогеографические характеристики встреченных видов

Вид	Биогеографическая характеристика	Вид	Биогеографическая характеристика
<i>A. broughtonii</i>	субтропический	<i>S. sachalinensis</i>	низкобореальный
<i>A. boucardi</i>	субтропический	<i>Ch. farreri</i>	субтропический
<i>C. brevisiphonata</i>	низкобореальный	<i>Ch. swifti</i>	низкобореальный

Продолжение таблицы 3

<i>C. adamsi</i>	Низкобореальный	<i>M. yessoensis</i>	низкобореальный
<i>D. angulosa</i>	низкобореальный	<i>Cl. californiense</i>	бореальный
<i>D. japonica</i>	низкобореальный	<i>S. groenlandicus</i>	низкобореальный
<i>G. kazuzensis</i>	низкобореальный	<i>Cr. gigas</i>	низкобореальный
<i>L. fluctuosum</i>	низкобореальный	<i>Cr. grayanus</i>	низкобореальный
<i>M. stimpsoni</i>	низкобореальный	<i>M. kurilensis</i>	низкобореальный
<i>M. japonica</i>	бореальный	<i>S. keenae</i>	субтропический
<i>P. nipponica</i>	низкобореальный	<i>Gl. yessoensis</i>	низкобореальный
<i>P. japonica</i>	низкобореальный	<i>H. arctica</i>	низкобореальный
<i>Pr. euglypta</i>	низкобореальный	<i>M. chinensis</i>	низкобореальный
<i>Pr. jedoensis</i>	низкобореальный	<i>Siliqua alta</i>	низкобореальный
<i>R. philippinarum</i>	низкобореальный	<i>Solen krusensterni</i>	низкобореальный
<i>S. purpuratus</i>	субтропический		

В результате данного исследования мы пришли к следующим выводам:

1. В береговых выбросах бухты в заливе Петра Великого был обнаружен 31 вид двустворчатых моллюсков из 10 семейств.

2. Максимальное количество видов было обнаружено в танатаценозе на берегу бухты Рифовая.

3. Были выделены 4 вида моллюсков, встреченных на всех станциях сбора: *Ruditapes philippinarum*, *Spisula sachalinensis*, *Mizuhopecten yessoensis*, *Crenomytilus grayanus*.

4. Были обнаружены 5 субтропических видов: *Anadara broughtonii*, *Arca boucardi*, *Saxidomus purpuratus*, *Chlamys farreri*, *Septifer keenae*

5. Было обнаружено 2 бореальных вида моллюсков: *Mya japonica*, *Clinocardium californiense*.

Библиографический список

1. Лоция Японского моря. Ч. 1: Северо-западная часть моря от реки Тюмень-Ула до мыса Белкина с заливом Петра Великого. – Л., 1966. – 308 с.

2. Лутаенко К.А. Двустворчатые моллюски Уссурийского залива (Японское море) / К.А. Лутаенко // Бюллетень Дальневосточного малакалогического общества. Владивосток. – 2005. – вып. 9 – с. 59-81.

3. Лутаенко К.А. Малый атлас двустворчатых моллюсков залива Петра Великого (Японское море) / К.А. Лутаенко, И.Е. Волвенко // Владивосток: Издательство Дальневосточного Федерального Университета. – 2017. – 170 с.

4. Явнов С.В. Атлас двустворчатых моллюсков дальневосточных морей / С.В. Явнов. Изд. 2-е, перераб. и доп. – Владивосток: Русский Остров, 2016. – 272 с.

COMPARISON OF SPECIES COMPOSITIONS OF BIVALVES
IN COASTAL EMISSIONS OF BAYS OF PETER THE GREAT BAY
(SEA OF JAPAN)

Lisienko Evgenia Sergeevna – a student of the 10th grade of the Municipal Budgetary Educational Institution "Secondary School № 64" of the city of Vladivostok, Russian Federation.

Scientific supervisor – **Karpenko Darya Timofeevna**, biology teacher of the Municipal Budgetary Educational Institution "Secondary School № 64" of the city of Vladivostok, Russian Federation.

Abstract: a comparison was made of the species composition of bivalve mollusk shells from coastal discharges of some water areas of the Peter the Great Bay (Sea of Japan). A total amount of 31 species of representatives of the class Mollusca was found, 5 of which were found at all collection stations. Among the found molluscs, 5 belonged to subtropical species, and 2 to boreal. The maximum number of shell valves from different taxonomic categories was found on the coast of Rifovaya Bay.

Keywords: bivalves, benthos, Peter the Great Bay, thanatocenosis, shell mounds.

РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ МЕТЕОСТАНЦИИ В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ

Манукян Мери Армановна – учащаяся 9 класса
МОУ-СОШ пос. Чайковского, Клинский район, Московская область
Научные руководители – Чайникова Оксана Викторовна,
учитель географии высшей квалификационной категории
МОУ-СОШ пос. Чайковского, Клинский район, Московская область
Михайлов Максим Константинович,
учитель информатики высшей квалификационной категории
МОУ-СОШ пос. Чайковского, Клинский район, Московская область

Аннотация: в статье описан опыт разработки домашней метеостанции, которая показывает температуру воздуха, давление, концентрацию углекислого газа, влажность и отображает диаграмму на определённый период времени измерения того или иного показателя. По результатам экспериментальных исследований в школьных кабинетах рассматривается возможность использования метеостанции для дозирования углекислого газа в теплице для качественного роста овощных культур.

Ключевые слова: домашняя метеостанция, температура воздуха, углекислый газ.

В окружающей нас среде очень много различных факторов которые влияют на организм и состояние человека в целом. Температура воздуха, давление, концентрация углекислого газа, влажность и т. д.

В связи с ухудшающейся экологической обстановкой в мире люди всё чаще стали отслеживать показатели окружающей среды и изучать их влияние на человека. Один из наиболее доступных способов в данном контексте – использование домашней метеостанции.

Было принято решение разработать метеостанцию, которая отображала бы выше перечисленные данные, а также отображала диаграмму на определённый период времени измерения того или иного показателя.

Существует несколько видов метеостанции. В основном их отличие друг от друга заключается в цене. Чем дороже метеостанция, тем большими возможностями она располагает. Одной из задач данного проекта было создание бюджетной метеостанции, имеющей как можно большее количество возможностей.

Основные характеристики (возможности)
разработанной нами станции:

1. Измерение температуры;

2. Измерение давления;
3. Измерение влажности воздуха;
4. Измерение уровня CO₂;
5. Дата и время;
6. Прогнозирование дождя (снега).

Для создания метеостанции понадобились следующие комплектующие: датчики, провода, термоклей, флюс, олово, паяльник (более полный перечень приведен в таблице 1). Все комплектующие были заказаны в интернет – магазине AliExpress. Всего на изготовление изделия было потрачено 1671,22 рублей (экономические расчеты представлены в таблице 2).

Технология изготовления изделия:

1. **Подготовка.** Создание чертежа схемы подключения всех комплектующих.

2. **Предварительная сборка.** Сборка и подключение всех комплектующих к макетной плате для того что бы удостовериться в работе всех составляющих метеостанции.

3. **Написание программы.** Написание первичной версии программы, поиск недостающей информации в сети интернет и проверка работы программы.

4. **Подготовка к пайке.** Лужение всех проводов. Обезжиривание поверхности.

5. **Сборка.** Припаять все компоненты к Arduino Nano, загрузить и проверить работоспособность, проверить программу.

6. **Комплектование.** Все компоненты были уложены в спроектированный в 3D программе корпус и надёжно закреплены и повторно была проверена работа программы.

Таблица 1

Технологическая карта изготовления домашней метеостанции

№ п/п	Комплектующие	Кол-во
1	Arduino NANO	1
2	Сенсорный модуль	1
3	ВME280 (5V) (датчик температуры)	1
4	MH-Z19 (датчик CO ₂)	1
5	Дисплей 2004 i2c	1
6	DS3231 (модуль часов)	1
7	Светодиод RGB	1
8	Корпус	1
9	Разъём для питания	1
10	Датчик света	1

Экономические расчёты

Материалы и инструменты	Необходимое количество	Цена, руб.	Стоимость, руб.
DS3231	1 шт.	60,61	60,61
LCD 2004 20x4	1 шт.	231,91	231,91
ВМЕ280	1 шт.	136,38	136,38
Сенсорная кнопка	1 шт.	10	10
Arduino nano	1 шт.	162,73	162,73
Разъём Micro USB	1 шт.	5,6	5,6
Модуль МН-Z19	1 шт.	1040,94	1040,94
Светодиод RGB	1 шт.	0,75	0,75
Датчик света	1 шт.	2,3	2,3
Пластик для 3D принтера	70 грамм	20	20
ИТОГО:		1671,22	1671,22

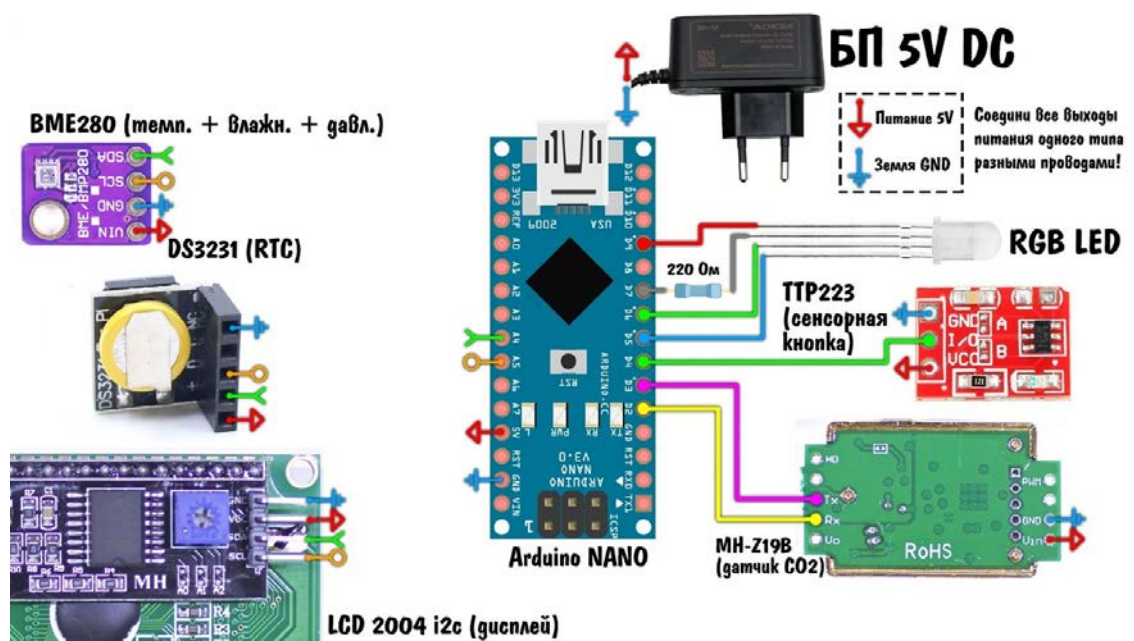


Рис. 1. Монтажная схема

Монтажная схема изделия представлена на рисунке 1.

Таким образом, нами была изготовлена метеостанция в домашних условиях. В целом можно констатировать, что изготовление такой метеостанции не требует больших затрат. Также мы не столкнулись с какими-либо препятствиями во время изготовления, более того – этот процесс доставил нам огромное удовольствие. Изготовленная метеостанция вызвала огромный интерес у одноклассников. В дальнейшем рассматривается провести исследование использования метеостанции для дозирования углекислого газа в теплице для качественного роста овощных культур, а также

пропагандировать возможность и преимущества ее использования в качестве домашнего гаджета.

Библиографический список

1. Метеостанции: виды и различия [Электронный ресурс] // <https://masterclock.ru/company/article/electronic-products/meteostantsii-vidy-razlichiya/> (дата обращения 03.04.2022).

2. Метеостанции: что это такое, виды бытовых моделей, критерии выбора [Электронный ресурс] // <https://stroy-podskazka.ru/meteostanciya/vidy/> (дата обращения 03.04.2022).

DEVELOPMENT AND CREATION OF A WEATHER STATION AT HOME

Manukyan Meri Armanovna – a student of the 9th grade of the Municipal educational institution secondary educational school of the village Tchaikovsky. Russian Federation, Moscow region, Klinsky district.

Scientific supervisors – **Chainikova Oksana Viktorovna**, teacher of geography of the highest qualification category of the Municipal educational institution secondary educational school of the village Tchaikovsky. Russian Federation, Moscow region, Klinsky district.

Mikhailov Maxim Konstantinovich, teacher of computer science of the highest qualification category of the Municipal educational institution secondary educational school of the village Tchaikovsky. Russian Federation, Moscow region, Klinsky district.

Abstract: The article describes the experience of developing a home weather station, which shows the air temperature, pressure, carbon dioxide concentration, humidity and displays a diagram for a certain period of time of measuring one or another indicator. Based on the results of experimental studies in school classrooms the possibility of using the weather station for dosing carbon dioxide in the greenhouse for high-quality growth of vegetable crops is considered.

Keywords: home weather station, air temperature, carbon dioxide.

**ПОИСК ЭФФЕКТИВНОГО СПОСОБА БОРЬБЫ
С ВРЕДИТЕЛЕМ ЛИЧНЫХ ПРИУСАДЕБНЫХ ХОЗЯЙСТВ
БЕЛЯНКОЙ КАПУСТНОЙ В СЕЛЕ БОРИСОВКА
ГОРОДСКОГО ОКРУГА НОВОРОССИЙСК**

*Неврода Александр Андреевич – учащийся 9 класса
МАОУ гимназия №5 муниципального образования
город Новороссийск Краснодарского края*

*Научный руководитель – Черкашина Наталья Борисовна,
учитель биологии и географии
МАОУ СОШ № 40 муниципального образования
город Новороссийск Краснодарского края*

***Аннотация:** проведены наблюдения по изучению жизненного цикла с/х вредителя белянки капустной (*Pieris Brassicae L.*), ее естественных врагов, зависимости численности от климатических факторов. Проведен эксперимент по определению прожорливости гусениц, скорости их роста и чувствительности к настоям красного жгучего перца, горчичного порошка, табака.*

***Ключевые слова:** белянка капустная, зависимость численности, естественные враги, прожорливость, скорость роста, природные инсектициды, чувствительность.*

Для определения наиболее эффективного способа борьбы с белянкой капустной (*Pieris Brassicae L.*) нами проведено изучение особенностей биологии вредителя [3. С. 59-60; 4. С. 3-16; 5. С. 101–105] и экспериментальные исследования по определению вредоносности и чувствительности гусениц к настоям красного жгучего перца, горчичного порошка и табака.

Программа наблюдений предусматривала практическое изучение жизненного цикла белянки капустной в климатических условиях села Борисовка города Новороссийска, зависимости численности гусениц вредителя от климатических факторов и наличия потенциальных естественных врагов.

Фото фиксация цикла развития вредителя проводились через каждые 24 часа. Выявлено, что в данной местности от выхода гусениц из яйца до имаго проходит всего 19 суток, что делает возможным появление 5–6 поколений за весенне-летний сезон.

Наблюдения 2017–2021 гг. по изучению зависимости численности вредителя от климатических факторов (среднемесячной дневной темпера-

туры воздуха и среднемесячного количества осадков летом) [2, 6] показали, что вредитель предпочитает жару и засуху (рис. 1).

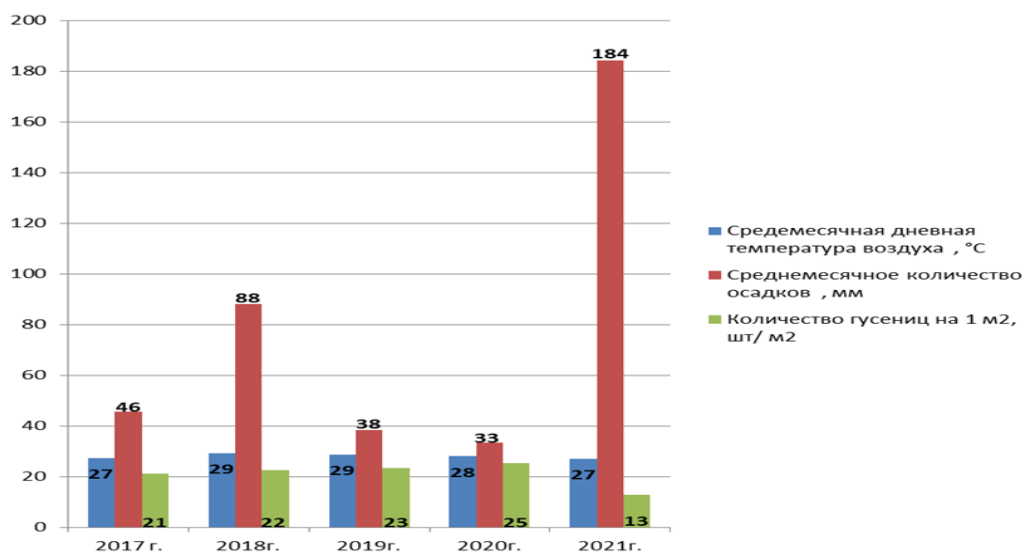


Рис. 1. Влияние климатических факторов на численность гусениц белянки капустной

Выявлены характерные для данной местности естественные враги вредителя.

1. Хищники: домовые воробьи (*Passer domesticus*), общественные осы (обыкновенные (*Vespa vulgaris*) и осы-полисты (*Polistes dominula*)), осы – одиночки (пилюльные (род *Eumenes*) и роющие осы-сфециды (семейство *Sphesidae*)) – все они поедают, в основном, гусениц.

2. Насекомые-паразиты: трихограммы (*Trichogramma evanescens*) – целое семейство паразитирующих насекомых, отряда перепончатокрылые, размером примерно 1 мм. Питаются внутренностями яиц, различных вредителей сада и огорода. С успехом применяются для защиты урожая в Европе и США [1, 8].

3. Микроскопические паразиты. Некоторые гусеницы, здоровые на вид, переставали питаться, замирали и погибали, либо погибали после линьки. Все это были единичные случаи. Наблюдались и кладки яиц белянок, которые просто постепенно темнели и засыхали.

Предположительно, гибель произошла из-за поражения грибками, бактериями или вирусами. Необходимо дальнейшее изучение таких случаев в научной лаборатории. Возможно, удастся выявить микроскопических возбудителей болезней белянок и разработать новые биологические методы борьбы с ними.

Программа экспериментальных исследований предусматривала определение прожорливости гусениц, скорости их роста и чувствительности к природным инсектицидам (настоям красного жгучего перца, горчичного порошка и табака).

Для определения массы съеденного гусеницами листа и изменения массы гусениц через каждые 24 часа производилось взвешивание на электронных весах CAS модели SW-02 III (серийный номер 009с15404), с точностью 1 г.

Для определения площади съеденного гусеницами листа через каждые 24 часа производилось сравнение его с первоначальными контурами с фиксацией на миллиметровой бумаге.

Выявлено, что максимального размера и вредоносности гусеница белянки капустной достигает на восьмые сутки, после выхода из яйца (рис. 2, 3).

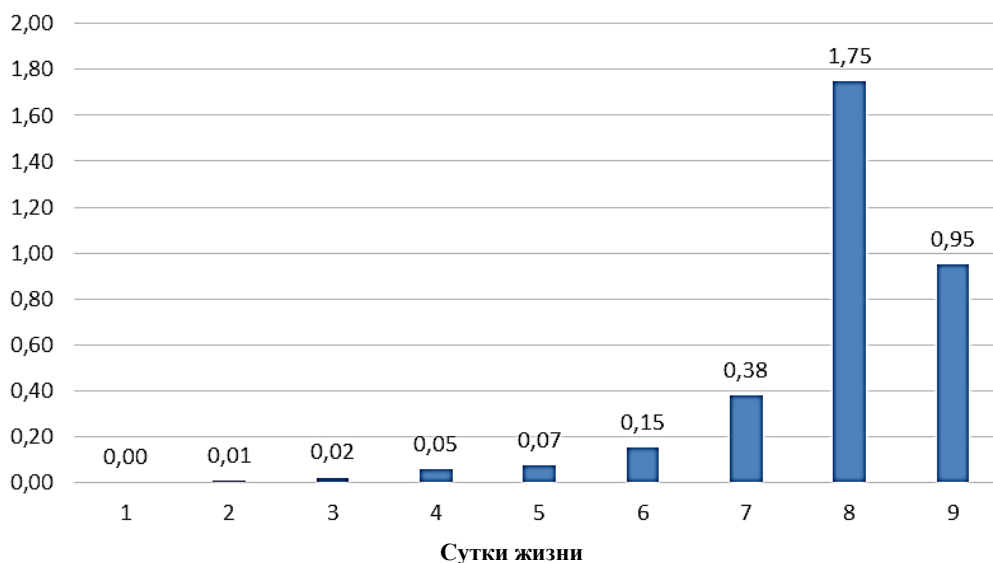


Рис. 2. Изменение массы съеденного одной гусеницей листа, г

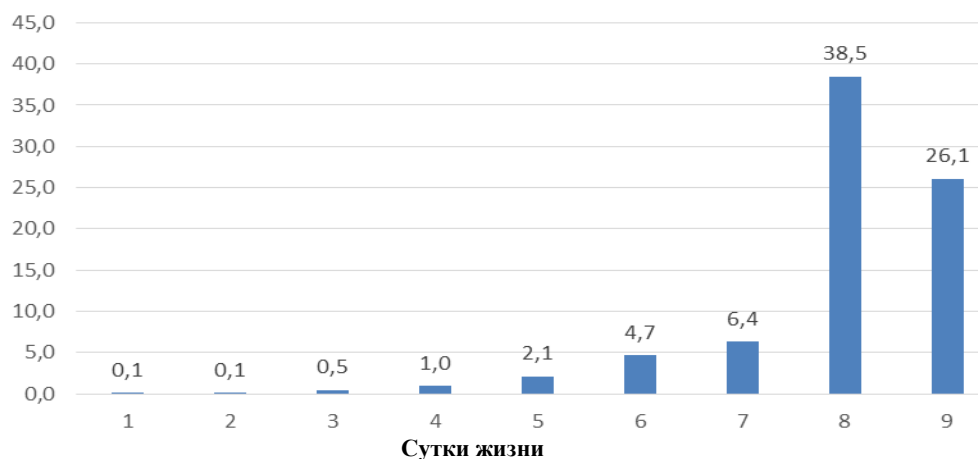


Рис. 3. Изменение площади съеденного одной гусеницей листа, см²

Для гусениц вредителя в данной местности характерен быстрый темп роста. Всего за 8 суток длина гусеницы увеличивается в 29 раз, масса съеденных одной гусеницей листьев увеличивается в 175 раз, а площадь съеденных одной гусеницей листьев возрастает в 385 раз (табл. 1).

Сравнение изменения показателей за жизнь гусеницы

№ п/п	Показатель	Значение		Изменение, раз
		Минимальное	Максимальное	
1	Длина гусеницы, мм	1,5	43	29
2	Масса съеденного листа, гр.	0,01	1,75	175
3	Площадь съеденного листа, см ²	0,1	38,5	385

Оценка результатов воздействия настоев природных инсектицидов на гусениц производилась сравнением с контрольной группой сразу после обработки, через 7 часов и через 24 часа после обработки. Опытным путем установлено, что применение настоев горчичного порошка, красного жгучего перца и табачной пыли для защиты урожая крестоцветных от гусениц белянки капустной бесполезно. Данные настои не влияют на жизнеспособность гусениц вредителя ни при прямом попадании, ни при поедании гусеницами обработанных листьев. Кроме того, основная масса гусениц находится с нижней стороны листьев, а листья одного из основных кормовых растений – капусты различных видов, сверху покрыты значительным слоем растительного воска, поэтому существенная часть разбрызгиваемого вещества с них просто стекает, особенно при обработке нижней стороны.

Использование же выявленных естественных врагов, имеет существенные недостатки и не может быть использовано как основной метод защиты урожая от капустной белянки. Вред от воробьёв и общественных ос, особенно обыкновенных, намного превышает пользу. Осы-одиночки встречаются на приусадебном участке довольно редко. Транспортировать и расселять трихограмму довольно сложно, да и стоимость ее высокая [7].

При небольшом количестве растений (до 100 штук) можно собирать кладки и гусениц вручную. Для большего количества растений, сегодня имеются недорогие инсектициды системного действия для личных подсобных хозяйств промышленного производства (например, «Актэлик», «Фуфафон», «Искра золотая»). Гибель гусениц белянки капустной наблюдается уже через 0,5 часа после обработки. Через 10–14 дней эти препараты разлагаются в тканях растения под действием солнечного света и воздуха. Не загрязняют почву и грунтовые воды. Безопасно употреблять в пищу растения можно спустя 20–30 дней от последней обработки. Для того чтобы вредитель не привыкал к препаратам, их необходимо чередовать.

На сегодня это пока самый эффективный, доступный и простой способ защиты урожая от белянки на приусадебном участке. Необходимо дальнейшее изучение естественных врагов вредителя и развитие надежных, простых в применении и недорогих биологических методов борьбы с ним.

Библиографический список

1. Авиаобработка полей трихограммой. [Электронный ресурс] // [https://voronezh.flagma.ru /trihogramma-avia-obrabotka-poley-trihogrammoj-03908656.html](https://voronezh.flagma.ru/trihogramma-avia-obrabotka-poley-trihogrammoj-03908656.html) / (дата обращения 21.08.19).
2. Дневник погоды в п. Борисовка. [Электронный ресурс] // <https://www.gismeteo.ru/diary/322073/2021/8/> (дата обращения 01.11.21).
3. Дунаева Ю.А. Бабочки. Школьный путеводитель / Ю.А. Дунаева. – СПб: Балтийская книжная компания, 2012. – 96 с.
4. Зазимко М.И. Методические указания к учебной и производственно-технологической практике для бакалавров и магистров агрономических специальностей по сбору и хранению фитопатологических и энтомологических коллекций: методические указания / М.И. Зазимко, А.М. Девяткин, А.И. Белый, Н.М. Смоляная. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – 39 с.
5. Мамаев Б.М. Определитель насекомых европейской части СССР: учебное пособие / Б.М. Мамаев, Л.Н. Медведев, Ф.Н. Правдин. – М. : Просвещение, 1976. – 304 с.
6. Месячные и годовые суммы выпавших осадков в г. Новороссийск [Электронный ресурс] // http://www.pogodaiklimat.ru/history/37006_2.htm / (дата обращения 28.10.21).
7. Полезные насекомые. Трихограмма. [Электронный ресурс] // <http://selhosmarket.ru/poleznye-nasekomye/16-trikhogramma.html> / (дата обращения 10.09.20).
8. Трихограммы Полезные насекомые (энтомофаги) [Электронный ресурс] // <http://agrostory.com/info-centre/knowledge-lab/of-trichogramma-useful-insects-entomophages/> (дата обращения 08.10.19).

SEARCH FOR AN EFFECTIVE WAY TO COMBAT THE PEST OF PERSONAL HOUSEHOLD FARMS THE CABBAGE WHITE IN THE VILLAGE OF BORISOVKA, NOVOROSSIYSK

Nevroda Alexander Andreevich – a student of the 9th grade of the Municipal Autonomous General Educational Institution Gymnasium № 5 of the Municipal Formation of the City of Novorossiysk, Russian Federation, Krasnodar Territory.

Scientific supervisor – **Cherkashina Natalia Borisovna**, teacher of biology and geography of the Municipal Autonomous General Educational Institution secondary school № 40 of the municipal formation of the city of Novorossiysk, Russian Federation, Krasnodar Territory.

Abstract: observations were made to study the life cycle of the agricultural pest of the cabbage white (*Pieris Brassicae* L.), its natural enemies, the dependence of the number on climatic factors. Experimental studies have been conducted to determine the voracity of caterpillars, their growth rate and sensi-

tivity to infusions of red hot pepper, mustard powder and tobacco. As a result, it was found that these infusions do not affect the viability of pest caterpillars, and the most effective way to combat them today is systemically acting insecticides for personal subsidiary farms of industrial production.

Keywords: cabbage white, population dependence, natural enemies, glut-tony, growth rate, natural insecticides, sensitivity.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФУНГИЦИДОВ ПРОТИВ ГРИБА *BOTRYTIS CINEREA* – ВОЗБУДИТЕЛЯ СЕРОЙ ГНИЛИ СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ

Нефедьева Людмила Алексеевна – учащаяся 11 класса
МОУ «Средняя школа с углубленным изучением отдельных предметов
№ 81 Центрального района Волгограда»

Научный руководитель – Мартынова Ирина Анатольевна,
учитель биологии высшей квалификационной категории
МОУ «Средняя школа с углубленным изучением отдельных предметов
№ 81 Центрального района Волгограда»

Аннотация: впервые проведена комплексная оценка действия представителей стробилуринов, триазолов и их производных по отдельности и в смеси на возбудителя серой гнили свеклы – гриба *B. cinerea*. Наибольшую эффективность против штамма показали протиоконазол и дифеноконазол, наименьшую – азоксистробин при использовании в одинаковых дозах. В комбинированном фунгициде Протазокс наибольший вклад внес азоксистробин.

Ключевые слова: *Beta vulgaris L.*, серая гниль, азоксистробин, протиоконазол, дифеноконазол.

Фитопатогенные грибы вызывают заболевания хозяйственно ценных видов растений, распространяющиеся с большой скоростью. Грибы вырабатывают микотоксины, приводящие к отравлениям животных и повреждениям тканей растений [1].

Одним из способов ограничения роста грибов является применение фунгицидов. Фунгицидные препараты используются в медицине, ветеринарии и защите растений. Разработка новых средств защиты растений необходима для повышения их продуктивности и в связи с развитием устойчивости у фитопатогенных штаммов грибов. Фунгицидные препараты направлены на повышение урожая и улучшение его качества. Они применяются в виде протравителей семян, для обработки растений во время вегетации, для обработки овощехранилищ и др. Наибольшее распространение в настоящее время имеют химические фунгициды. Их применение позволяет сохранить урожай, но требует соблюдения мер безопасности [2].

Цель исследования – оценка эффективности трехкомпонентного фунгицидного препарата на основе стробилуринов, триазолов и их производных против гриба *Botrytis cinerea*, вызывающего заболевание столовой свеклы.

Методика исследования. Эксперименты проводили с использованием штамма *Botrytis cinerea* (MFG58984, лаборатория микологии и фитопатологии ФГБНУ ВИЗР) и растений свеклы столовой (*Beta vulgaris* L.).

Систематическое положение рода *Botrytis*: Царство Fungi, Отдел Ascomycota, Подотдел Pezizomycotina, Класс Leotiomycetes, Подкласс Leotiomycetidae, Порядок Helotiales, Семейство Sclerotiniaceae.

Представители рода *Botrytis* поражают растения, вызывая серую гниль. Важнейшее место в роде занимает многоядный паразит – ботритис серый (*B. cinerea*) – возбудитель серой гнили многих растений.

B. cinerea как сапрофит обитает в почве и на мертвых остатках растений. Может развиваться на живых тканях, вызывая гнили. Основная форма его существования – мицелий. Для перезимовки гифы мицелия образуют, уплотняясь, склероции. Они способны перезимовывать, сохраняются в течение двух – трех лет. Весной развитие гриба возобновляется. На разросшемся мицелии образуются споры в присутствии капельножидкой влаги или в условиях высокой относительной влажности воздуха.

Бесполовая стадия гриба обрастает субстрат, образуя довольно плотный серый или коричневатый налет. Конидии одноклеточные, шаровидной или слегка вытянутой формы, 10-18×7-10 мкм. Конидиеносцы прямые, разветвленные. Их длина до 2 мм, толщина от 16 до 30 мкм.

B. cinerea изменчив. Существуют формы, заселяющие различные субстраты, обитающие в разных природно-климатических зонах. Вид распространен, но предпочитает теплый влажный климат. Его формы и расы способны к паразитизму преимущественно на одном виде растений и слабо патогенны для других.

В опытах использовали действующее вещество (далее – д.в.) фунгицидов: азоксистробин – фунгицид из класса стробилуринов, протиоконазол – фунгицид из класса триазолов, дифеноконазол – фунгицид из класса производных триазола.

Методология исследований. Эксперименты проводили по следующим направлениям: методом глубинного культивирования мицелия в жидкой среде Чапека; методом заражения изолированных тканей корнеплодов свеклы [4, 5].

Штамм гриба *B. cinerea* выращивали на пластинках КСА при освещении эритемной лампой для индукции спороношения. Длина волны излучаемого лампой света – 285-380 нм, что соответствует ближнему ультрафиолету А (UVA) и среднему ультрафиолету В (UVB). Излучение способствует выработке эргостеролов у грибов [3]. Конидии асептически переносили в колбу с жидкой средой, концентрация составляла 10^4 КОЕ·мл⁻¹.

Глубинное культивирование проводили по методу Т.А. Гагкаевой. В стерильные колбы разливали по 50 мл стерильной среды Чапека. В колбы вносили суспензию конидий *B. cinerea* объемом 0,1 мл. Затем добавляли концентрированные растворы фунгицидов (азоксистробин, протиоконазол,

дифеноконазол), рассчитывая, чтобы их концентрация в растворе составляла 0,1; 1,0 и 10,0 ppm (мг/л) [4, 5]. Также вносили растворы готовых препаративных форм фунгицидов Протазокс КС и Протазокс МД, содержащих названные д.в. в концентрациях 200 + 125 + 60 г/л соответственно (условно приняли 20:10:5) [6]. Дозы комплексного протравителя для внесения в питательную среду рассчитывали по азоксистробину.

Культивировали при температуре 20-22 °С в течение 14 дней в темноте при перемешивании. Содержимое колб фильтровали, массу мицелия определяли после высушивания гравиметрически. Эксперимент проводили в трех биологических повторностях.

Для инокуляции тканей корнеплода свеклы использовали суспензию конидий *V. cinerea* в глицерине, который является поверхностно-активным веществом и облегчает поверхностное взаимодействие конидий и растительной ткани, а также препятствует оседанию конидий в суспензии. Это обеспечивает равномерное заражение тканей. Суспензию наносили на паренхиму корнеплодов свеклы. Корнеплод промывали и разрезали на пластинки 15×15×3 мм. Поверхность пластин стерилизовали 1%-ным раствором гипохлорита натрия, отмывали стерильной водой. Пластинки асептически раскладывали в стерильные чашки Петри с увлажненной фильтровальной бумагой по 4–5 шт. Опыты проводили в 2 повторностях. На каждую пластинку наносили 20 мкл суспензии, где содержалось $4...5 \cdot 10^5$ конидий. Один вариант опыта – контроль – оставляли без заражения. Один зараженный вариант оставляли без нанесения фунгицидов. Через 60 мин на пластинки паренхимы наносили по 20 мкл раствора фунгицидов в дозах, соответствующих их концентрации в препарате Протазокс, а также в концентрациях, уменьшенных в 2 раза и увеличенных в 1,5 раза (рис. 2, 3). Культивировали 7 суток при непрерывном освещении эритемной лампой при комнатной температуре. Оценивали плотность мицелия и изменение цвета пластинки свеклы. Результаты выражали в баллах [2].

Влияние фунгицидов на рост *V. cinerea* в жидкой питательной среде Чапека.

Как видно из рис. 1, штамм был наиболее чувствителен к протиоконазолу в дозах 1 – 10 ppm и дифеноконазолу во всех применяемых дозах. Наименее чувствителен *V. cinerea* к азоксистробину. Во всех вариантах малые концентрации были менее эффективны, чем высокие.

Фунгицид Протазокс по первому варианту (МД) содержит следующие компоненты, г/л: азоксистробин 150-220, протиоконазол 100-150, дифеноконазол 50-100, триэтаноламинная соль тристирилфенил полигликолевого эфира фосфорной кислоты Soprophor FL (смачиватель - диспергатор) 30-60, этоксилированный жирный амин Witcamine 4130A (усилитель активности) 20-80, касторовое этоксилированное масло Tagat V20 (эмульгатор) 20-60, пропиленгликоль (антифриз) 10, аэросил R812 (реологическая

добавка) 10, метиловые эфиры жирных кислот или растительное масло до 1 л (растворитель) до 1 л.

Фунгицидная композиция по второму варианту (КС) содержит следующие компоненты, г/л: азоксистробин 150-220, протиоконазол 50-100, дифеноконазол 50-100, блок-сополимер этиленоксида и пропиленоксида Tensiofix DB08 (диспергирующий агент) 10-25, бутил блок-сополимер Atlas G5002L (диспергирующий агент) 5-15, пропиленгликоль (антифриз) 75-100, аэросил 200 (стабилизатор) 5, Пента 465 (пеногаситель) 2, Rhodopol 23 (загуститель) 2, 1,2-бензизотиазолин-3-он (биоцид) 2, поливиниловый спирт 10 масс. % водный раствор (смачиватель – прилипатель) 40, вода (растворитель) до 1 л. [6].

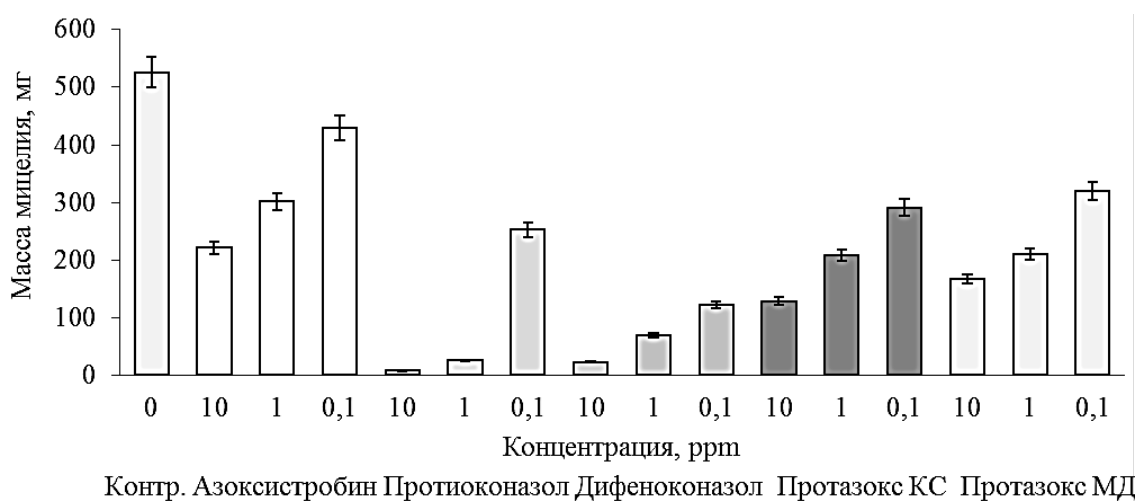


Рис. 1. Рост мицелия *B. cinerea* в накопительной культуре

Эффективность фунгицидов Протазокс КС и Протазокс МД в применяемых дозах отличалась от эффективности индивидуальных д.в. (рис. 1). Поскольку содержание азоксистробина в опытах с использованием готовых препаративных форм и в опытах с индивидуальным д.в. была одинаковой, следует отметить, что эффективность трехкомпонентного препарата была выше, чем эффективность индивидуального д.в. – азоксистробина. Введение триазолов в состав комплексного препарата увеличило его эффективность. Эффективность комплексного фунгицида Протазокс КС на водной основе оказалась выше эффективности Протазокс МД на масляной основе в условиях глубинного культивирования.

Влияние индивидуальных д.в. и фунгицида Протазокс на рост *B. cinerea* методом заражения изолированных тканей корнеплодов свеклы столовой.

По методике, разработанной в ФГБНУ ВИЗР, инокулом наносится на высечки растительной ткани и культивируется до 5–7 сут. Эта методика и была использована. Результаты приведены на рис. 2, 3.

Как видно из рис. 2, в контроле заражение отсутствовало, не было и роста мицелия. Заражение растительной ткани без применения фунгицидов вызвало обильный рост мицелия.

Растительная ткань (рис. 2, 3) проявила чувствительность к грибу *B. cinerea*. Индивидуальные д.в., применяемые в дозах, соответствующих их соотношениям в готовом препарате (20:10:5), различались по эффективности при исследовании методом заражения растительной ткани. Ни одно д.в. не останавливало рост гриба, поэтому следует говорить не о фунгицидной, а о фунгистатической активности. Наибольшей фунгистатической активностью в применяемых дозах обладал азоксистробин, наименьшей – дифеноконазол. Эффективность всех д.в. уменьшалась при снижении дозы. Применение комплексного фунгицида Протазокс было более эффективно по сравнению с азоксистробином только при использовании дозы, увеличенной вдвое.

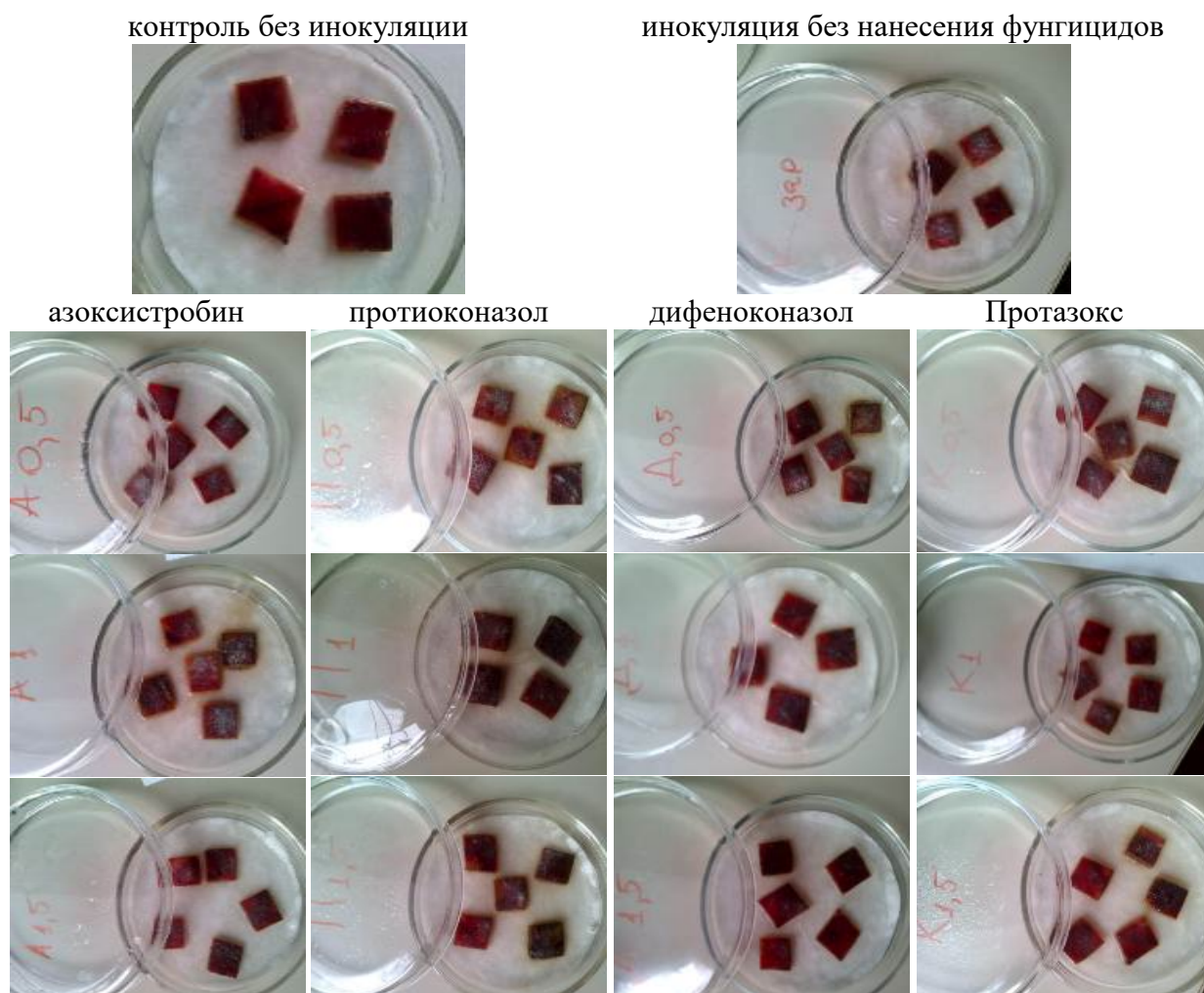


Рис. 2. Внешний вид роста мицелия *B. cinerea* на ткани корнеплода свеклы, 4 сут.
Примечание. Надписи 0,5; 1 и 1,5 указывают соответственно на половину дозы, полную дозу и полуторную дозу д.в. от его дозы в протравителе (для азоксистробина, протиоконазола и дифеноконазола) или половину дозы, полную дозу и удвоенную дозу препарата Протазокс

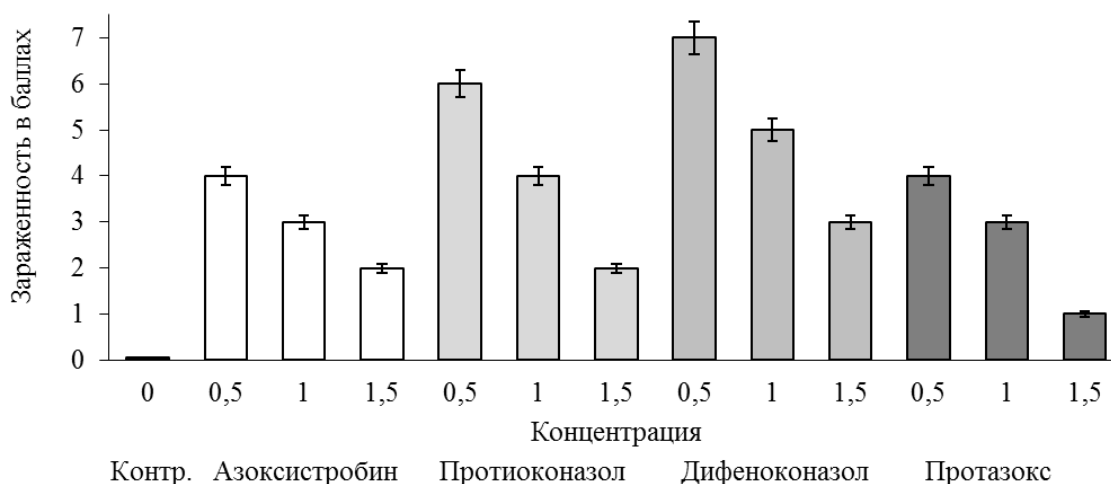


Рис. 3. Рост мицелия *B. cinerea* на изолированной ткани корнеплода свеклы
Примечание. Концентрация 0,5; 1 и 1,5 указывает соответственно на половину дозы, полную дозу и полуторную дозу д.в. от его дозы в протравителе (для азоксистробина, протиоконазола и дифеноконазола) или половину дозы, полную дозу и удвоенную дозу препарата Протазокс

Данный эксперимент проводили в условиях, благоприятных для роста гриба, а не для формирования иммунного ответа растения, поэтому эффективные дозы фунгицида оказались завышенными. Тем не менее, введение протиоконазола и дифеноконазола в состав фунгицида оправдывало себя и способствовало увеличению эффективности комплексного фунгицида в высоких дозах, когда эффективность отдельных д.в. была ниже. Исходя из результатов опыта следует предположить, что продолжение исследований может быть направлено на разработку протравителей, в которых дозы протиоконазола и дифеноконазола будут выше, чем в Протазоксе.

Проведены исследования влияния фунгицидов на рост возбудителя серой гнили свеклы – гриба *Botrytis cinerea* методом глубинного культивирования в статической культуре. Показано, что эффективность фунгицидов убывала с уменьшением их концентрации. Наибольшую эффективность против штамма показали протиоконазол и дифеноконазол, наименьшую – азоксистробин.

Для комплексного препарата предложено соотношение, г/л: азоксистробин 150-220, протиоконазол 100-150, дифеноконазол 50-100. Эффективность комплексных препаратов на водной и масляной основе была выше эффективности отдельных д.в. в изучаемых дозах, т.е. получен эффект взаимного усиления.

Изучен вклад отдельных фунгицидов в эффективность комплексного фунгицида против возбудителя серой гнили свеклы методом заражения изолированной паренхимы корнеплода. Наибольшей эффективностью обладал комплексный фунгицид Протазокс. В применяемых дозах наибольший вклад внес азоксистробин. В перспективе следует рассмотреть возможность увеличения концентраций протиоконазола и дифеноконазола.

Исследования позволили уточнить состав фунгицида Протазокс и внести предложения для повышения его эффективности. Результаты самостоятельных исследований опубликованы [5].

Библиографический список

1. Белошапкина О.О., Гриценко В.В., Митюшев И.М., Чебаненко С.И. Защита растений: фитопатология и энтомология: учебник / О.О. Белошапкина, В.В. Гриценко, И.М. Митюшев и др. – Ростов Н/Д: Феникс, 2017. – 482 с.

2. Белицкая М.Н. Исследование и сравнительный анализ действующих веществ современных протравителей зерновых культур / М.Н. Белицкая, Грибуст И.Р. и др. // Вестник технологического университета. – 2015. – Т.18. – №9. – С. 32-36.

3. Беккер З.Э. Физиология и биохимия грибов: монография / З.Э. Беккер. – М.: Изд-во МГУ, 1988. – 228 с.

4. Нефедьева Е.Э. Оценка эффективности действия фунгицидов против возбудителя серой гнили столовой свёклы / Е.Э. Нефедьева, Е.В. Байбакова, М.Н. Белицкая // Успехи медицинской микологии. Т. XVIII: материалы юбилейной конф. по микологии и микробиологии, посвящ. 100-летию кафедры микологии и альгологии МГУ им. М. В. Ломоносова, 120-летию со дня рожд. З.В. Ермольевой и 100-летию со дня рожд. Н.Д. Шеклакова (г. Москва, 11-12 апреля 2018 г.) / Общероссийская общественная организация «Национальная академия микологии». – Москва, 2018. – С. 172-177.

5. Нефедьева Л.А. Оценка эффективности азоксистробина, протиокназола и дифенокназола против возбудителя серой гнили столовой свеклы / Л.А. Нефедьева, А.А. Попытаева, И.А. Мартынова и др. // Наука, технологии, искусство: теоретико-эмпирические и прикладные исследования: сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. (г. Екатеринбург, 15 февраля 2022 г.) / гл. ред.: Н.А. Краснова; НОО «Профессиональная наука». – Екатеринбург, 2022. – С. 49-63.

6. Пат. 2661392 Российская Федерация, МПК А01N 43/54 (2006.01), А01P 3/00 (2006.01). Фунгицидная композиция (варианты) / К.Н. Музылев, О.О. Агапова, Е.Г. Николаев, О.В. Прокшиц, Е.Э. Нефедьева; патентообладатель ООО «Агро Эксперт Групп». – № 2018105656, заявл. 14.02.2018; опубл. 16.07.2018, Бюл. № 20 – 8 с.: 4 табл.

ASSESSMENT OF THE EFFECT OF FUNGICIDES AGAINST
THE FUNGUS *BOTRYTIS CINEREA* – THE CAUSATIVE AGENT OF GRAY
ROT OF BEET

Lyudmila Alekseevna Nefedieva – a student of the 11th grade of the Municipal educational institution "Secondary school with in–depth study of individual disciplines № 81 of the Central District of Volgograd". Russian Federation.

Scientific supervisor – Irina Anatolyevna Martynova, teacher of biology of the highest qualification category of the Municipal educational institution "Secondary school with in–depth study of individual disciplines № 81 of the Central District of Volgograd". Russian Federation.

Abstract: For the first time, a comprehensive assessment of the effect of representatives of strobilurines, triazoles and their derivatives, individually and in a mixture, on the causative agent of gray beet rot – the fungus *B. cinerea*. The greatest effectiveness against the strain was shown by prothioconazole and diphenconazole, the least – azoxystrobin when used in the same doses. Azoxystrobin made the greatest contribution to the combined fungicide Protazox.

Keywords: *Beta vulgaris* L., gray rot, azoxystrobin, prothioconazole, diphenconazole.

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ БАКТЕРИЙ И ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ НА СКОРОСТЬ ПРОЦЕССА КОМПСТИРОВАНИЯ ЗЕЛЁНЫХ ЧАСТЕЙ РАСТЕНИЙ

Петренко Артём Игоревич – обучающийся 8 класса
МБОУ «СОШ №5», клуб «Улыбка» филиала
«Детская эколого-биологическая станция» МБОУ ДО «ДДТ» г. Дивногорска,
Дивногорское школьное лесничество «Жарки»

Научный руководитель – Кононова Ольга Сергеевна,
педагог дополнительного образования филиала «Детская эколого-
биологическая станция» МБОУ ДО «ДДТ» г. Дивногорска

Аннотация: в ходе исследования осуществлено сравнительное изучение скорости процесса компстирования зелёных частей растений с помощью активных микроорганизмов микробиологического удобрения «Байкал ЭМ 1» и дождевых червей позволяет выбрать эффективный метод ускорения процесса компстирования растительных остатков сенокшения в домашних условиях, обеспечить ресурсосбережение на приусадебном участке и получение компоста без использования дополнительного сырья.

Ключевые слова: почва, компост, компстирование, зелёные части растений, бактерии, дождевые черви, удобрение, скорость компстирования, кислотность.

Проблема исследования заключается в отсутствии доступных сведений о технологии компстирования зелёных частей растений (сена) в условиях закрытого грунта для получения незначительного количества компоста, который затем применим для комнатного цветоводства и т. п.

Гипотеза исследования: использование бактерий при компстировании зелёных частей растений (сена) в условиях закрытого грунта эффективнее использования дождевых червей, т. к. бактерии компстируют все растительные остатки, а для питания дождевых червей необходимо частичное перегнивание растительных остатков.

Цель данного исследования – оценить эффективность воздействия бактерий и дождевых червей на скорость процесса компстирования зелёных частей растений (сена) в условиях закрытого грунта.

Данное исследование представляет интерес для всех, кто занимается комнатным цветоводством, поскольку его результаты позволят максимально быстро готовить компост в условиях закрытого грунта (в тех же помещениях, где выращиваются комнатные растения).

Прежде чем перейти к описанию результатов исследования обратимся к рассмотрению ряда понятий, а также уточнению различий между почвой и компостом.

Почва – поверхностный слой земной коры, представляющий собой естественно-историческое тело, состоящее из нескольких горизонтов; почва возникла в результате сложного взаимодействия горных пород, климата и живых организмов (бактерий, грибов, растений, животных), рельефа местности и времени; под почвой также понимается корнеобитаемый слой земной коры [12. С. 300]. Важнейшими характеристиками почвы являются её общехимические свойства (уровень её рН и др.), увлажнённость, плодородие [7. С. 84–98].

Плодородие почвы – свойство почвы обеспечивать урожай культурных растений; оно зависит от уровня содержания в почве элементов питания растений (азота, калия, фосфора, микроэлементов), т. е. от запаса гумуса, и от увлажнённости почвы, отсутствия засоления, эрозии, загрязнений, от правильности агротехнических мероприятий (мероприятий по выращиванию культурных растений) [6].

Принято выделять три типа плодородия почвы: 1) естественное; 2) искусственное; 3) экономическое, объединяющее естественное и искусственное плодородие почвы в процессе её рационального использования в качестве средства сельскохозяйственного производства. Экономическое плодородие почвы создаётся в том числе и посредством своевременного внесения в почву удобрений [6].

Существуют три основных типа удобрений – минеральные, органические и бактериальные (микробиологические, содержащие живые микроорганизмы, например, «Байкал – ЭМ 1») удобрения. Компост относят к органическим удобрениям, его получается в процессе разложения органических остатков (опада, пищевых остатков растительного происхождения и др.) в компостной куче, яме, компостнике с использованием средств, ускоряющих разложение – естественной почвы, навоза, бактериальных удобрений [6].

По составу исходных компонентов различают древесно-минеральный компост (компост из свежих древесных остатков – ветвей, коры и т. п.), древесно-помётный компост (компост из свежих древесных остатков с добавлением птичьего помёта), листовой компост (компост из опавшей листвы), навозно-земляной компост, опилочно-дерновой компост [6].

Современные садоводы и огородники описывают различные способы приготовления компоста в компостных кучах и ямах, т. е. в условиях открытого грунта. Мы изучили несколько способов приготовления компоста определили, что они разделяются на 2 типа – приготовление компоста «горячим способом» и приготовление компоста «холодным способом». При «холодном способе» компостирования зрелый компост возможно получить

только через 1 год после закладки отходов. При «горячем способе» компостирования компост созревает за 4–6 месяцев.

Основные этапы приготовления компоста включают в себя:

1) установку в специально отведённом помещении устройства для компостирования (компостника);

2) на дно компостника укладывается слой почвы, торфа и т. п. (до 20 см);

3) слоями укладываются органические отходы (пищевые растительные остатки, опавшие листья и т.п. При этом не рекомендуется компостировать животные пищевые остатки, т.к. они подвергаются активному брожению, также не рекомендуется компостировать для использования в огороде остатки цитрусовых, т.к. они могут содержать нитраты [1–4]. Также в компост не добавляют остатки сорных растений (поскольку они содержат семена). Слои растительных остатков чередуются со слоями ускорителей компостирования – почвы, торфа, навоза;

4) периодически компостная масса перемешивается, прокалывается для обеспечения доступа кислорода, необходимого аэробным бактериям.

Зрелый (готовый к использованию) компост должен иметь тёмно-коричневую окраску, близкую к чёрной, и свежий, сладковатый запах [2–4].

Опыт был проведен на базе филиала «Детская эколого-биологическая станция» МБОУ ДО «ДДТ» г. Дивногорска. Травостой участка учебной теплицы станции скашивается с июня по август 1–3 раза в месяц. В результате скашивания получается значительное количество сена, которое в дальнейшем не используется. Мы предположили, что богатые азотом зелёные части растений (побеги) окажутся пригодными для получения богатого азотом компоста. Также решили попробовать ускорить процесс их компостирования, используя бактерии и дождевых червей.

С целью постановки опыта по компостированию зелёных частей растений (сена) 10.07.2019 года в лабораторные компостники были заложены образцы свежего и подсушенного (в течение 3 дней) сена следующего состава: 1) горошек мышиный; 2) ежа сборная; 3) клевер луговой; 4) клевер ползучий; 5) овёс пустой, овсюг; 6) тимофеевка луговая и др. Все эти травы — представители семейств Бобовые и Злаковые [10]. В качестве вспомогательного материала был использован готовый универсальный почвогрунт «Универсальный», т.к. он имеет нейтральный уровень рН – 7 и его использование позволяет выяснить, изменяют ли уровень рН компоста выбренные отходы.

Общий объём каждого компостника составлял 1–2 л, на дно каждого компостника был уложен вспомогательный материал – универсальный почвогрунт (1/3 объёма), затем – плотный слой компостируемого материала (1/3 объёма), сверху – вновь слой вспомогательного материала (1/3 объёма компостника). Опытные образцы были разделены на 2 группы:

1) образцы с компостируемым материалом – свежим сеном (контрольный образец; образец, однократно обработанный рабочим раствором микробиологического удобрения «Байкал – ЭМ 1») и образец с внесёнными дождевыми червями (15 штук);

2) образец с компостируемым материалом – подсушенным в течение 3 дней сеном (контрольный образец; образец, однократно обработанный рабочим раствором микробиологического удобрения «Байкал – ЭМ 1») и образец с внесёнными дождевыми червями (15 штук).

Наблюдения за процессом компостирования проводились в течение 1,5 месяцев, один раз неделю проводились замеры температуры компостируемой массы, определялась её влажность (при необходимости компостируемая масса увлажнялась или подсушивалась). Результаты проведённого опыта представлены в «Приложении 1».

В процессе компостирования сена в условиях закрытого грунта возникли следующие проблемы:

1) недостаточная вентиляция компостируемой массы, из-за чего возникает переувлажнение, а в результате – размножение плесени и насекомых, прекращение процесса компостирования и загнивание компостируемой массы. С целью решения данной проблемы мы ежедневно прокалывали компостируемую массу деревянными шпажками (для каждого компостника – своя шпажка), и загнивание прекратилось.

2) Выползание дождевых червей за пределы компостника, из-за чего процесс компостирования замедляется. С целью решения этой проблемы мы уплотнили компостируемую массу, чтобы создать воздушный слой между её поверхностью и крышкой компостника, и плотно закрывали крышки на ночь, а днём (когда компостники находились под наблюдением) вентилировали массу с открытой крышкой. Таким образом нам удалось избежать как выползания дождевых червей, так и их гибели.

Через три недели после закладки опыта в опытных образцах (в отличие от контрольных, не подвергавшихся обработке) температура повысилась в сравнении с температурой окружающей среды до 25–27 °С (при температуре в помещении 20–21 °С). Видимые изменения появились через 6–7 недель, когда в опытных образцах масса стала приобретать однородность. Через 11 недель процесс компостирования в образцах № 1 «Байкал – ЭМ 1» и № 2 с дождевыми червями практически закончился: масса стала однородной, потемнела, приобрела свежий запах. Аналогичный результат через 12 недель показали образцы № 2 с препаратом «Байкал – ЭМ 1» и № 1 с дождевыми червями. Ход эксперимента показан в таблице:

Таблица 1

Компостирование зелёных частей растений (сена) с использованием бактерий и дождевых червей

Образец Неделя	Контрольный № 1	«Байкал – ЭМ 1» № 1	Культура дождевых червей № 1	Контрольный № 2	«Байкал – ЭМ 1» № 2	Культура дождевых червей № 2
1	Без изменений	Без изменений	Без изменений	Без изменений	Без изменений	Без изменений
2	Без изменений	Потемнение зелёной массы	Потемнение зелёной массы	Без изменений	Потемнение зелёной массы	Потемнение зелёной массы
3	Без изменений	Потемнение зелёной массы	Потемнение зелёной массы	Без изменений	Потемнение зелёной массы	Потемнение зелёной массы
4	Потемнение зелёной массы	Повышение температуры и разложение зелёной массы	Без изменений	Без изменений	Без изменений	Без изменений
5	Без изменений	Повышение температуры и разложение зелёной массы	Без изменений	Без изменений	Повышение температуры и разложение зелёной массы	Повышение температуры и разложение зелёной массы
6	Без изменений	Повышение температуры и разложение зелёной массы	Повышение температуры и разложение зелёной массы	Без изменений	Повышение температуры и разложение зелёной массы	Повышение температуры и разложение зелёной массы
7	Диффузия слоёв в компостнике	Повышение температуры и разложение зелёной массы	Повышение температуры и разложение зелёной массы	Диффузия слоёв в компостнике	Повышение температуры и разложение зелёной массы	Повышение температуры и разложение зелёной массы
8	Прорастание побегов растений в массе	Масса приобретает однородность	Масса приобретает однородность	Появление налёта водорослей	Масса приобретает однородность	Масса приобретает однородность
9	Прорастание побегов растений в массе	Масса приобретает однородность	Масса приобретает однородность	Появление налёта водорослей	Масса приобретает однородность	Масса приобретает однородность
10	Масса приобретает однородность, уплотняется	Масса темнеет, но прорастают побеги растений	Масса темнеет	Масса уплотняется, но сено хорошо различимо	Масса темнеет	Масса темнеет

Продолжение таблицы 1

11	Масса приобретает однородность, уплотняется	Температура массы понизилась до уровня помещения, но свежие побеги исчезли, масса однородная, рыхлая	Температура массы понизилась до уровня помещения	Масса уплотняется, но сено хорошо различимо	Температура массы понизилась до уровня помещения	Температура массы понизилась до уровня помещения, масса однородная, рыхлая
12	Масса очень плотная, вязкая, различимы стебли	Масса однородная, рыхлая	Масса однородная, рыхлая	Масса уплотняется, но сено хорошо различимо	Масса однородная, рыхлая	Масса однородная, рыхлая

Как видно из таблицы 1, процесс компостирования зелёных частей растений (сена) в условиях закрытого грунта при использовании бактерий и дождевых червей значительно ускоряется. Компостировать свежие зелёные части растений свежими предпочтительно с использованием бактерий; подсушенное сено успешно компостируется с помощью дождевых червей.

Таким образом в результате поставленного опыта по компостированию сена было установлено, что процесс компостирования отходов «горячим способом» возможно ускорить, используя бактерии и дождевых червей:

- процесс компостирования зелёных частей растений (сена) при использовании бактерий и дождевых червей значительно ускоряется и занимает около 2–2,5 месяцев;
- свежие зелёные части растений успешнее компостируются с использованием бактерий (но тщательно измельчёнными, иначе они прорастают);
- подсушенное сено успешнее компостируется с помощью дождевых червей.

В результате исследования мы уточнили гипотезу: вероятно, бактерии не всегда эффективнее дождевых червей, их эффективность зависит от степени свежести растительного сырья. Мы предполагаем повторить проведённый опыт.

В перспективе планируется провести исследование по определению химических характеристик полученного компоста (уровня его рН и др.), оценку его безопасности для выращивания растений методом биотестирования и определение оптимального количества и периодичности внесения компоста в почву при выращивании комнатных растений.

Библиографический список

1. Исследовательская работа учащихся по школьной биологии: учебно-методическое пособие / Н.З. Смирнова, Н.В. Иванова, Т.В. Голикова, О.В. Бережная. – Красноярск: Изд-во гос. пед. ун-та им. В.П. Астафьева, 2013. – 232 с.
2. Как осуществляется компостирование отходов [Электронный ресурс] // <http://www.nature-time.ru>2014/05...kompostirovanie-othodov (дата обращения 08.07.2019).
3. Как приготовить компост на даче [Электронный ресурс] // <http://www.lovesad.ru>>...kak-prigotovit-kompost-na-dache.html (дата обращения 08.07.2019).
4. Компост садовый [Электронный ресурс]. <http://www.countrysideliving.net>>GRD_PRJ...Compost_Aug05.html. (дата обращения 08.07.2019).
5. Муронец И.И. Толковый словарь садовода – любителя: основные термины / М.М. Муронец, Е.М. Муронец. – М.: Аст, Астрель, Ермак, 2005. – 534 с.
6. Плодородие почвы [Электронный ресурс] // <http://www.mse-online.ru>>rochva/plodorodie-rochvu.html (дата обращения 08.07.2019).
7. Смирнова Н.З. Исследовательская деятельность школьников в окружающей среде / Н.З. Смирнова, Е.А. Галкина. – Красноярск: Изд-во гос. пед. ун-та им. В. П. Астафьева, 2012. – 200 с.
8. Смирнова Н.З. Пришкольный учебно-опытный участок / Н.З. Смирнова, Е.А. Галкина. – Красноярск: Изд-во гос. пед. ун-та им. В.П. Астафьева, 2009. – 192 с.
9. Содержание и состав гумуса в почвах различного типа [Электронный ресурс] // <https://zoodrug.ru/topic3546.html> (дата обращения 08.07.2019).
10. Шанцер И.А. Растения средней полосы европейской России. Полевой атлас / И. А. Шанцер. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009 – 470 с.
11. Энциклопедия для детей. Т. 17. Химия / Под ред. М. Аксёновой и др. – М.: Аванта+, 2006. – 640 с.
12. Энциклопедия для детей. Т. 19. Экология / Под ред. М. Аксёновой и др. – М.: Аванта+, 2005. – 448.

STUDY OF THE IMPACT OF BACTERIA AND EARTHWORMS ON THE RATE OF THE COMPOSITION PROCESS OF GREEN PARTS OF PLANTS

Petrenko Artyom Igorevich – 8th grade student of "Secondary School №5", club "Smile" of the branch "Children's Ecological and Biological Station", Divnogorsk, Divnogorsk school forestry "Zharki", Russian Federation.

Scientific supervisor – Kononova Olga Sergeevna, teacher of additional education of the branch "Children's Ecological and Biological Station", Divnogorsk, Divnogorsk school forestry "Zharki", Russian Federation.

Abstract: in the course of the study, a comparative study of the speed of the composting process of green parts of plants with the help of active microorganisms of the microbiological fertilizer "Baikal EM 1" and earthworms was carried out. additional raw materials.

Keywords: soil, compost, composting, green plant parts, bacteria, earthworms, fertilizer, composting rate, acidity.

РОСТ И РАЗВИТИЕ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ

*Ростин Максим Олегович – кадет 9 класса
ФГКОУ «Петрозаводское ПКУ»*

*Научные руководители: Игнатенко Роман Викторович,
к.б.н., старший научный сотрудник лаборатории биотехнологии растений
КарНЦ РАН, педагог дополнительного образования
ФГКОУ «Петрозаводское ПКУ»*

*Маркова Татьяна Владимировна, преподаватель биологии
ФГКОУ «Петрозаводское ПКУ»*

Аннотация: обработка почвы раствором микоризы повышает всхожесть семян и положительно влияет на ростовые показатели *Pinus sylvestris*. При этом более заметный эффект обнаружен в варианте без предварительного проращивания семян. Исследование роста сеянцев в возрасте 7 месяцев показало, что сокращение длины светового дня снизило интенсивность ростовых процессов. Использование искусственного освещения, вероятно, будет способствовать увеличению скорости роста побегов и хвои растений.

Ключевые слова: Республика Карелия, лесовозобновление, *Pinus sylvestris*, микориза, экологические факторы.

Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) – одна из главных лесообразующих пород Карелии и Северо-запада России [1, 2]. Вид имеет обширный ареал. *Pinus sylvestris* отличается хорошим ростом и относительно устойчива к неблагоприятным условиям среды [3]. Данный вид дерева является светолюбивым, произрастает на почвах легкого механического состава. *Pinus sylvestris* малотребовательна к теплу, но зависит от почвенной и атмосферной влаги.

Анализ долгосрочной динамики (за 60-летний период) лесного фонда Карелии показал, что средний запас сосновых древостоев снизился на 23 % [1]. В связи с этим необходимо активное проведение лесохозяйственных мероприятий, которые будут направлены на повышение продуктивности лесов. Одним из этапов такой работы является получение качественного посадочного материала. В связи с этим целью данного исследования являлось изучение роста и развития растений сосны обыкновенной в различных экологических условиях.

Исследование роста сосны обыкновенной проводилось в учебной лаборатории Петрозаводского ПКУ в 2 этапа: 1) март-апрель 2021 года, 2) октябрь-ноябрь 2021 года. В начале первого этапа часть семян сосны

обыкновенной проращивалась в течение недели на двухслойной фильтровальной бумаге в чашках Петри, а другая высаживалась в почвенный грунт без предварительного проращивания. Семена, которые использовали в исследовании, были собраны с Петрозаводской лесосеменной плантации I порядка (Прионежский район, Республика Карелия).

В 8 горшков в каждом варианте эксперимента высаживали по 2 семени. Половину горшков в каждой группе обработали раствором микоризы в день посадки и через неделю. Раствор микоризы готовили из сухой смеси «Зеленое сечение. Микориза для рассады» (производитель: Биоэлементс лимитед, Великобритания; расфасовано: ООО «Биотехнологии», Россия). Горшки с растениями были размещены на стеллажах с LED подсветкой фито. Освещение было круглосуточным. Измеряли длину побегов растений, а также фиксировали значения температуры и влажности воздуха в учебном кабинете каждые семь дней. Результаты измерений заносили в базу данных в программе Excel.

В рамках второго этапа эксперимента были использованы растения, выращенные в весенний период. Летом горшки с растениями были размещены на стеллажах при естественном освещении. Проводился периодический полив растений. Второй этап эксперимента начался в октябре 2021 г. Измеряли высоту побега сеянцев сосны обыкновенной каждые 2 недели, а также длину 3-х видоизменённых листьев – хвои (измеряли длинную, короткую и средних размеров хвоинку). При помощи термометра и психрометра проводили измерение температуры и влажности воздуха в лабораторном кабинете.

После проведения первого этапа эксперимента было установлено, что из пророщенных семян взошло 50 %, а из группы, которую предварительно не проращивали 25 % (рис. 1). При этом пророщенные и обработанные раствором микоризы семена (50 %) взошли на 7 сутки и росли до окончания первого этапа эксперимента. У семян, которые не были заранее пророщены, наблюдалась похожая тенденция. Обработанные микоризой семена взошли раньше и большим числом, чем семена без обработки.

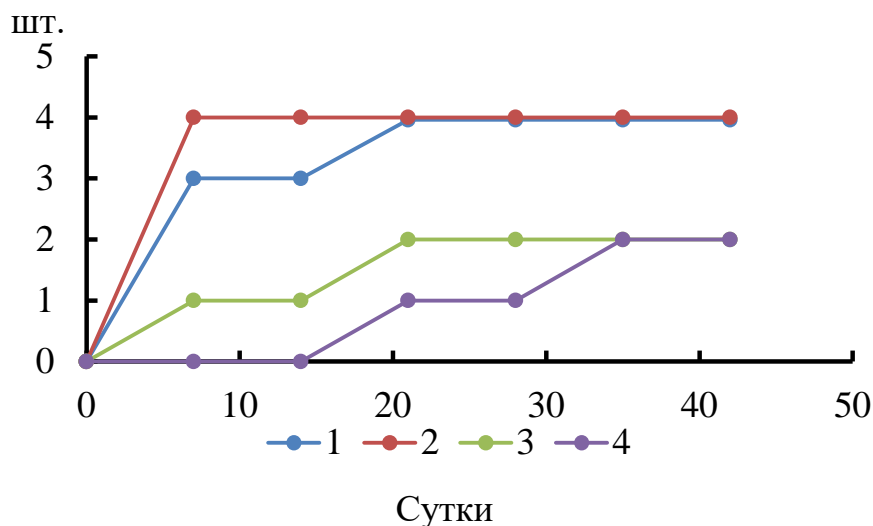


Рис. 1. Число взошедших растений на разные сутки эксперимента.

Примечание: пророщенные семена обработанные микоризой (1) и необработанные (2); не пророщенные семена, обработанные микоризой (3) и необработанные (4)

Исследование роста побега показало, что в среднем в группе растений, которые взошли из пророщенных семян, длина побега сильно не отличалась между обработанными раствором микоризы горшками и не обработанными. В среднем их рост на 42 сутки эксперимента составлял 4,6–4,9 см (рис. 2). Тогда как между растениями, которые перед посадкой не были пророщены, данный показатель в двух выборках – отличался, представленные данные свидетельствуют о положительном влиянии обработки почвы раствором микоризы на рост и развитие сосны обыкновенной.

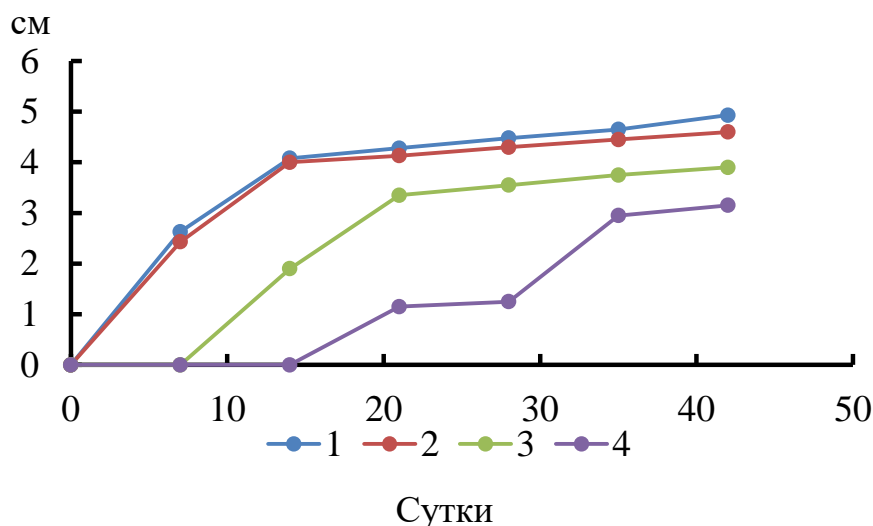


Рис. 2. Средняя длина побега растений сосны обыкновенной.

Примечание: пророщенные семена обработанные микоризой (1) и необработанные (2); не пророщенные семена, обработанные микоризой (3) и необработанные (4)

Важно отметить, что на рост и развитие растений существенное влияние оказывали экологические факторы среды. В данный период времени

растения находились при круглосуточном освещении, температура воздуха составляла в среднем 24 °С, а его влажность 23 %.

Исследование длинны побега и хвои сеянцев сосны обыкновенной, возраст которых составлял более 7 месяцев, проводили в искусственных условиях. В период эксперимента средняя температура и влажность воздуха в лабораторном кабинете составляла 22 °С и 40 % соответственно.

Анализ средней длины побегов сеянцев показал, что наиболее интенсивно они росли в первые две недели октября. В данный период в среднем растения выросли на 0,4 см, тогда как во второй половине октября рост замедлился в 2 раза (рис. 3). Мы предполагаем, что снижение интенсивности роста побега связано с сокращением длинны светового дня. Аналогичные тенденции были отмечены при изучении роста хвои. Так, с 9 по 23 октября длина хвои возросла с 5,7 до 6,1 см, а в дальнейшем увеличение произошло на 0,2 см (рис. 4).

Полученные данные свидетельствуют о том, что проростки сосны обыкновенной являются уязвимыми и внешние условия среды могут оказать губительное воздействие на рост и развития растений в данном онтогенетическом состоянии. Семена, у которых уже имелся корень, смогли сформировать надземную вегетативную часть только в 50 % случаев, когда они были посажены в почву.

Обработка почвы раствором микоризы способствовала повышению всхожести семян, а также положительно влияла на ростовые показатели сосны обыкновенной. При этом более заметный эффект был обнаружен в варианте без предварительного проращивания семян. Вероятно, использование раствора микоризы при выращивании сеянцев сосны обыкновенной для целей лесовосстановления будет способствовать лучшему прорастанию семян, что в свою очередь увеличит число посадочного материала.

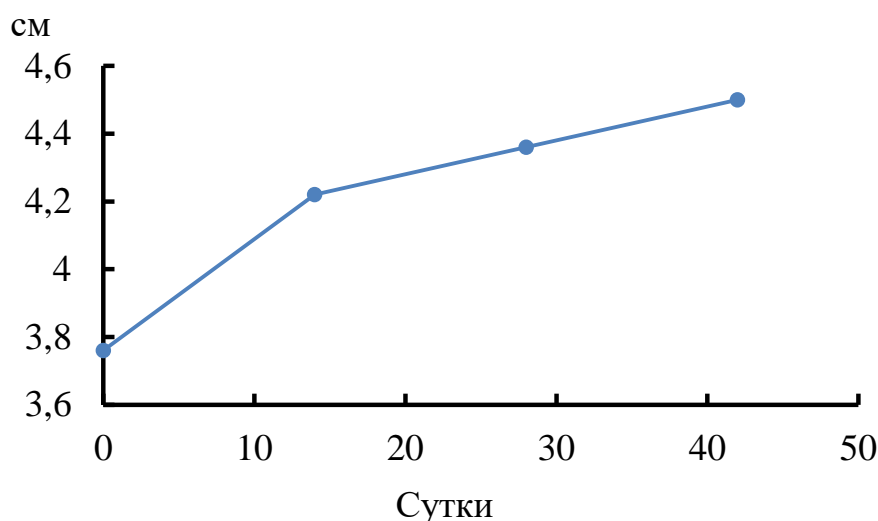


Рис. 3. Средняя длина побега растений сосны обыкновенной

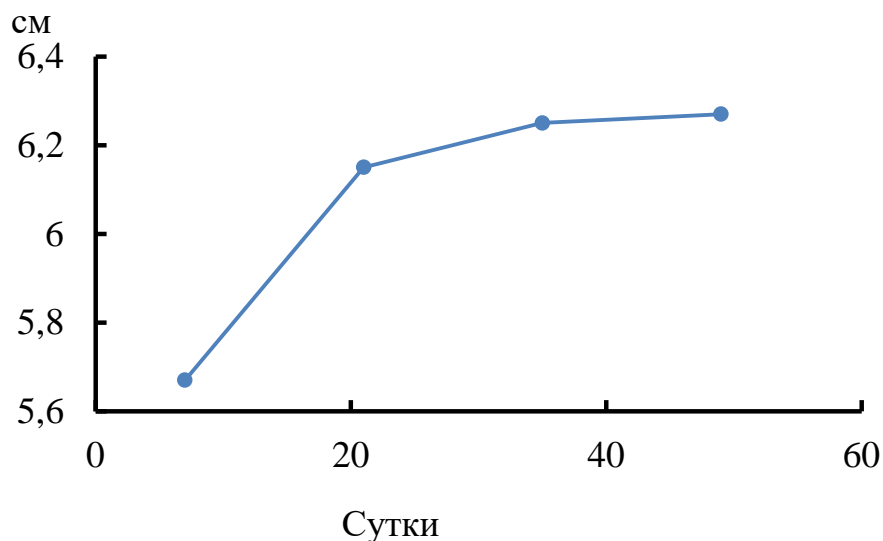


Рис. 4. Средняя длина хвои растений сосны обыкновенной

Исследование роста сеянцев сосны обыкновенной в возрасте 7 месяцев показало, что сокращение длины светового дня снизило интенсивность ростовых процессов. Возможно, необходимо использовать искусственное освещение для увеличения скорости роста побегов и хвои сосны обыкновенной.

Библиографический список

1. Ананьев В. А., Мошников С. А. Структура и динамика лесного фонда Республики Карелия / В.А. Ананьев, С.А. Мошников // Известия вузов. Лесной журнал. – № 4. – 2016. – С. 19-29.
2. Волков А.Д. Типы леса Карелии / А.Д. Волков. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2008. – 180 с.
3. Ковылина О.П., Ковылин Н.В., Сычев Н. Н., Жихарь А.А. Изучение роста сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в чистых и смешанных фитоценозах на супесчаной почве в условиях сухой степи / О.П. Ковылина, Н.В. Ковылин, Н.Н. Сычев, А.А. Жихарь // Вестник КрасГАУ – № 6. – 2013. – С. 110–116.

GROWTH AND DEVELOPMENT OF SEEDLINGS OF SCOTT PINE UNDER VARIOUS CONDITIONS

Rostin Maxim Olegovich – cadet of the 9th grade of the Petrozavodsk Presidential Cadet School. Russian Federation.

Scientific supervisors – **Ignatenko Roman Viktorovich**, PhD, Senior Researcher, Laboratory for Plant Biotechnology, Karelian Research Center of the Russian Academy of Sciences, additional teacher of education of the Petro-

zavodsk Presidential Cadet School; **Markova Tatyana Vladimirovna**, teacher of biology at the Petrozavodsk Presidential Cadet School. Russian Federation.

Abstract: soil treatment with a solution of mycorrhiza increases the germination of seeds and has a positive effect on the growth rates of *Pinus sylvestris*. At the same time, a more noticeable effect was found in the variant without preliminary seed germination. A study of the growth of seedlings at the age of 7 months showed that a reduction in the length of daylight hours reduced the intensity of growth processes. The use of artificial lighting is likely to increase the growth rate of shoots and needles of plants.

Keywords: Republic of Karelia, reforestation, *Pinus sylvestris*, mycorrhiza, environmental factors.

ЛАНДШАФТНЫЙ ДИЗАЙН ПРИШКОЛЬНОГО ДВОРА: ОТ ТЕОРИИ К ПРАКТИКЕ

Семенова Екатерина Андреевна – учащаяся 11 класса
МКОУ «Средняя образовательная школа села Верхний Булай»
Черемховского района Иркутской области

Научный руководитель – Ярошенко Наталья Федоровна, библиотекарь
МКОУ «Средняя образовательная школа села Верхний Булай»
Черемховского района Иркутской области

Аннотация: *разработан эскиз ландшафтного обустройства территории цветочно-декоративного отдела пришкольного участка МКОУ СОШ села Верхний Булай. Выполнен комплексный предпроектный анализ территории участка, исследован качественный состав почвы территории цветочно-декоративного отдела, подобран ассортимент растений, рассчитана экономическая часть проекта. Все идеи проекта реализованы на практике.*

Ключевые слова: *ландшафтный дизайн, ландшафтная архитектура ландшафтное искусство ландшафтное проектирование ландшафтный дизайн, экспликация, декоративная группа, дендрологический план.*

Школьный двор – это визитная карточка любого образовательного учреждения. Деятельность, связанная с пришкольным участком, регламентируется Законом РФ «Об образовании», государственными программами по общеобразовательным предметам, Уставом школы, а также другими нормативными актами. Режим труда на учебно-опытном участке устанавливается с учетом правил по технике безопасности (Министерство просвещения от 14.08.1981 г. № 243) [4]. Проблема обустройства пришкольной территории является актуальной не только для обучающихся и работников школы, но и для жителей села в целом, так как школьный двор является первым по значимости местом отдыха в нашем селе.

Автором представленной статьи разработан план благоустройства цветочно-декоративного отдела пришкольного участка МКОУ СОШ села Верхний Булай.

В ходе реализации проекта были проведены сбор информации и опрос школьников, родителей, учителей, а также жителей села Верхний Булай с целью оценки реализации проекта по озеленению и благоустройству пришкольной территории. Всего было опрошено 167 человек, респонденты ответили на следующий вопрос: «Хотелось бы изменить Внешний вид цветников и клумб?».

Результаты опроса:

- «Да» ответил 21 человек (13 %);
- «Нет» ответили 146 человек (87 %).

Также большинством голосов опрошенных было принято решение провести конкурс проектов по благоустройству пришкольной территории цветочно-декоративного отдела, соответственно был объявлен конкурс на лучший проект ландшафтного дизайна на пришкольной территории цветочно-декоративного отдела. По итогам открытого голосования всех участников творческого процесса было выбрано 2 проекта – «Мифы Средневековья» и «Славное море – Священный Байкал», автором которых, стала ученица 11 класса Семенова Екатерина.

Основу композиции «Мифы Средневековья» составили собирательные образы: Баба Яга (она же ведьма, шишига, кикимора); полуразрушенный замок (башня, темница) и дракон (он же одноглавый Змей Горыныч). Тематику второго проекта («Славное море – Священный Байкал») определил тот факт, что 2021 год, был объявлен годом Байкала в Иркутской области (в соответствии с Указом Губернатора Иркутской области от 9 сентября 2020 года).

Работа над проектом «Мифы Средневековья» включала в себя четыре этапа: 1) подготовительный этап – выбор темы, составление сметы (октябрь 2020 – январь 2021 года). 2) Теоретический этап – проведение теоретического анализа предложенных вариантов (январь 2021 года). 3) Обобщающий этап – подготовка проектных чертежей (февраль – март 2021 года). 4) Практический этап – заключительный, представление результатов проектной деятельности (апрель-май 2021 года). Таким образом общие сроки реализации проекта – с 15 сентября 2020 года по 29 августа 2021 года.

Пришкольный учебно-опытный участок МКОУ СОШ с. Верхний Булай занимает 1,43 га земли, который имеет 9 отделов:

- 1 Овощной отдел – 5400 м²;
- 2 Дендрологический отдел – 1528 м²;
- 3 Дендрологический отдел – 1528 м²;
- 4 Отдел лекарственных растений – 480 м²;
- 5 Отдел полевых культур – 10 м²;
- 6 Отдел начальных классов – 3200 м²;
- 7 Цветочно-декоративный отдел – 1200 м²;
- 8 Питомник – 9 м²;
- 9 Закрытый грунт (теплица, парник) – 98 м².

В ходе реализации проекта в первую очередь была уточнена терминология, в частности – были изучены термины, напрямую касающиеся проекта, как например, «ландшафтная архитектура», «ландшафтное искусство», «ландшафтное проектирование», «ландшафтный дизайн» [3. С. 5-6]. Также период теоретической подготовки подразумевал знакомство с исто-

рией развития ландшафтного дизайна [5], а также основными стилями ландшафтного дизайна [1. С. 23-39].

Разработаны рабочие чертежи, которые включали в себя: разбивочно-посадочный чертеж; эскиз дизайнерского оформления участка (рис. 2); экспликация; дендрологический план; декоративная группа (рис. 1).

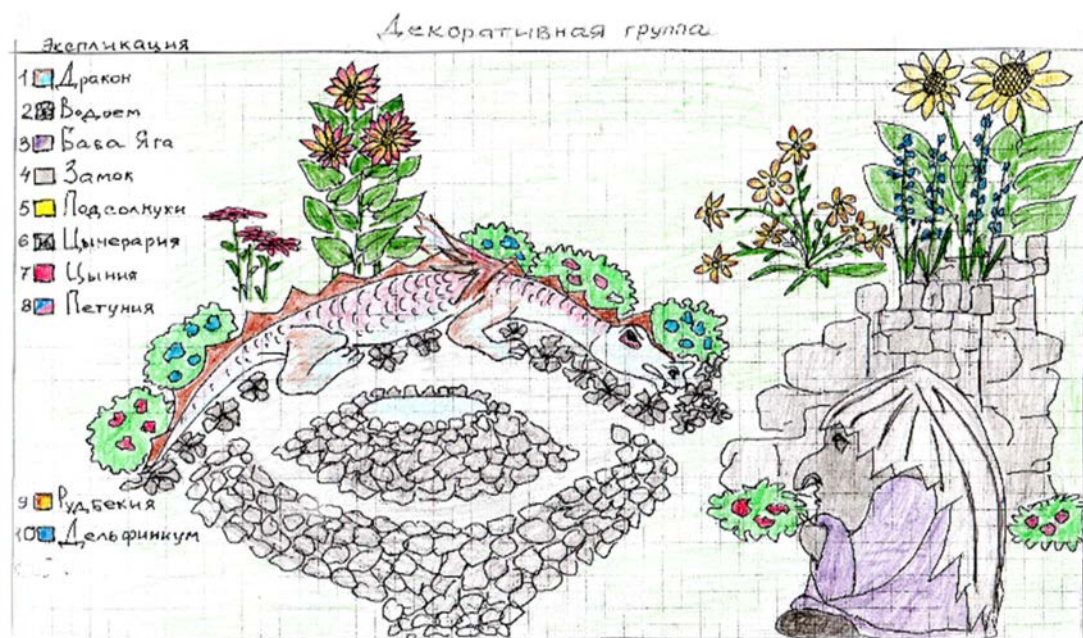


Рис. 1. «Мифы Средневековья» Декоративная группа

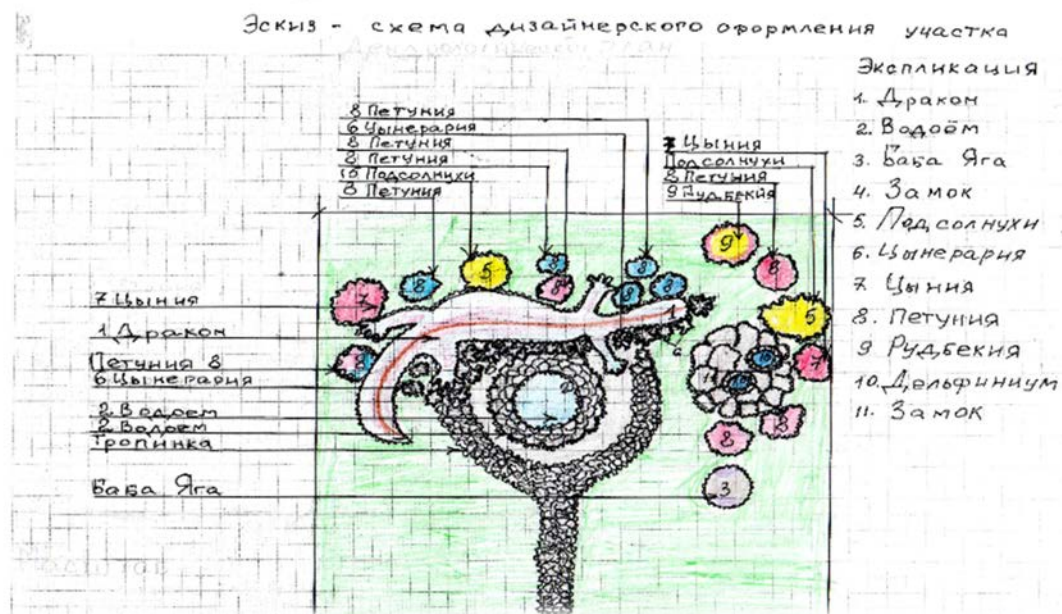


Рис. 2. «Мифы Средневековья» Эскиз-схема дизайнерского оформления участка

Проблема финансирования была решена в инициативном порядке силами учителей, учеников и их родителей. Дизайн пришкольного участка был изменен с минимальными денежными затратами, с использованием природного и подручного материала (таблица 1).

Таблица 1

Сводная ведомость на благоустройство цветочно-декоративного отдела МКОУ СОШ села Верхний Булай

№ п/п	Наименование	Материалы	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость, руб.
Благоустройство					
1	Камни	Плитняк	кг	500	0
2	Песок (спонсорская помощь)	Песок	кг	130	0
3	Байкал	Фанера (бросовый материал)	м ²	1,5	0
4	Бетонные фигуры (дракон, водоем, Баба Яга, замок, нерпа)	Цемент (3 мешка)	кг	43	0
Озеленение					
5	Ассортимент высаживаемых растений	Петуния, кохия, бархатцы, циния, примула, георгина, декоративные подсолнухи	шт	60	600
Итого					600

Также авторам проекта были тщательно изучены природно-климатические условия Черемховского района Иркутской области. Климат района резко континентальный, с суровой, продолжительной малоснежной зимой. В начале и конце зимы наблюдается продолжительный период бесснежья. Средняя годовая температура воздуха на всей территории Иркутской области отрицательная. Самый теплый месяц – июль. Средняя температура которого +18 °С. Наиболее высокие дневные температуры воздуха 35-40°С [2. С. 42-49].

Наиболее низкие температуры воздуха на территории села Верхний Булай наблюдаются до -52 °С (2019 год). Согласно наблюдениям, климатические условия села благоприятны для возделывания сельскохозяйственных культур в первую декаду июня и последнюю декаду августа. На территории села возможны заморозки.

Что касается непосредственно учебно-опытного участка упомянутой школы, то его рельеф ровный, почва дерново-подзолистая. Результат изучения гранулометрического состава почвы мокрым способом на цветочно-декоративном участке показал, что на участке преобладает средний суглинок.

Цветочный ассортимент проекта «Мифы Средневековья» к завершению проекта несколько изменился. В начале июня наблюдались возврат-

ные заморозки, было понижение температуры воздуха до -2°C . Поэтому большая часть рассады замерзла, ее заменили на однолетнюю георгина и настурцию. Результаты выполнения проекта представлены на рис. 3.



Рис. 3. Результат работы над проектом «Мифы Средневековья»

В любое время года на школьном дворе должен быть эстетический и привлекательный вид. Данные формы работы организации работы сочетают в себе не только элементы обучения, но и значительно расширяют кругозор школьников, способствуют развитию любознательности и наблюдательности учащихся. Пришкольная территория является эффективным продолжением и дополнением традиционного учебно-воспитательного процесса, экспериментальной и исследовательской деятельности.

Реализация данного проекта способствовала созданию условий для использования творческих способностей учащихся и вовлечению их в процесс дизайнерского преобразования пришкольной территории.

Биографический список:

1. Альфина Сагитова. Стили ландшафтного дизайна и его характерные черты. [Электронный ресурс] // <https://dizlandshafta.ru/dizajn/stili/landshaftnogo-dizajna/> (09.02.2022).
2. Бояркин М.В., Бояркин И.В. География Иркутской области. Энциклопедический справочник. 7-е изд. / М.В. Бояркин, И.В. Бояркин. – Иркутск: ООО «ИД» «Сарма», 2011 – 255 с.
3. Кайдалова Е.В. Ландшафтная архитектура. Конспект лекций: учебное пособие / Е.В. Кайдалова – Н. Новгород: ННГАСУ, 2019. – 165 с.

4. МП 2.40242-21 «Методические рекомендации по обеспечению санитарно-эпидемиологических требований к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утвержденные Роспотребнадзором 17 мая 2021 г. [Электронный ресурс] // <https://docs.cntd.ru/document/603608558> (дата обращения 11.02.2022).

5. LANDVIS.RU энциклопедия ландшафтного дизайна. Краткая история ландшафтного дизайна. [Электронный ресурс] // <https://landvis.ru/> (дата обращения 11.02.2022).

LANDSCAPE DESIGN OF THE SCHOOL YARD FROM THEORY TO PRACTICE

Semenova Ekaterina Andreevna – a student of the 11th grade of the "Secondary educational school of the village of Verkhniy Bulai" of the Chere-mkhovo district of the Irkutsk region. Russian Federation.

Scientific supervisor – Natalia Fedorovna Yaroshenko, the librarian of the "Secondary educational school of the village of Verkhniy Bulai" of the Chere-mkhovo district of the Irkutsk region. Russian Federation.

Abstract: a sketch of the landscape arrangement of the territory of the flower and decorative department of the school site of the "Secondary educational school of the village of Verkhniy Bulai" has been developed. A comprehensive pre-project analysis of the site territory was carried out, the qualitative composition of the soil of the territory of the floral and decorative department was studied, the assortment of plants was selected, the economic part of the project was calculated. All the ideas of the project are implemented in practice.

Keywords: landscape design, explication, decorative group, dendrological plan.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СПЕКТРА ИЗЛУЧЕНИЯ НА СИНТЕЗ ВИТАМИНОВ Р И С В НАЗЕМНОЙ ЧАСТИ ЛУКА

Сибгатуллина Ильнара Ильнуровна – учащаяся 9 класса

МБОУ «Международный образовательный комплекс

«Гармония – школа №97»

Научный руководитель – Русских Ирина Таировна,

к.п.н., доцент кафедры математики и физики

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

Аннотация: в данной статье рассматривается влияние спектра излучения светодиодных фитоламп на синтез витаминов Р и С в наземной части лука репчатого. Исследование показало, что максимальное значение витамина Р (2,24 мг), витамина С (14,0 мг) синтезировано с использованием фитолампы 2, имеющей полный спектр излучения.

Ключевые слова: лук, фитолампа, витамин Р, витамин С, спектр излучения.

Нами проведено исследование влияния спектра излучения на синтез витаминов Р и С в листьях лука при выращивании в зимнем – весеннем периоде в защищённом грунте. Актуальность нашего исследования определяется тем, что данный вопрос привлекает к себе пристальное внимание ученых и общественности. Анализ научной литературы по теме исследования показал, что многие учёные посвящают свои исследования изучению влияния спектра излучения на различные виды растений [2, 3, 9, 12, 15]. Например, А.В. Зацепина в своей работе изучает влияние излучения на биометрические показатели лука репчатого [2]. В статье К.Г. Николаевой отмечается положительное влияние спектра излучения на рост и развитие листьев лука репчатого [9]. Л.Н. Тымченко в своих исследованиях рассматривает характеристики, влияющие на выгонку лука в весенний период [15]. Н.А. Голубкина в своей работе уделяет внимание факторам, которые необходимо учитывать при использовании методов определения витаминов в овощной продукции [12]. Однако, анализ литературы показал, что вопрос связи спектра излучения и синтеза витаминов в овощной продукции пока не привлекал достаточного внимания исследователей. В связи с этим актуальность данной работы не вызывает сомнений.

Объектом нашего исследования был выбран лук репчатый сорт «Геркулес F1» – это гибрид, выведенный в Нидерландах и районирован-

ный для возделывания в центральных местностях РФ [7, 11]. Материалом для исследования послужили листья лука, выращенные в январе – феврале под светодиодными фитолампами с разным спектром излучения. В качестве источников света были выбраны три разных типа фитоламп, характеристики которых представлены на рисунке 1.



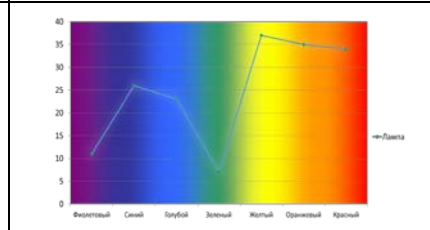
Фитолампа 1	Фитолампа 2	Фитолампа 3
Лампа светодиодная LED A60 15Вт E27 220В SPFB (PLP30WH) для растений. груша прозрач. Фито Uniel [5]	Модель Uniel Uli [6]	Фитолампа экспериментальная[8]
		

Рис. 1. Образцы фитоламп, используемые при выращивании зелени лука репчатого

Для фитолампы 1 характерно в спектре излучения присутствие только синих и красных длин волн одинаковой интенсивности. Фитолампа 2 имеет полный спектр излучения. Спектральные характеристики фитоламп 1 и 2 изучены в работе К.Г. Николаевой [9]. Фитолампа 3 с соотношением спектрального состава К:С (красный : синий) = 2:1 разработана на кафедре математики и физики ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, характеристики которой представлены в работе [8]. Продолжительность досвечивания составляла 13 часов в сутки. Расстояние между фитолампой и растениями составляло 0,5 м.

В каждом варианте анализировалось по 10 растений. Продолжительность опытов составляло 30 суток. Исследования проводились в помещении с постоянной температурой +21 °С и влажностью 55...60 %. Лук репчатый был посажен в контейнеры, заполненные почвенным грунтом «Универсальный», произведённым ООО «Террис» УР, Можгинский р-он, с. Пычас с характеристиками: азот (NH₄ +NO₃) – 120 мг/кг, фосфор (P₂O₅) – 180 мг/кг, калий (K₂O) – 280 мг/кг. Кислотность грунта (рН) составляла 5,8 – 6; влажность грунта 60...65 %. Полив осуществлялся равномерно через каждые три дня в объёме 0,5 л воды на каждый контейнер.

В ходе проведения исследования применяли следующие методы: теоретические (изучение литературы и других источников информации, постановка целей и задач исследования), эмпирические (наблюдение, сравнение), экспериментальные (эксперимент, лабораторный опыт). Статистическая обработка данных проводилась с применением компьютерной

программы «EXCEL». Для определения витаминов использовали титрометрический метод количественного анализа [3].

В ходе проведения эксперимента было выявлено, что наибольшая сырая масса наземной части листьев для одной луковицы составила 102 г. при досвечивании фитолампой 1; 80 г – фитолампой 2 и 62 г – фитолампой 3. Полученную биомассу подвергли количественному анализу на содержание витаминов Р и С. Результаты проведенных измерений представлены в таблице 1. При анализе полученных результатов будем ориентироваться на рекомендуемые суточные нормы потребления витаминов, представленные в Справочнике MSD [9]. Минимальное суточное потребление витамина С должно составлять 65 мг, витамина Р – 14 мг для детей в возрасте от 14 до 18 лет [14]. В среднем в 100 г репчатого лука должно содержаться 8–11 мг витамина С [4] и 0,3–0,6 мг витамина Р [1].

Таблица 1

Содержание витаминов в образцах

Источник излучения	Содержание витаминов, мг на 100 г	
	Витамин Р (рутин)	Витамин С
Фитолампа 1	1,92	13,2
Фитолампа 2	2,24	14,0
Фитолампа 3	1,28	12,3

Из анализа результатов, представленных в таблице 1 видно, что наибольшее значение витамина Р (2,24 мг на 100 г) содержится в биомассе, полученной из листьев лука, выращенных под фитолампой 2, имеющей полный спектр излучения. Минимальное значение (1,28 мг) соответствует образцу с использованием фитолампы 3 со спектром К:С=2:1, что на 0,96 мг меньше от максимального значения.

Наибольшее значение витамина С выявлено для образца 2 (14,0 мг). Значение данного показателя для образца 1 на 0,8 мг (6 %), и для образца 3 на 1,7 мг (13 %) меньше, чем у образца 2.

Из полученных результатов видно, что наибольшее количество витаминов синтезировано в листьях лука репчатого, выращенного с применением фитолампы с полным спектром излучения. Учитывая рекомендуемые нормы потребления [10], получено что в 100 г листьев лука синтезировано 20 % от суточной нормы витаминов.

Чтобы сравнить полученные результаты, в качестве контрольного образца был приобретён в торговых точках г. Ижевска лук зелёный АО «Тепличный комбинат Завьяловский».

Анализируя результаты, представленные на рисунках 2 и 3, видно, что в контрольном образце количество витаминов превышает значения, полученные нами при выращивании в домашних условиях. Так количество

витамина Р превышает на 0,54 мг, витамина С значение больше в контрольном образце на 22 мг.

В ходе исследования также были измерены биометрические показатели, такие как количество сформированных листьев, высота и масса листьев. Анализ полученных результатов свидетельствует, что при освещении излучением от фитолампы¹, имеющей в спектре излучения только синие и красные длины волн, получено что у 39 % луковиц было сформировано более 11 листьев у каждой луковицы. Меньше всего листьев было сформировано у луковиц, находившихся под фитолампой 3 всего 29 %, имеющей тот же спектральный состав излучения, но имеющей большую часть жёлтых и красный длин волн.

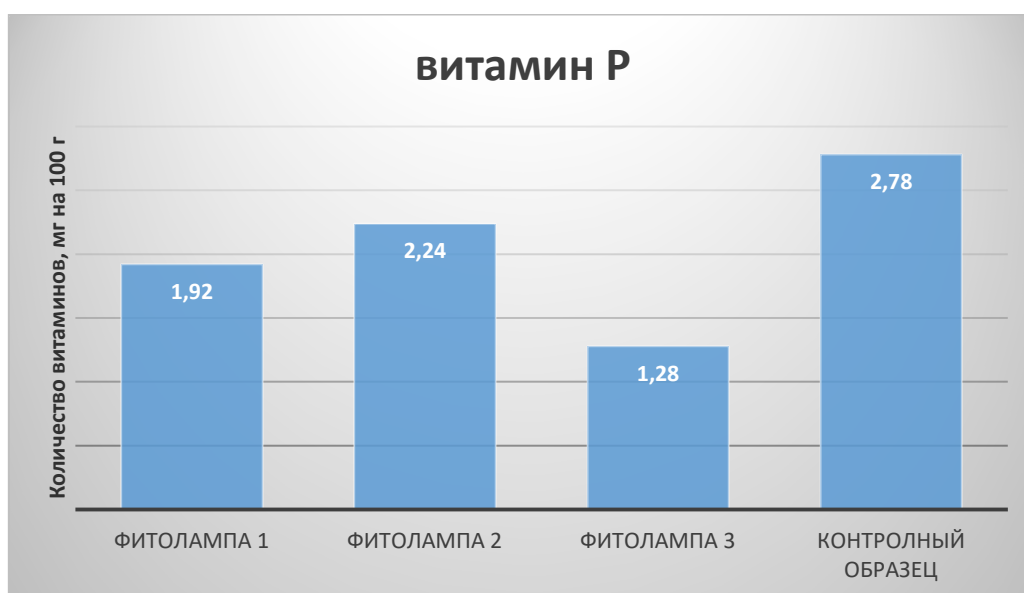


Рис. 2. Результаты сравнения витамина Р в сырье из листьев лука

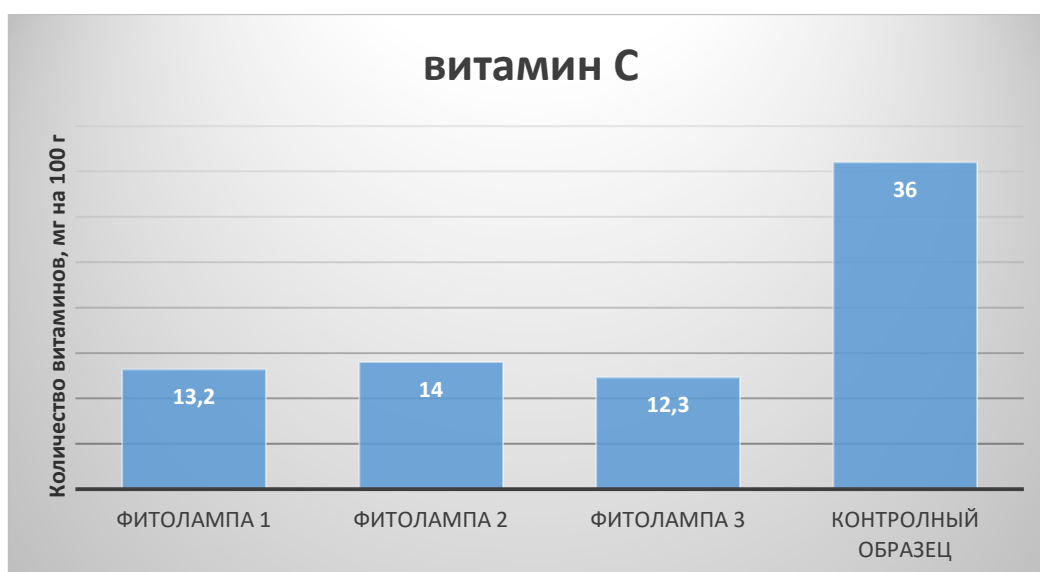


Рис. 3. Результаты сравнения витамина С в сырье из листьев лука

В проеденном исследовании было определено, что сырая масса наземной части листьев 102 г наибольшая составила для фитолампы 1 по сравнению с другими источниками: 80 г (фитолампа 2) и 62 г (фитолампа 3). Был проведеё пересчёт содержания витаминов Р и С на биомассу, полученную от одной луковицы, результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Содержание витаминов в одной луковице

Источник излучения	Содержание витаминов в одной луковице, мг	
	Витамин Р (рутин)	Витамин С
Фитолампа 1	1,96	13,5
Фитолампа 2	1,79	11,2
Фитолампа 3	0,79	7,6

На основании полученных результатов, представленных в таблице 2, выявлено, что максимальный уровень накопления витамина Р и С в биомассе, полученной от одной луковицы, наблюдается при освещении под фитолампой 1 (1,96 мг на 100 г), витамина С (13,5 мг на 100 г). В спектре фитолампы 1 присутствуют в равном значении излучение красной и синей длины волны.

Таким образом, по результатам проведённого исследования установлено, что:

- 1) данный вопрос недостаточно рассмотрен в научной литературе;
- 2) свет от фотоламп положительно влияет синтез витаминов Р и С при досвечивании лука репчатого при зимнем выращивании в домашних условиях;
- 3) на максимальное накопление витамина Р и С больше повлияло излучение фитолампы 2 с полным спектром излучения;
- 4) применение фитолампы 3, имеющей в спектре излучения больше красных длин волн, показала худшие результаты и требуется дальнейшая отработка комбинаций по количеству синих и красных светодиодов;
- 5) с учётом изменения биометрических показателей лука под воздействием излучения различного спектра, наилучшие показатели получены при выращивании под фитолампой 1 со спектром красных и синих длин волн.

Результаты проведенного исследования позволяют сделать некоторые частные выводы, представляющие интерес для дальнейшего более глубокого исследования.

Библиографический список

1. Витамин Р – Рутин – Текст электронный. – URL:<http://13.rospotrebnadzor.ru/content/vitamin-r-rutin> (дата обращения 15.04.2022). – Режим доступа свободный.
2. Заплетина А.В. Исследование влияния светодиодного облучения на рост и развитие зеленных культур / А.В. Заплетина, С.П. Рожкова // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: Материалы международной научно-практической конференции, Красноярск, 20-22 апреля 2021 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2021. – С. 229-232.
3. К вопросу определения содержания витамина С в продуктах растениеводства / Н.А. Голубкина, М.П. Григорьева, С.И. Игнатова, Н.Ф. Загидуллина // Гавриш. – 2007. – № 3. – С. 36-38.
4. Калорийность зеленого лука и полный состав. – Текст электронный. – URL: <https://edaplus.info/composition-calorie/onion-greens.html> (дата обращения 13.03.2022). – Режим доступа свободный.
5. Лампа светодиодная LED А60 [Электронный ресурс] // <https://market.yandex.ru/product--lampa-svetodiodnaia-led-a60-15vt-e27-220v-spfb-plp30wh-dlia-rastenii-grusha-prozrach-fito-uniel/1490146660?сра=1> (дата обращения: 18.02.2022).
6. Лампы полного спектра [Электронный ресурс] // <https://zen.yandex.ru/media/samstroy24/lampy-polnogo-spektra-ili-fitolampy-po-rochemu-u-nih-fioletovyi-svet> (дата обращения 15.04.2022)
7. Лук геркулес – описание сорта, посадка и уход, отзывы [Электронный ресурс] // <https://wiki-dacha.ru/luk-gerkules> (дата обращения: 18.02.2022).
8. Мерзлякова В.М. Определение спектральных характеристик фитосветильников / В.М. Мерзлякова, И.Т. Русских, Е.И. Стрелкова // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству: материалы Международной научно-практической конференции: в 3 томах, Ижевск, 12–15 февраля 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 262-268.
9. Николаева К.Г. Исследование влияния спектра излучения на характеристики лука репчатого / К.Г. Николаева // Научные труды студентов Ижевской ГСХА / ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 1756-1758.
10. Рекомендованная суточная норма потребления витаминов // Справочник MSD [Электронный ресурс] // <https://www.msdmanuals.com/ru/> (дата обращения 13.03.2022).
11. Репчатый лук [Электронный ресурс] // <http://www.uaseed.com/technology/> (дата обращения 12.04.2022).

12. Овощные культуры в качестве источников биологически активных веществ / В.И. Немтинов, Н.А. Голубкина, Ю.Н. Костанчук и др. // Научный и инновационный потенциал развития производства и переработки эфиромасличных и лекарственных растений Евразийского экономического союза. – Симферополь: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2021. – С.34-42.

13. Роль витаминов зимой [Электронный ресурс] // https://madou273.ru/wp-content/uploads/2021/02/rol_vitaminov_v_zimniy_period.pdf (дата обращения 13.03.2022).

14. Потребность в витаминах и минеральных веществах у детей разного возраста. – Текст электронный. – URL: <https://www.lvrach.ru/2014/06/15435984> (дата обращения 13.04.2022). – Режим доступа свободный.

15. Тымченко Л.Н. Описание опыта по выгонке некоторых видов лука в защищенном грунте / Л.Н. Тымченко, А.В. Юрина // Молодежь и наука. – 2020. – № 7. – С. 5.

EXPERIMENTAL STUDIES BULK FODDER-MIXER

Sibagatullina Inara Inurovna – a student of the 9th grade of “International Educational Complex "Harmony – school № 97". Russian Federation.

Scientific supervisor – Russian Irina Tairovna, PhD, Associate Professor of the Department of Mathematics and Physics of the Izhevsk State Agricultural Academy. Russian Federation.

Abstract: this article examines the effect of the radiation spectrum of LED phytolamps on the synthesis of vitamins P and C in the ground part of onions. Studies have established that the maximum value of vitamin P (2.24 mg), vitamin C (14.0 mg) was synthesized using phytolamp 2, which has a full spectrum of radiation.

Keywords: onion, phytolamp, vitamins P and C, radiation spectrum.

ВОДОРОСЛЬ ХЛОРЕЛЛА КАК ПРИРОДНЫЙ БИОФИЛЬТР СТОЧНЫХ ВОД

*Симонов Богдан Юрьевич – ученик 11 класса
МОБУ СОШ №21 г. Белорецк, обучающийся
МБУ ДО «Станция юных натуралистов»
г. Белорецк в объединении «Экоториум»*

*Научный руководитель – Нигматуллина Гулькей Амировна,
педагог дополнительного образования
МБУ ДО «Станция юных натуралистов» г. Белорецк*

Аннотация: в ходе исследования экспериментально подтверждена возможность использования одноклеточной водоросли хлореллы в качестве биологического фильтра сточных вод. Исследованы её фотосинтезирующие, очищающие и антибактериальные свойства. Произведена доочистка сточных вод с помощью штамма микроводоросли в лабораторных условиях.

Ключевые слова: одноклеточная водоросль, хлорелла, аэротенки, дезинфекция, антибактериальность, нитраты, очищение, сточные воды.

Обнаружив превышение показателей нитрат-анионов в сточной воде нами было принято решение найти новый способ доочистки сточных вод. Объектом нашего исследования стала микроводоросль хлорелла, так как по сравнению с другими агентами биологической очистки, её использование является более рациональным: хлорелла выделяет в атмосферу кислород, окисляя этим аммонийные соединения, потребляет нитриты и нитраты в пищу, а также дезинфицирует воду [2]. С помощью нескольких опытов мы доказали возможность ее применения в доочистке сточных вод.

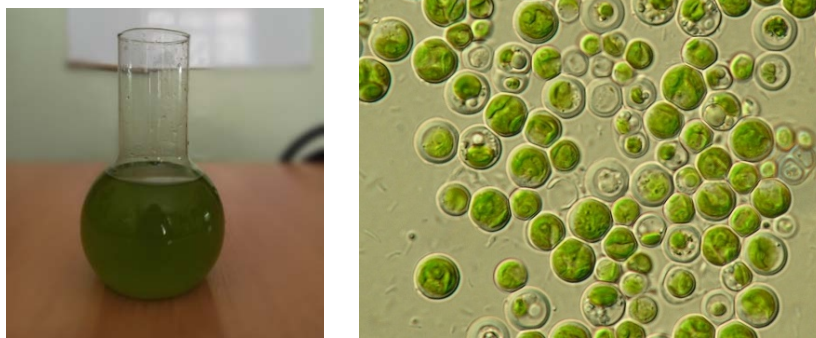


Рис. 1. Культивированная культура микроводоросли

Изначально культивировали водоросль на среде Тамия (рис.1) [4]. Мы поместили культуру хлореллы в модель азротенки, в которой были созданы необходимые условия: подача воздуха, освещение, перемешивание воды и постоянная температура [1].

Изменение содержания нитратов в исследуемых образцах

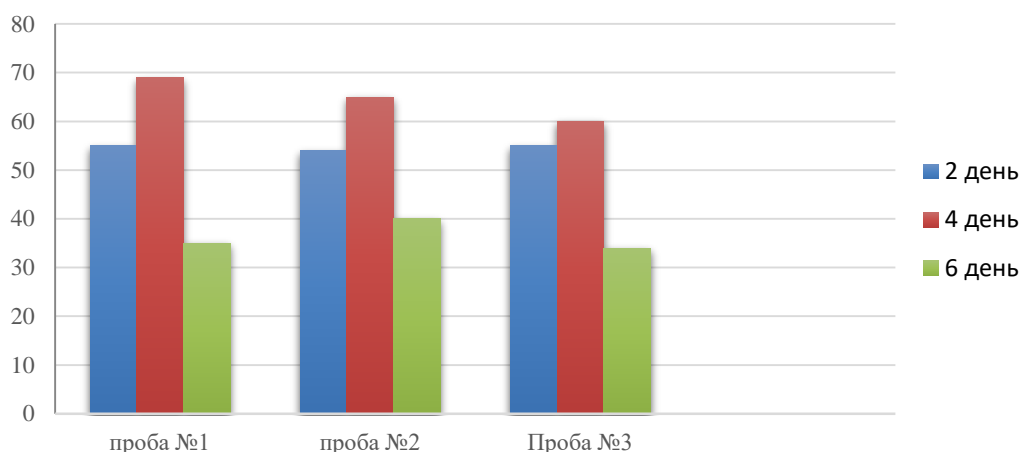


Рис. 2. Мониторинг содержания нитрат-анионов в пробах сточной воды, очищаемой хлореллой

Из рисунка 2 видно резкое повышение количества нитрат-анионов на 4 день, что связано с окислением аммонийных соединений в нитраты. Затем на 6 день их количество стало ниже первоначального, это означало, что хлорелла начала потреблять нитраты. По результату опыта мы убедились в том, что хлорелла способна поглощать нитрат-анионы, тем самым очищая воду.

Проведя микробиологический анализ сточной воды [3], очищенной хлореллой, мы убедились в антибактериальных свойствах водоросли, так как она снизила показатель КОЕ в 4 раза (таблица 1). Опыт проводился в двух повторностях, в эксперименте участвовали образцы сточной воды, сточной воды, очищенной хлореллой и опытный образец (суспензия хлореллы).

Таблица 1

Микробиологический анализ воды

Номер опыта	Суспензия хлореллы	Опытная вода	Опытная вода в присутствие хлореллы
1	3 КОЕ	35 КОЕ	15 КОЕ
2	5 КОЕ	49 КОЕ	9 КОЕ
Итог	7.5КОЕ	42 КОЕ	12 КОЕ

Обобщив и рассчитав все затраченные средства на эксперимент, мы составили и проанализировали таблицу расходов (таблица 2).

Таблица 2

Расходные ресурсы и материалы

Средства	Цена, руб.
Электроэнергия	15,08
Вода	0,03
Среда Тамия	150
Исходная культура водоросли	50
Итого	215,11

Как видно, себестоимость эксперимента оказалось невысокой – 215 рублей 11 копеек, поэтому можем предположить, что применение хлореллы очистными станциями тоже может быть довольно выгодным вариантом в очистке сточных вод. Учитывались средства, затраченные на весь эксперимент, включая культивирование водоросли. Данная себестоимость представлена для очистки 10 литров воды при плотности культуры в 230.000 кл/мл.

Применение хлореллы в качестве природного биофильтра сточных вод может быть вполне возможным методом доочистки воды, применимым очистными станциями. Итогом нашей работы стало обращение в МУП «Водоканал г. Белорецк» информационным письмом с предложением о рассмотрении использования данного способа доочистки воды в городских очистных сооружениях, а также о совместной работе в исследовании одноклеточной водоросли хлореллы.

Библиографический список

1. Богданов Н.И. Реабилитация водоемов / Н.И. Богданов. – Пенза: РИО ПГСХА, 2008. – 126 с.
2. Гудков А.Г. Биологическая очистка городских сточных вод: учебное пособие \ А.Г. Гудков, Ю.В. Воронов, Ю.Р. Приемышев, – Вологда: ВоГТУ, 2002. – 127 с.
3. Прунтова О.В. Лабораторный практикум по общей микробиологии / О.В. Прунтова, О.Н. Сахно. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2005. – 76 с.
4. Управляемое культивирование микроводорослей. /Академия наук СССР. – М.: Наука, 1964. – 154с.

CHLORELLA ALGAE AS A NATURAL WASTEWATER BIOFILTER

Simonov Bogdan Yurievich – a student of the 11th grade of the "Secondary school № 21 of Beloretsk", studying by "Station for young naturalists" (association "Ecotorium") of Beloretsk, Russian Federation.

Scientific supervisor – Nigmatullina Gulkey Amirovna teacher of additional education Station for young naturalists of Beloretsk, Russian Federation.

Abstract: the possibility of using single-celled chlorella algae as a biological wastewater filter has been experimentally confirmed. Its photosynthetic, cleansing and antibacterial properties have been studied. Wastewater was treated with a strain of microalgae under laboratory conditions.

Keywords: unicellular algae, chlorella, aerotanks, dysinfection, antibacterial, nitrates, purification, sewage.

ВЛИЯНИЕ ОТРАБОТАННЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПОКРЫШЕК НА ТОКСИЧНОСТЬ ПОЧВ

*Табарова Сарвиноз Нусратуллоевна – ученица 10 класса, обучающаяся
МБУДО «Станция юных натуралистов» Асбестовского городского округа*

Научный руководитель – Столярова Оксана Александровна,

педагог дополнительного образования

МБУДО «Станция юных натуралистов» Асбестовского городского округа

Аннотация: в представленной работе изучается вопрос о влиянии отработанных автомобильных покрышек на токсичность почвы. Основным методом исследования – биотестирование. Для проведения эксперимента были отобраны образцы почв с разных гряд: вертикальная грядка из отработанных покрышек, вертикальная грядка из металлической бочки, горизонтальная грядка (без ограждений). В результате работы определена токсичность почвенных образцов.

Ключевые слова: отработанные автомобильные покрышки, биотестирование, тест-объекты, оптическая плотность, длина стебля, длина корня, токсичность.

Согласно Федеральному классификационному каталогу отходов [2] и с ГОСТ 12.1.007-76 [1] шины относятся к малоопасным отходам четвертого класса, то есть являются малоопасными отходами. С другой стороны, в научных статьях говорится об устойчивом и длительном отрицательном воздействии шин на окружающую среду [6, 7].

Кроме того, автомобильные покрышки входят в перечень видов отходов, утвержден распоряжением Правительства РФ от 25 июля 2017 г. № 1589-р, в состав которых входят полезные компоненты [5]. Такие виды отходов подлежат обязательной утилизации и запрещается их захоронение.

Основным методом эксперимента – биотестирование. Для достоверности полученных результатов исследование проводилось на трех тест-объектах: семена кресс-салата, семена редиса и культура водоросли *Chlorella vulgaris*.

Тестируемые показатели у семян растений кресс-салата и редиса - схожесть семян, длина стебля и длина корня; у культуры водоросли *Chlorella* – оптическая плотность раствора почвенной вытяжки с добавлением водоросли.

Оценка морфологических показателей тест-объектов редиса и кресс – салата проводилась в соответствии с методическими рекомендациями [3], оценка оптической плотности раствора – в соответствии с ПНДФ Т 14.1:2:3:4.10-04 [4].

Объекты исследования – 3 грядки, приготовленные из одинакового субстрата (компост):

первая грядка (№1) – горизонтальная гряда без ограждений;

вторая грядка (№2) – компост уложили в вертикальное сооружение из трёх отработанных автомобильных покрышек;

третья грядка (№3) – компост уложили в металлическую бочку.

На каждой гряде были посажены безрассадным методом кабачки сорта «Скворушка». Агротехнические и климатические условия выращивания одинаковы во всех экспериментальных точках.

Перед проведением исследования оценили пригодность семян к биотестированию, для этого провели проверку их всхожести. Семена имеют стопроцентную всхожесть, поэтому могут быть использованы в качестве тест-объектов в биотестировании.

Биотестирование с использованием семян растений проводилось в течение десяти дней с 9 по 19 декабря 2021 года. Для проведения биотестирования использовалось по 30 семян каждого тест-объекта. Постановка эксперимента проводилась в двух повторностях. В качестве контроля использовали чистый песок.

На десятый день проведения исследования рассчитали всхожесть каждого образца, средний результат по тест-объекту и средний результат по пробе. Произвели замеры морфологических параметров проростков тест-объектов: длина стебля и длина корня. Измерения проводили с помощью линейки и циркуля – измерителя, с точностью до 1 мм. Для замера из каждой чашки Петри было выбрано по 10 растений (для измерения не брали проростки, сильно отличающиеся от общей массы растений). У каждого образца рассчитали среднее арифметическое значение по выборке (между 10 измерениями).

Результаты всхожести семян, измерения длины стебля и корня представлены в табл. 1.

Для проведения биотестирования с использованием в качестве тест-объекта культуры водоросли приготовили почвенные вытяжки и их разбавления: 100 и 33 %. Биотестирование проводилось в трёх повторностях. После добавления необходимого объема раствора водоросли в растворы почвенных вытяжек все образцы были помещены в термостат. Термостатирование проб проходило в течении 22 часов при температуре 36,0 °С и при постоянном освещении. По истечении 22 часов произвели замер оптических плотностей всех образцов с помощью спектрофотометра КФК – ЗКМ при длине волны 560 нм в кюветах 20 мм.

Таблица 1

Результаты биотестирования с использованием семян тест-объектов

Номер пробы	Тест-объект	Длина стебля (среднее арифметическое значение двух повторностей), мм	Длина корня (среднее арифметическое значение двух повторностей), мм	Всхожесть семян (среднее по пробе), %
№1	кресс-салат	42,6	52,5	98,5
	редис	64,1	91,1	
№2	кресс-салат	37,3	49,5	89,0
	редис	53,0	88,3	
№3	кресс-салат	27,3	27,4	82,5
	редис	24,1	49,0	
Контроль	кресс-салат	45,9	75,5	100
	редис	46,7	121	

Результаты измерений оптических плотностей и расчёт отклонений от контрольных проб представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты измерения оптической плотности тест-культуры *Chlorella*

№ пробы	Степень разбавления вытяжки, количество раз	№ повторности	Фоновая оптическая плотность образца (ОП _ф)	Оптическая плотность образца после 22 ч термостатирования (ОП _т)	Оптическая плотность водоросли за 22 ч термостатирования (ОП _ф -ОП _т)	Среднее значение оптической плотности по образцу	Отклонение от контроля, % *	Наличие токсикологического действия: оказывает / не оказывает
Контроль	–	1	–	0,063	0,063	0,060	–	–
	–	2	–	0,060	0,060			
	–	3	–	0,058	0,058			
№1	1 (без разбавления)	1	0,234	0,311	0,077	0,072	↑20	не оказывает
		2		0,308	0,074			
		3		0,299	0,065			
	3	1	0,116	0,176	0,060	0,055	↓8	не оказывает
		2		0,166	0,050			
		3		0,172	0,056			
№2	1 (без разбавления)	1	0,387	0,459	0,072	0,074	↑23	не оказывает
		2		0,466	0,079			
		3		0,461	0,071			
	3	1	0,169	0,230	0,061	0,063	↑5,0	не оказывает
		2		0,223	0,054			
		3		0,242	0,073			
№3	1 (без разбавления)	1	0,275	0,321	0,044	0,048	↓20	оказывает
		2		0,324	0,049			
		3		0,326	0,051			
	3	1	0,127	0,181	0,054	0,054	↓10	не оказывает
		2		0,178	0,051			
		3		0,184	0,057			

Примечания *– ↑ увеличение оптической плотности по сравнению с контрольным образцом; ↓ уменьшение оптической плотности по сравнению с контрольным образцом

В ходе проведенного исследования были получены следующие результаты:

- всхожесть семян тест-объектов различна во всех образцах почв, незначительно отличается от контроля и варьирует от 98,5 до 82 %. Наибольшая всхожесть наблюдалась в образце №1 (горизонтальная грядка без ограждений), наименьший процент всхожести – в образце пробы № 3 (вертикальная грядка из автомобильных покрышек) (рисунок 1). В соответствии с литературными данными, загрязненной считается почва, в которой количество проростков снижается более чем в 2 раза по сравнению с контролем. В нашем эксперименте количество проростков в образце пробы № 3 снизилось в 1,2 раза;



Рис.1. Всхожесть семян тест-объектов

- длина стебля проростков тест-объектов отличается от контрольных образцов во всех пробах почв. Наименьшее отличие от контроля наблюдается в образцах почвы № 1 и № 2. В образце почвы №3 среднее значение длины корня в 1,7 раз у кресс-салата и в 1,9 раз у редиса ниже в сравнении со средними значениями контрольных образцов (рис. 2);

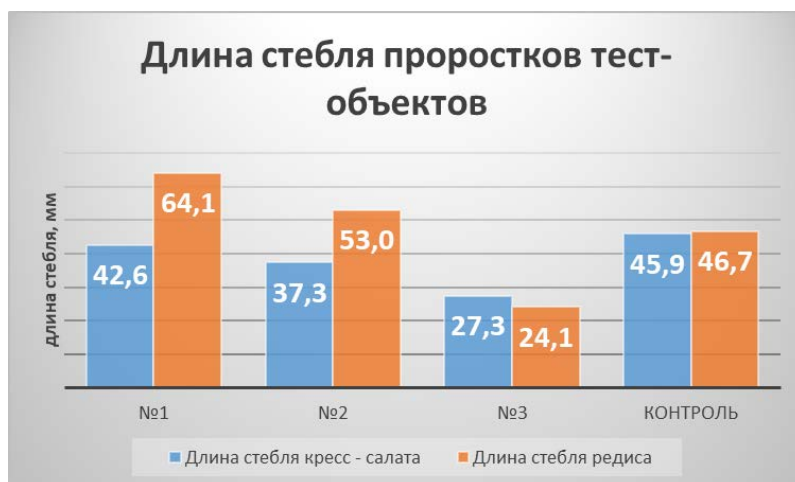


Рис.2. Длина стебля кресс – салата и редиса на 10 день эксперимента

- у значений длины корня проростков тест-объектов были обнаружены такие же различия, как у значений длины стебля. Наименьшее отклонение от контрольных значений наблюдалось у проростков, выращенных на образцах почв №1 и №2. Значительные отличие длины корня – в 2,5 раза у редиса и в 2,8 раза у кресс-салата – определили у проростков, выращенных на образцах почвы №3 (рис. 3);



Рис. 3. Длина корня проростков кресс – салата и редиса на 10 день эксперимента

- согласно таблице № 2 биотестирование почвенных образцов с использованием культуры водоросли *Chlorella* показало наличие токсического действия водных почвенных вытяжек образца № 3 на тест-объект. Так же только почвенная вытяжка образца № 3 оказала подавляющее действие на культуру водоросли (уменьшение оптической плотности в сравнении с контрольным образцом), почвенные вытяжки образцов № 1 и № 2 стимулировали рост культуры водоросли, как и в контроле, в пределах норматива методики определения.

Анализируя результаты биотестирования, видно, что образец почвы №3 из вертикальной гряды, собранной из отработанных автомобильных покрышек, оказывает подавляющее действие на развитие всех трёх тест-объектов: снижение оптической плотности культуры водоросли хлорелла, подавление роста корня и стебля у проростков кресс-салата и редиса.

Таким образом, на данном этапе исследования мы делаем заключение о том, что использованные автомобильные шины оказывают токсическое влияние на изученные нами образцы почв.

Так же мы предполагаем, что токсичное действие может иметь накопительный характер, то есть может усиливаться с каждым годом. Поэтому целесообразно в следующем году провести повторное биотестирование данных почвенных образцов и сравнить результаты биотестирования.

Библиографический список

1. ГОСТ 12.1.007-76 Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] // <https://docs.cntd.ru/document/5200233> (дата обращения 20.04.2022).

2. Код ФККО 92111001504 [Электронный ресурс] // Федеральный классификационный каталог отходов URL: <http://kod-fkko.ru/kod-92111001504-shiny-pnevmaticheskie-avtomobil/> (дата обращения 20.04.2022).

3. Методика биотестирования токсичности субстратов по проросткам кресс-салата [Электронный ресурс] // https://studopedia.net/15_61125_metodika-biotestirovaniya-toksichnosti-substratov-po-prorostkam-sress-salata.html (дата обращения 08.12.2021).

4. ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.10-04 Токсикологические методы контроля. Методика измерений оптической плотности культуры водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer) для определения токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из грунтов, почв, осадков сточных вод, отходов производства и потребления. – Москва. – 2014. – 36 с.

5. Распоряжение правительства РФ от 25 июля 2017 г. № 1589-р «Об утверждении перечня видов отходов производства и потребления, в состав которых входят полезные компоненты, захоронение которых запрещается» [Электронный ресурс] // <http://static.government.ru/media/files/HOiI8ZalPX A1XOLqA3dvwa3bVTходemi.pdf> (дата обращения 22.04.2022).

6. Тарасова Т.Ф., Чапалда Д.И. Экологическое значение и решение проблемы переработки изношенных автошин // Вестник ОГУ Том 2. Естественные и химические науки. – № 2. – 2006. – С. 130-135. [Электронный ресурс] // <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskoe-znachenie-i-reshenie-problemy-pererabotki-iznoshennyh-avtoshin/viewer> (дата обращения 10.02.2022).

7. Шулдякова К.А. Воздействие автомобильных шин на окружающую среду и здоровье человека / К.А. Шулдякова // Молодой ученый. – 2016. – № 20 (124). – С. 472-477.

THE EFFECT OF USED CAR TIRES ON SOIL TOXICITY

Tabarova Sarvinoz Nusratulloevna – 10th grade student studying at "Station of Young Naturalists" of the Asbestos city district, Russian Federation.

Scientific supervisor – Oksana Stolyarova, teacher of additional education of the "Station of Young Naturalists" of the Asbestos city district, Russian Federation.

Abstract: the research paper studies the effect of used car tires on soil toxicity. The main research method is biotesting. Soil samples from different ridges were selected for the experiment: a vertical bed of used tires, a vertical

bed of a metal barrel, a horizontal ridge (without fences). As a result of the work, the toxicity of soil samples was determined.

Keywords: used car tires, biotesting, test objects, optical density, stem length, root length, toxicity.

СОРТОИСПЫТАНИЕ ГИБРИДОВ КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ В УСЛОВИЯХ ТОГУЧИНСКОГО РАЙОНА НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Талыпа Артём Иванович – обучающийся 9 класса

МКОУ Тогучинского района «Завьяловская средняя школа»

Научный руководитель – Талыпа Анастасия Юрьевна, учитель биологии

МКОУ Тогучинского района «Завьяловская средняя школа»

Аннотация: в статье описан опыт проведения трёхлетнего сортоиспытания пяти гибридов капусты белокочанной в условиях Тогучинского района Новосибирской области, в том числе – фенологических наблюдений, оценки урожайности и дегустации испытываемых вариантов в свежем и квашеном виде, представлены рекомендации по выбору варианта. Образцы, показавшие наилучшие результаты включены в реализацию школьного бизнес-проекта по продаже рассады белокочанной капусты.

Ключевые слова: капуста белокочанная, гибриды, сортоиспытание, фенологические наблюдения, дегустация.

В ходе работы изучены фенологические особенности, урожайность и товарные качества среднепоздних вариантов капусты белокочанной – Пруктор F1, Мишутка F1, Глория F1, Джульетта F1, Семко Юбилейный 217 F1 и Белорусская 455 (контроль) [1] в течение трёх лет на пришкольном участке МКОУ Тогучинского района «Завьяловская средняя школа».

Капуста белокочанная – это двулетнее растение, относящееся к семейству «Капустные» («Крестоцветные») в первый год жизни образует невысокий (15–30 см), утолщенный, сильно облиственный стебель (кочерыга), несущий на себе розетку листьев и заканчивающийся кочаном. Листья крупные, черешковые (в нижней части розетки) или сидячие, различной формы и зеленой окраски, покрыты сизо-голубым, восковым налетом. Кочан – это разросшаяся верхушечная почка, в которой откладываются в запас питательные вещества, служащие на следующий год для построения цветочного стебля и органов плодоношения. Формируется он так: после образования 10–20 свободных листьев, через 2–2,5 месяца после посева, вновь появляющиеся листья остаются полусогнутыми. Этот момент носит название начала завивки кочана. Дальнейший рост происходит за счет нарастания изнутри новых листьев, которые, распирая кочан, заставляют его уплотняться. Затвердение – признак технической зрелости кочана. Из-

за сильного давления изнутри вновь образующихся листьев кочаны иногда трескаются. Внутренние листья, развивающиеся в темноте, остаются этиолированными, белыми, приобретая нежную консистенцию и вкус. Свободные нижние листья и наружные зеленые служат ассимиляционным аппаратом. В зависимости от сорта наружные листья составляют 15...35 % от массы растения. Утолщенный стебель капусты первого года жизни называют кочерыгой. Часть ее, находящуюся внутри кочана, называют внутренней кочерыгой, наружную часть – наружной кочерыгой. На вершине ее и в пазухах листьев находятся почки. Прорастая на следующий год, они образуют цветочные побеги. Обычно прорастает только верхушечная почка, образующая один ветвящийся цветочный стебель высотой до 1,5 м. Если верхушечная почка повреждена, пробуждается несколько боковых. И тогда на второй год формируется многостебельный куст, состоящий из нескольких невысоких цветочных побегов.

Растения второго года, выращиваемые для получения семян, носят название семенников. Цветки собраны в соцветие кисть. Они четырехлепестные, с желтым венчиком, обоеполые. Период цветения в зависимости от сорта 20–50 дней. Отдельный цветок цветет около трех дней. Капуста – перекрестноопыляющееся растение. Пыльцу переносят насекомые, главным образом пчелы, и частично ветер. Семена созревают через 3–3,5 месяца после высадки семенников. Плод – стручок, содержащий 20–26 семян и растрескивающийся при созревании. Семена угловато-округлые, коричневые, разных оттенков. Абсолютная масса их около 3 г. Всхожесть 85...94 %, сохраняется она 3–5 лет. Семена при намачивании не ослизняются. Корневая система сначала развивается в виде стержневого корешка, от которого отходят боковые ответвления. Затем с подземной части стебля отрастают дополнительные мочковатые корешки, которые быстро обгоняют в росте главный корень с его ответвлениями. Вторичная мочковатая корневая система образует густое сплетение корней в верхних горизонтах почвы. При посеве семенами в грунт корни проникают вглубь на 1 м и больше, при посадке рассадой – до 70–80 см. Капуста может образовывать придаточные корни из надземной части стебля. Поэтому целесообразно высокое окучивание растений, так как из окученной части стебля вырастают новые дополнительные корешки, увеличивающие общий объем корневой системы. Корни быстро восстанавливаются при повреждении, поэтому капуста сравнительно хорошо переносит пересадку [1, 2].

Капусту начали возделывать еще в конце каменного века. Римлянам уже было известно несколько видов капусты. Известна капуста была и в Древнем Египте, но только в Древней Греции в VI–IV веках до н.э. она обрела широкое признание и необыкновенную популярность. На Руси капуста появилась значительно позже и пришлась ко двору [3, 4]. В капустных листьях содержится большой набор витаминов (В1, В2, В6, С, РР, К и U) и

провитамин А, фитонциды, клетчатка, пантотеновая, фолиевая и другие органические кислоты.

При употреблении капусты организм насыщается необходимыми минеральными веществами – солями железа, калия, кальция, фосфора и марганца. Она обладает противоязвенным, моче- и желчегонным, крове-творным и кровоостанавливающим, противовоспалительным, антиоксидантным, бактерицидным и ранозаживляющим свойствами. Волокна капустных листьев способны выводить холестерин. Не стоит злоупотреблять капустой людям, имеющим различные виды язв, панкреатит. Квашеная капуста запрещается при гастритах [4].

В ходе проведения исследования было выращено 6 вариантов капусты белокочанной (Пруктор F1, Мишутка, Глория F1, Джульетта F1, Семко Юбилейный 217 F1 и Белорусская 455 контроль). Опыт проводился в 3 кратной повторности с учетной площадью делянки не менее 15 м² (3 делянки 2×3 м для каждого варианта). Рассадку выращивали с учетом местных агротехнических рекомендаций [5, 7]. Для всех вариантов условия выращивания рассады были одинаковыми (Приложение 2, 3). Схема посадки примерно 70×40 см, как и рекомендовано производителем [6]. На одну делянку 3×2 м высаживали 10 корней рассады. Дополнительно добавлена площадь к указанной делянке для предупреждения смыкания делянок. Высаживали рассаду вручную.

Уход (поливка, прополка, окучивание) осуществлялись в течение всего сезона по мере необходимости.

Фенологические наблюдения проводили во всех повторениях. По каждому сорту отмечали даты: посева; начала всходов (появилось примерно 10...15 % растений); полных всходов (появилось примерно 75 % растений); пикировки или прореживания; высадки в грунт; начала образования технически спелых кочанов (при появлении их у 10...15 % растений сорта); массового созревания кочанов (примерно у 75 % растений); дату каждого сбора.

Под технической спелостью понимали такое состояние кочана, когда он достигает характерного для сорта размера и формы, становится достаточно сформированным и плотным (визуально и на ощупь), верхние покрывающие кочан листья приобретают блеск. Перед уборкой определяли выключки, подсчитывали все растения, в том числе при последнем сборе недогон и цветущие. В период вегетации отмечали особенности роста и развития сортов [7].

Урожай убирали в один срок при массовом созревании кочанов сорта. При уборке кочерыгу срезали на расстоянии 2 см от кочана. Кочаны, очищенные от кроющих листьев (всех групп спелости) по каждому повторению опыта разделяли на товарные и нетоварные. По одному повторению проводили анализ нетоварной части урожая. Подсчитывали товарные кочаны и определяют среднюю массу одного кочана. Нетоварные кочаны

взвешивали отдельно, но при учёте общего урожая их масса тоже учитывалась.

Плотность кочанов капусты определяли по пробе из 5 кочанов, типичных для сорта. Кочаны разрезали вертикально через середину кочерыжки и оценивали плотность по следующей шкале: 1 – очень рыхлый; 3 – рыхлый; 5 – средней плотности; 7 – плотный; 9 – очень плотный [7].

Вкусовые качества сортов оценивают в сыром виде в баллах: 5 – очень вкусный; 4 – вкусный; 3 – средневкусный, 2 – невкусный; 1 – горький. Для дегустации брали одну и ту же часть кочана (посередине между верхним краем и кочерыжкой) [7].

Заквашивание проводили одинаковым способом и в равных количествах по всем сравниваемым сортам. Повторность двукратная, по 5 кг в каждой. Квасили капусту в эмалированной, стеклянной посуде. В капусту добавляли 3 % моркови и 2 % соли от ее веса. Капусту, уложенную в тару, покрывали чистой тканью, затем клали крышку, а на нее гнет. Банки, наполненные капустой, оставляли в помещении при температуре +15...20 °С. С капусты периодически удаляли пену. Для выпуска образующихся газов протыкали слой капусты до дна банки. Когда брожение закончилось, капусту убрали для хранения в прохладное помещение [7].

Первую дегустационную оценку квашеной капусты проводили через месяц после закладки на квашение, вторую – ранней весной. Вкус квашеной капусты оценивали в баллах: кисло-сладкая – 5; сладко-кислая – 4; кислая – 3; с посторонним привкусом – 2; неприятного вкуса – 1. Кроме этого, при дегустации определяли окраску: – белая, лимонно-желтая, серовато-желтая, серая, темная; запах – приятный, неприятный; консистенцию в баллах: очень твердая – сильно хрустит – 5; твердая – слабо хрустит – 4; эластичная – не хрустит – 3; мягкая – 2; очень мягкая – 1 [7].

Мы сравнили валовую урожайность капусты белокочанной в трёх сезонах (рис. 1).

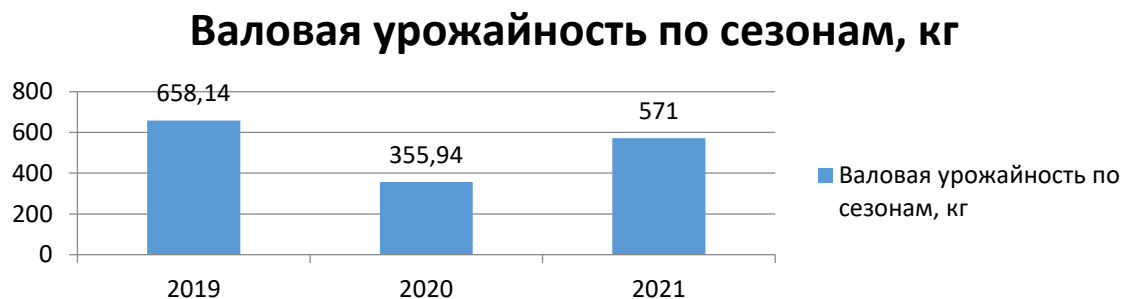


Рис.1. Валовая урожайность за три года

Как видно из диаграммы, валовая урожайность в 2020 году снизилась в 1,85 раза относительно 2019 года. Скорее всего, это связано с погодными

условиями в сезоне 2020 года, когда июль и август были недостаточно солнечными. Очевидно, не хватило солнечных дней для налива кочанов. В 2021 году отмечается рост урожайности относительно 2020 года в 1,6 раза.

Мы рассчитали коэффициент вариации данного признака по формуле $C_v = (\text{среднее линейное отклонение} / \text{среднее арифметическое}) \times 100 \%$ (рис. 1).

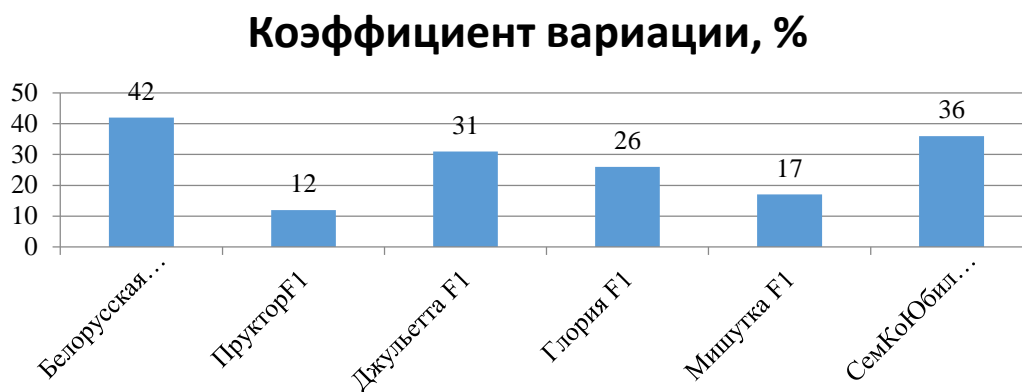


Рис. 2. Сравнение коэффициентов вариации по испытуемым вариантам

Как видно из диаграммы, варианты Пруктор F1 и Мишутка F1 имеют самые низкие показатели вариации, а значит, они наименее подвержены воздействию внешних факторов (температура, количество осадков).

Мы сравнили показатель средней массы кочана, полученный в ходе эксперимента, с показателем, заявленным производителем и увидели, что по показателю средней массы кочана за три сезона все варианты демонстрируют массу в пределах, заявленных производителем, кроме Джульетта F1 и Мишутка F1. Необходимо отметить, что даже в самый неурожайный год (2020) варианты Пруктор F1 и Мишутка F1 демонстрируют показатели массы кочана в пределах, заявленных производителем. Вариант СемКо Юбилейный 217 F1 в этот год показал результаты, превышающие показатели, заявленные производителем, но данный вариант демонстрирует не очень стабильные и сложно предсказуемые результаты.

Самым распространённым вредителем в условиях Тогучинского района Новосибирской области является Белянка капустная (*Pieris brassicae*). Ее основной лёт в нашей местности приходится на июнь. За три года сортоиспытания было отмечено, что наименее подверженными воздействию данному вредителю являются варианты Пруктор F1 и Мишутка F1. Очевидно, это связано с повышенной жёсткостью внешних листьев. По нашим наблюдениям, в 2019 и 2020 годах лёт данного вредителя был более высоким, чем в 2021 году. Поэтому в 2019 и 2020 годах все варианты были поражены данным вредителем, варианты Пруктор F1 и Мишутка F1 были наименее подвержены воздействию. В 2021 году, в связи с тем, что лёт данного вредителя был незначительным, указанные варианты совсем не были поражены.

За три года сортоиспытаний ни один из испытываемых вариантов не был поражён никакими болезнями (фузариозное увядание, сосудистый бактериоз и пр.). Очевидно, это связано с генетической устойчивостью данных вариантов к этим болезням, заявленной производителем.

Дегустация вариантов капусты белокочанной проводилась также в строгом соответствии с предложенной методикой. Все варианты показали примерно одинаково хорошие результаты при дегустации в свежем виде. По внешнему виду все варианты имеют одинаковые оценки экспертов. Капусту оценили как «нежную» у вариантов Мишутка F1 и Пруктор F1. По вкусовым качествам наивысшую оценку получил контрольный вариант Белорусская 455 и Глория F1. Наивысшую общую оценку получили также варианты Глория F1 и Белорусская 455.

Опытное квашение проводили в стеклянной таре в соответствии с рекомендованным рецептом. Квашеная капуста подвергалась дегустации через месяц после закладки на квашение и ранней весной.

Дегустацию квашеной капусты проводили в соответствии с методикой. Явных лидеров не было выявлено. Во время первой дегустации эксперты были единогласны при оценке цвета (все оценили цвет как лимонно-желтый) и запаха (все отметили приятный запах). Были некоторые незначительные разногласия при оценке цвета и вкуса. Поэтому совсем с небольшим отрывом во время первой дегустации победили Мишутка F1 и Пруктор F1.

Во время второй дегустации квашеной капусты отмечено незначительное снижение средних оценок у всех вариантов. Как и при осенней дегустации, с небольшим отрывом, победили Мишутка F1 и Пруктор F1.

Основываясь на результатах сортоиспытания представленных образцов в 2021 году нами был реализован проект «Юный фермер», в рамках которого мы вырастили и реализовали населению рассаду капусты белокочанной тех вариантов, которые в предыдущие годы показали наилучшие результаты по урожайности и дегустации (Мишутка F1 и Пруктор F1). По результатам от населения получены положительные отзывы о качестве предложенных вариантов.

Гипотеза, выдвинутая нами в начале исследования, подтвердилась. Наиболее продуктивными гибридами со стабильной урожайностью по результатам трёх лет исследований являются Мишутка F1 и Пруктор F1. Эти варианты показывают неплохие результаты при дегустации в свежем виде, хорошо проявляют себя в квашении. По результатам исследования у нас имеется возможность рекомендовать их для возделывания в условиях Тогучинского района. В будущем планируем продолжать сортоиспытание гибридов капусты белокочанной в условиях Тогучинского района, сравнивать результаты их урожайности по сезонам и развивать бизнес-проект «Юный фермер».

Библиографический список

1. Ботаническое описание белокочанной капусты [Электронный ресурс] // <https://agro-archive.ru/ovoshevodstvo/1126-botanicheskoe-opisanie-belokochannoy-kapusty.html> (дата обращения 22.02.2022).
2. Ботаническая характеристика белокочанной капусты [Электронный ресурс] // <https://biolokus.ru/ovoshhi/kapusta/harakteristika-belokochannoy-kapusty.html> (дата обращения 22.02.2022).
3. История капусты [Электронный ресурс] // <https://mysadiogorod.com/ovoshhi/kapusta-istori-proishogdeni> (дата обращения 22.02.2022).
4. История появления капусты в России [Электронный ресурс] // <https://vashechudo.ru/devchonkam/istorija-pojavlenija-kapusty-v-rosi.html> (дата обращения 22.02.2022).
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск четвертый: картофель, овощные и бахчевые культуры / В.С. Волощенко, В.И. Старцев, С.А. Кравцов, Ю.А. Роговский. – Москва, 2015. – 61 с.
6. Семена Семко. Официальный сайт [Электронный ресурс] // https://semco.ru/catalog/semena_ovoshchey_1/semena_kapusty/semena_kapusty_belokochannoy/kapusta_belokochannaya (дата обращения 22.02.2022).
7. Суворова С.А. Опытническая работа школьников с растениями: учебное пособие // С.А. Суворова, К.И. Дагаргулия. – Рязань: РГУ им. С.А. Есенина, 2006. – 156 с.

VARIETY TESTING OF HYBRIDS WHITE CABBAGE IN THE CONDITIONS TOGUCHINSKY DISTRICT OF THE NOVOSIBIRSK REGION

Talypa Artem Ivanovich – a student of the 9th grade of the "Zavyalovskaya Secondary School" of the Toguchinsky district. Russian Federation, Novosibirsk region.

Scientific supervisor – **Talypa Anastasia Yuryevna**, biology teacher of the "Zavyalovskaya Secondary School" of the Toguchinsky district. Russian Federation, Novosibirsk region.

Abstract: a three-year variety testing of five hybrids of white cabbage was carried out in the conditions of the Toguchinsky district of the Novosibirsk region, including phenological observations, yield assessment and tasting of the tested variants in fresh and fermented form, recommendations on the choice of the variant were given. In addition, the samples that showed the best results are included in the implementation of the school business project for the sale of cabbage seedlings to the population.

Keywords: white cabbage, hybrids, variety testing, phenological observations, tasting.

РАЗРАБОТКА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ СТРУКТУР ПИЩЕВОГО И МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ БИОПОЛИМЕРОВ

*Уваров Александр Николаевич – ученик 10 класса
МБОУ «СОШ №11» Республики Адыгея, с. Красногвардейское
Научный руководитель – Хатко Зурет Нурбиевна,
д.т.н, заведующая кафедрой технологии пищевых продуктов
и организации питания
ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»*

Аннотация: исследование направлено на создание плёнок заданного состава и назначения на основе природных биополимеров – пектиновых веществ. Разработаны высокотехнологичные структуры (плёнки) пищевого и медицинского назначения на основе биополимеров (пектиновые вещества (яблочный пектин высокоэтерифицированный – ЯП ВЭП, яблочный пектин низкоэтерифицированный ЯП НЭП).

Ключевые слова: пектиновые вещества, плёнка, пищевые красители, ферментный препарат трипсин.

Природные биополимеры – класс полимеров, встречающихся в живых организмах [2. С. 16-17]. Пектиновые вещества являются абсорбирующими, биodeградируемыми веществами и обладают пролонгирующими свойствами. В наших плёнках выступают желеобразователем. [2. С. 1-4]. Цель работы: разработка высокотехнологических структур на основе биополимеров для применения в пищевой и медицинской промышленности.

Объектами исследования служили: пектиновые вещества (яблочный пектин высокоэтерифицированный – ЯП ВЭП, яблочный пектин низкоэтерифицированный ЯП НЭП), пектиновые растворы, краситель пищевой гелевый (красный, желтый, зеленый), ферментный препарат – трипсин.

На первом этапе конструировали пленки пищевого назначения из пектиновых веществ, воды и красителя (таблица 1).

**Количественный состав пектиносодержащих плёнок
пищевого назначения**

Наименование компонента смеси	Вариант эксперимента					
	1	2	3	4	5	6
Пектин, г	ЯП ВЭП			ЯП НЭП		
Вода, мл	5			5		
Краситель пищевой гелевый	красный	жёлтый	зелёный	красный	жёлтый	зелёный

Нами были получены 6 образцов плёнок пищевого назначения. Плёнки были измерены в толщине и массе. Масса плёнок варьируется от 0,1483 до 0,1960 г. Это объясняется разным количеством (1 капля) внесённого пищевого гелевого красителя.

Толщина плёнки изменяется от 0,300 до 0,480 мм, что говорит о неравномерном растекании плёнокообразующего раствора в формах.

Далее была проведена микроскопия поверхности плёночных структур (рис. 1). Результаты микроскопирования показывают, что рельеф поверхности плёнок неравномерен, отмечаются небольшие микроцарапины, неровности и углубления (выделены красными кружками). Можно предположить, что имеет место неполное взаимодействие смешиваемых компонентов, в том числе и пектиновых веществ.

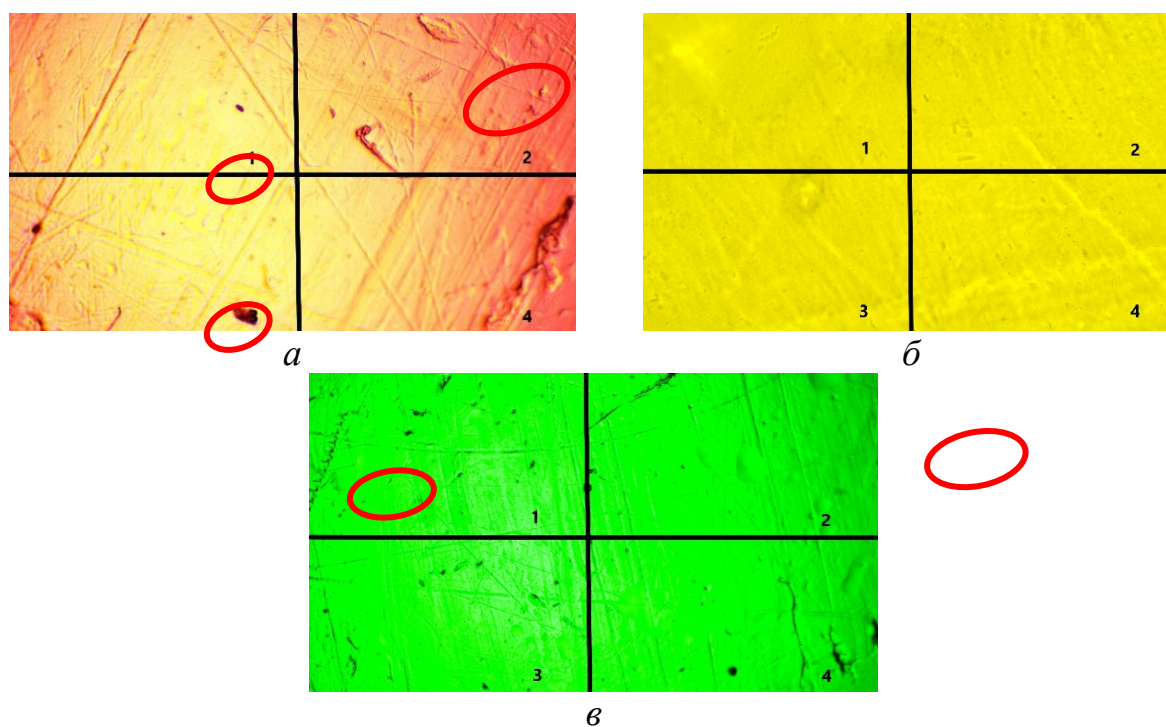


Рис. 1. Пектиносодержащие (ЯП ВЭП) плёнки с красителями: красный (а); жёлтый (б); зелёный (в)

Также были подобраны соотношения пектиновых веществ, воды и специй (укроп, паприка, куркума), используемых в качестве натуральных красителей, как альтернативы пищевым гелевым красителям, содержащим большое количество консервантов, вредных для организма.

Плѐнки со специями в качестве красителей получились с выпуклостями. Укроп, куркума и паприка полностью не растворились, поэтому плѐнки имеют вкрапления. Формулу получившихся образцов нужно доработать, изменить пропорции, найти наилучшие варианты, решающие поставленную задачу.

На втором этапе конструировали плѐнки медицинского назначения из пектиновых веществ, воды и трипсина [1]. Для этого подобрали соотношение пектиновых веществ, воды и ферментного препарата – трипсина (таблица 2).

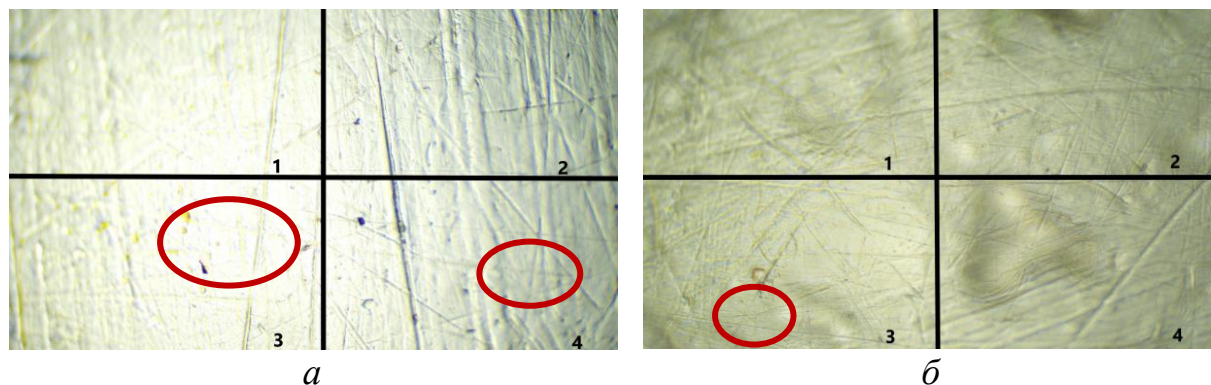
Таблица 2

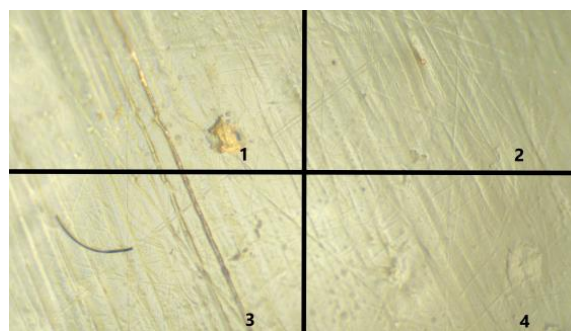
Количественный состав пектиносодержащих плѐнок

Вариант	Компоненты		
	Вода, мл	Пектин, г	Раствор трипсина, г
1	5	х	1,5
2	5	х	3
3	5	х	4,5

Масса плѐнок варьируется от 0,2692 до 0,2932 г. Третий образец имеет наибольшую массу, это связано с большей концентрацией ферментного раствора. Средняя толщина плѐнки изменяется от 0,436 до 0,556 мм.

Далее провели микроскопирование (рис. 2). Во всех вариантах наблюдаются замутнённые участки, что говорит о разной толщине плѐнки, а также отчётливо видны частицы нерастворѐнных компонентов смеси, невидимые невооружѐнному глазу.





6

Рис. 2. Пектиносодержащие плёнки (ЯП НЭП) медицинского назначения с ферментным препаратом трипсином: 1,5 мл (а); 3 мл (б); 4,5 мл (в)

Далее была изучена растворимость плёнок медицинского и пищевого назначения, данные представлены в таблице 3.

Таблица 3

Растворимость пленок

Вариант	Масса растворяемой плёнки, г	Время растворения, мин	Скорость растворения, г/мин	% растворимости	Отклонение от среднего значения растворимости (99,57 %)
Плёнки медицинского назначения					
1	0,1252	15	0,0084	99,59	-0,02
2	0,1187	15	0,0080	99,86	-0,29
3	0,1698	15	0,0113	99,27	-0,30
Плёнки пищевого назначения					
1	0,0842	13	0,0647	99,56%	-1
2	0,0830	15	0,0055	97,06%	1,5
3	0,0918	15	0,0061	99,83%	-1,27
4	0,0724	12	0,0060	96,53%	2,03
5	0,0806	14	0,0057	99,01%	-0,45
6	0,0664	14	0,0044	99,39%	-0,83

Как видно из таблицы 3, плёнки обладают высокой растворимостью. Это является важным фактором при применении плёночных структур.

На следующем этапе измеряли оптическую плотность пектиновых растворов на спектрофотометре (0,5; 1; 1,5 %), которая может характеризовать процесс пленкообразования. После чего сделали вывод, что оптическая плотность пектиновых растворов зависит от степени этерификации пектинов. Однако диапазон длины волны, при которой фиксируется максимальное значение составляет 340-360.

Выводы:

1. Анализ научно-технической литературы показал, что пектиновые вещества, как биополимеры имеют технологический потенциал для создания структуры пищевого и лечебного назначения.

2. Разработаны пектиносодержащие плёнки пищевого назначения. Пектиновые вещества в комбинации с пищевыми гелевыми красителями образуют плёнки и в перспективе могут служить пищевой оболочкой. В зависимости от вида можно регулировать цвет и толщину плёнок. Это может обеспечивать преимущественный срок хранения (более длительный).

3. Созданы варианты пектиносодержащих плёнок пищевого назначения с натуральными красителями (специями). Установлено, что разработанные комбинации плёнообразуют, однако плёнка имеет дефекты и нуждается в доработке.

4. Разработаны пектиносодержащие плёнки медицинского назначения для лечебных целей. Так, в комбинации с ферментным препаратом – трипсином образуется однородная плёнка, которая может быть использована в лечении раневых поверхностей. Состав плёнки и её толщину можно регулировать в зависимости от характеристики раны.

5. Спектрофотометрически исследована оптическая плотность пектиновых растворов как плёнообразующих растворов. Установлена длина волны, при которой фиксируется максимальное значение – 340-360 нм.

Библиографический список

1. Пат. 2360678 Российская Федерация, Способ лечения раневых поверхностей / С.Г. Павленко, З.Н. Хатко, Д.В. Шаблин, О.В. Кадол; заявители и патентообладатели: Хатко З.Н., Павленко С.Г. – № 2008103660/14, заявл. 30.01.2008, опубл. 10.07.2009 Бюл. № 19.

2. Хатко З.Н., Ашинова А.А. Пектиносодержащие пленочные структуры. Монография / З.Н. Хатко, А.А. Ашинова. – Майкоп: Изд-во МГТУ, 2019. – 112 с.

DEVELOPMENT OF HIGH-TECH STRUCTURES FOR FOOD AND MEDICAL PURPOSES BASED ON BIOPOLYMERS

Uvarov Alexander Nikolaevich – student of the 10th grade of "Secondary school № 11" of the Republic of Adygea, Russian Federation.

Scientific supervisor – Hatko Zuret Nurbievna – Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Food Technology and Catering at the Maykop State Technical University, Russian Federation.

Abstract: the project is aimed at creating films of a given composition and purpose based on natural biopolymers – pectin substances. High-tech

structures (films) for food and medical purposes based on biopolymers have been developed (pectin substances (apple pectin highly esterified - YAP VEP, apple pectin low-esterified YAP NEP).

Keywords: pectin substances, film, food dyes, enzyme preparation trypsin.

ВЛИЯНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОИ

*Ченцова Виктория Дмитриевна – учащаяся 11 класса
МБОУ «Средняя общеобразовательная Ивановская школа»
Научный руководитель – Ченцов Василий Николаевич,
педагог дополнительного образования,
МБОУ «Средняя общеобразовательная Ивановская школа»*

***Аннотация:** в статье описывает опыт по выращиванию трех сортов сои (Арлета, Лиссабон и Зуша) с применением микроэлементов. В ходе проведения опыта установлено, что применение борной кислоты, сульфатов магния и цинка, значительно не повлияли на фазы роста и развития растений сои в то время как обработка растений борной кислотой способствовала увеличению продуктивных качеств и урожайности сои, а также содержания сырого белка в ее семенах.*

***Ключевые слова:** соя, продуктивность, качество зерна, микроэлемент, экономическая эффективность, урожайность.*

Посевы сои как зернобобовой и масличной культуры растут быстрыми темпами. Спектр применения сои чрезвычайно широк: она используется при производстве не только пищевых продуктов, но и красок, лаков, мыла, кремов для лица, топлива для автомобилей и самолетов и резины, а также. Соевый белок перерабатывается на клей, нити искусственной шерсти, пластмассу. Помимо этого, соевые бобы являются основным компонентом в производстве комбикормов для птиц и животных [2. С. 141-145]. В этой связи перед современной наукой остро стоит задача не только увеличить содержание протеина и жира в семенах сои, но и довести этот показатель до потенциально возможного уровня. Повышение содержания белка и жира в семенах сои играет большую роль, как в пищевом балансе, так и в кормовых рационах животных и птицы. Селекционеры работают в направлении высокого сбора белка, жира и урожайности с одного гектара [1. С. 212-214, 3]. Таким образом проведение опытов по выращиванию сои чрезвычайно актуально.

В ходе исследования был проведен сельскохозяйственный опыт в 12 вариантах и 3 повторностях, со следующими сортами сои: Арлета, Лиссабон и Зуша. Размер учётной делянки – 2,5 м². Учётная площадь – 90 м², общая площадь – 188 м². Уход за растениями заключался в трёх междурядных обработ-

ках и одного окучивания, прополке и удалении сорняков. Азофоску вносили в рядки при посеве из расчёта 50 г/м². Первую внекорневую обработку растений сои, на опытных делянках провели в фазе бутонизации: сульфатом магния, борной кислотой и сульфатом цинка. Вторую обработку в фазе налива семян. Контрольные делянки обработали чистой водой. Уборку провели в фазе полной спелости семян сои. Структурный анализ проводили на 10 растениях с каждой делянки каждого сорта [4. С. 26-28].

Таблица 1

Структура урожая сортов сои

Варианты опыта	Повторность	Количество продукузлов, шт.	Колич. боб. на 1 раст., шт.	Колич. семян в бобе, шт.	Масса 1000 семян, гр.	- к контролю, гр.	Урожайность, гр/м ²	Урожайность, ц/га	- к контролю, ц/га
St. Арлета + вода	Сред.	17,8	25,2	1,9	159,2	–	250,1	25,1	–
Арлета + сульфат магния	Сред.	17,7	22,9	1,9	167,7	+8,5	256,1	25,7	+0,6
Арлета + борная кислота	Сред.	19,6	26,2	2,6	186,4	+27,2	279,0	28,0	+2,9
Арлета + сульфат цинка	Сред.	17,6	23,8	2,3	170,3	+11,1	255,2	25,5	+0,1
St. Лиссабон + вода	Сред.	17,8	25,5	2,5	161,7	–	240,7	24,0	–
Лиссабон + магний	Сред.	20,8	26,1	3,1	170,1	+8,4	243,1	24,3	+0,3
Лиссабон + борная ки-та	Сред.	23,3	26,3	2,9	171,2	+9,5	261,8	26,2	+2,2
Лиссабон + сульф цинка	Сред.	20,3	25,1	2,8	165,4	+3,7	257,1	25,9	+1,9
St. Зуша + вода	Сред.	16,7	23,1	1,9	150,0	–	226,9	22,8	-
Зуша + сульфат магния	Сред.	17,0	23,6	2,3	158,9	+8,9	237,4	23,8	+1,0
Зуша + борная кислота	Сред.	19,4	23,9	3,1	170,1	+20,1	260,4	26,2	+3,4
Зуша + сульфат цинка	Сред.	17,8	23,4	2,5	165,0	+15,0	241,6	24,2	+1,4

В табл. 1 отражено, что бор повысил продуктивные показатели от 3 до 33 %. Применение препаратов увеличило масса 1000 семян – сульфат магния от 5 до 6 %, сульфат цинка от 2 до 10 % и борная кислота от 6 до 17 %.

Урожайность сои при применении бора составила по сортам: Арлета – 28,0, Лиссабон и Зуша – 26,2 ц/га, что больше по сравнению с контролем от 9 до 15 %.

Таблица 2

Качественные показатели зерна сортов сои

Варианты опыта	Влажность зерна %	+ - к контролю, шт.	Содержание протеина, %	- к контролю, шт.	Наличие жира, %	- к Контролю %	Товарность, %	- к контролю %
St. Арлета + вода	12,8	-	36,9	-	20,6	-	90,8	-
Арлета + сульфат магния	13,4	+0,6	37,3	+0,4	19,0	-0,4	87,7	-3,1
Арлета + борная кислота	11,5	-1,3	41,5	+4,6	23,2	+2,6	92,2	+1,4
Арлета + сульфат цинка	13,2	+0,4	36,2	-1,1	21,7	+1,1	93,1	+2,3
St. Лиссабон + вода	13,2	-	39,6	-	21,7	-	92,9	-
Лиссабон+сульфат магния	13,0	-0,2	38,8	-0,8	20,6	-1,1	91,5	-1,4
Лиссабон + борная кислота	12,2	-1,0	42,9	+3,3	23,4	+1,7	91,7	-1,2
Лиссабон + сульфат цинка	12,4	-0,6	38,9	-0,7	22,0	+0,3	94,7	+1,8
St. Зуша + вода	11,6	-	37,6	-	20,9	-	91,3	-
Зуша + сульфат магния	13,0	+1,4	35,8	-1,8	22,6	+1,7	91,9	+0,6
Зуша + борная кислота	11,4	-0,2	40,9	+3,3	22,0	+1,1	95,7	+4,4
Зуша + сульфат цинка	12,2	+0,6	38,9	+1,3	20,4	-0,5	90,7	-0,6

По данным табл. 2 мы видим, что борная кислота повысила содержание сырого протеина в семенах сои по сортам: Арлета на 4,6 %, Лиссабон и Зуша на 3,3 %, по сравнению с контролем.

Бор увеличил содержание жира в семенах сои у сортов Арлета на 2,6 %, Лиссабон на 1,7 % и Зуша на 1,1 %.

Товарность зерна сои составила от 88 до 96 %.

Таблица 3

Экономическая эффективность проведения опыта

№ п/п	Варианты опыта	Затраты, руб.	Валовой сбор, кг	Себестоимость, руб./кг	Цена реализации, руб./кг	Выручка, руб.	Прибыль, руб.	Рентабельность, %
1.	St. Арлета + вода	22,5	1,250	18,00	35,5	44,4	21,9	97,3
2.	Арлета + сульфат магния	25,5	1,280	19,92	35,5	45,4	19,9	78,0
3.	Арлета + борная кислота	25,5	1,395	18,28	48,3	67,4	41,9	164,3
4.	Арлета + сульфат цинка	25,5	1,256	20,30	35,5	44,6	19,1	74,9
5.	St. Лиссабон + вода	22,5	1,200	18,75	35,5	42,6	20,1	78,8
6.	Лиссабон+ сульфат магния	25,5	1,211	21,06	35,5	43,0	17,5	68,6
7.	Лиссабон + борная кислота	25,5	1,304	19,55	44,4	57,9	32,4	127,1
8.	Лиссабон + сульфат цинка	25,5	1,286	19,83	35,5	45,6	20,1	78,8
9.	St. Зуша + вода	22,5	1,135	19,82	35,5	40,3	17,8	79,1
10.	Зуша + сульфат магния	25,5	1,187	21,48	35,5	42,1	16,6	65,1
11.	Зуша + борная кислота	25,5	1,302	19,58	43,3	56,4	30,9	121,2
12.	Зуша + сульфат цинка	25,5	1,208	21,11	36,9	44,6	19,1	74,9

Из табл. 3 видно, что закупочная цена зерна сои в среднем за два года составила 35,5 руб./кг, при базисных показателях белка – 35...37 % и жира – 20...21 %. За каждый процент белка и жира превышающий базисные кондиции производится доплата 5 % от закупочной цены (5 % – 1,78 руб.).

Уровень рентабельности на делянках, где проводились обработки препаратом «Борная кислота», был выше по сортам: Зуша – 42,1 %, Лиссабон – 48,3 % и Арлета 67 %, по сравнению с контролем.

По полученным в ходе опыта данным, мы видим, что применение борной кислоты, сульфатов магния и цинка, значительно не повлияли на фазы роста и развития растений сои. В свою очередь, обработка растений борной кислотой способствовала увеличению продуктивных качеств и урожайности сои от 7 до 17 %. Также установлено, что препарат на основе бора повысил содержание сырого белка в семенах сои от 3,3 до 4,6 %, а жира от 1,1 до 2,6 %.

Экономическая эффективность на делянках, где проводились обработки препаратом «Борная кислота», были выше по сортам: Зуша на 42,1 %, Лиссабон на 48,3 % и Арлета на 67 %, по сравнению с контролем.

Таким образом проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что для выращивания в Белгородской области могут быть рекомендованы для выращивания сорта сои Арлета, Лиссабон и Зуша с применением микроэлемента Бор, который способствует увеличению урожайности и содержанию белка и жира в семенах сои.

Библиографический список

1. Козловский И.П., Дайнеко Т.М., Березко М.Н. Основы агрономии: учебное пособие / И.П. Козловский, Т.М. Дайнеко, М.Н. Березко. – Ростов-на-Дону, 2015. – 339 с.
2. Федотов В.А., Кадыров С.В., Щедрина Д.И., Столяров О.В. Растениеводство: учебник для СПО / В.А. Федотов, С.В. Кадыров, Д.И. Щедрина, О.В. Столяров. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 328 с.
3. Шитикова А.В. Полеводство. Учебник / А.В. Шитикова. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 200 с.
4. Шестернинов Е.Е., Арцев М.Н. Спутник исследователя / Е.Е. Шестернинов, М.Н. Арцев. – М.: НО БФНМ, 2019. – 52 с.

THE EFFECT OF TRACE ELEMENTS ON THE PRODUCTIVITY AND QUALITY OF SOYBEAN GRAIN

Chentsova Victoria Dmitrievna – a student of the 11th grade of Secondary General Education Ivanovo school. Russian Federation, Belgorod region.

Scientific supervisor – **Vasily Nikolaevich Chentsov**, teacher of additional education of Secondary General education Ivanovo school. Russian Federation, Belgorod region.

Abstract: the article describes the experience of growing three varieties of soybeans (Arleta, Lisbon and Zoucha) using trace elements. During the experiment, it was found that the use of boric acid, magnesium and zinc sulfates did not significantly affect the phases of growth and development of soybean plants, while the treatment of plants with boric acid contributed to an increase in

the productive qualities and yields of soybeans, as well as the content of crude protein in its seeds.

Keywords: productivity, grain quality, trace element, economic efficiency, yield.

СОРТОИСПЫТАНИЕ ТЫКВЫ КРУПНОПЛОДНОЙ (CUCURBITA MAXIMA DUCHESNE) В УСЛОВИЯХ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*Шерина Виктория Николаевна – учащаяся 10 класса,
ГУДО «Кузбасский естественнонаучный центр «Юннат»
Научный руководитель – Игнатьева Наталья Юрьевна,
педагог дополнительного образования
ГУДО «Кузбасский естественнонаучный центр «Юннат»*

Аннотация: в статье изложены результаты сортоиспытания тыквы крупноплодной с целью выявления наиболее продуктивных и качественных гибридов в условиях открытого грунта личных подсобных хозяйств Кемеровской области. Определены особенности развития и урожайность двух гибридов и одного сорта тыквы в условиях открытого грунта Кемеровской области. Дважды проведена оценка гибридов и сорта по качеству продукции.

Ключевые слова: сортоиспытание, урожай, урожайность, особенности развития тыквы, оценка качества продукции.

В сортоиспытании участвовало 2 раннеспелых порционных гибрида F1 «Орэнж Колон» и F1 «Свит Коб», контроль – порционный сорт «Сладкая каша». В дальнейшем для удобства будем называть их сортами. Опыт проводился в период с 01.06. по 31.08. 2021 г. Площадь участка составила 54 м² (0,0054 га). Ряды сортов чередуются последовательно. Повторность в опыте 3-х кратная (рис. 1).



Рис.1. Схема опытного участка

Наблюдения и учеты проводили по стандартным методикам [1–3]. На протяжении всего исследования велись наблюдения за погодными условиями. Лето 2021 года можно считать довольно теплым для Кемеровской области, с неравномерным распределением осадков. В числе неблагоприятных условий можно отметить однократный градовый шторм в начале августа.

Для определения особенности развития сортов учитывали скорость наступления таких фенофаз как: всходы, появление настоящего листа, цветение, образование плодов.

Сорта имели незначительные различия в скорости развития. Самые ранние всходы, на 15-й день от посева, появились у гибрида «Свит Коб», гибрид «Орэнж Колон» дал всходы на 17-й день от посева; сорт «Сладкая каша» – на 20-й день. Появление первого листа происходило на 3-5-й день после всходов, раньше всех настоящие листья были отмечены у растений сорта «Орэнж Колон».

В фазу цветения ранее других, на 15-е сутки после всходов, вступил сорт «Сладкая каша»; через 18 дней от всходов зацвели растения гибрида «Орэнж Колон», цветы на растениях гибрида «Свит Коб» появились на 20-й день после всходов. Завязи на растениях сорта «Сладкая каша» появились на 19-й день от всходов. Растения гибридов «Орэнж Колон» и «Свит Коб» образовали завязи на 23-е и 24-е сутки от всходов соответственно (табл. 1).

Таблица 1

Продолжительность роста сортов тыквы

№	Сорт	Число суток			
		от посева до всходов	от всходов до появления первого листа	от всходов до начала цветения	от всходов до образования завязи
1	F1 Свит Коб	15	5	20	24
2	F1 Орэнж Колон	17	3	18	23
3	Сладкая каша <i>контроль</i>	20	4	15	19

При подсчете урожая и урожайности ориентировались на плоды товарного качества – вызревшие и не имеющие внешних дефектов. В нашем опыте не все семена взошли, и потому почти в каждой повторности наблюдались выпадения единичных растений. Для поправки на изреживание, урожай привели к сравнимому виду согласно методике полевого опыта по формуле:

$$Y = \frac{AP}{P - \frac{1}{2}N}, \quad (2)$$

где А – фактический урожай с делянки;

Р – расчетное число растений на делянке;

Н – число недостающих растений.

Урожайность сортов, полученную в нашем опыте, сравнили с ожидаемой урожайностью, указанной производителями семян.

В нашем опыте сортовых характеристик по урожайности не достиг не один сорт. Урожайность сорта «Свит Коб» составила 4,268 кг/м², это самый близкий результат к ожидаемому. У «Орэнж Колон» урожайность составила 1,988 кг/м². Контрольный сорт «Сладка каша» показал урожайность намного меньше, чем ожидаемая – 1,341 кг/м², его урожайность сорта «Сладкая каша», выбранного нами в качестве контроля более чем на 50 % ниже ожидаемой, и составила 1,341 кг/м². Для потребителя важными показателями, определяющими привлекательность того или иного сорта порционной тыквы является масса товарных плодов и их количество.

В нашем опыте ожидаемой массы (указанной производителями семян) достигли плоды сортов «Свит Коб» и «Сладкая каша». Плоды сорта «Орэнж Колон» были значительно легче ожидаемой массы (табл. 2).

Таблица 2

Урожай и урожайность сортов тыквы, средняя масса товарного растения, среднее количество плодов на одном растении

Сорт	Повторность	Урожай, кг	Урожайность в среднем, кг/м ²		Средняя масса товарного плода, кг		Среднее количество товарных плодов на растении, шт.
			в опыте	ожидаемая	в опыте	ожидаемая	
F1Свит Коб	1	28,5	4,268	4,5-6	2,1	1,5-2,0	1,6
	2	23,2			1,9		
	3	25,0			1,6		
	Всего	76,8			1,9		
Сладкая каша	1	9,7	1,341	3-4	0,4	0,7-1,0	3,6
	2	7,4			0,7		
	3	6,9			1,3		
	Всего	24,1			0,6		
F1Орэнж Колон	1	10,1	1,988	3,5-5	0,8	1,2-1,5	2,75
	2	12,4			0,7		
	3	13,2			0,7		
	Всего	35,7			0,7		

При анализе урожая отметили, что с одного растения сорта «Свит Коб» собрано в среднем, 1,6 штук; максимальное количество плодов было

у сорта «Сладкая каша», в среднем, их количество составило 3,6 штук с одного растения. У сорта «Орэнж Колон» количество плодов с одного растения, в среднем составило 2,75 штук.

Дегустационная оценка качества продукции проведена дважды: в день сбора урожая; повторно, через 133 дня, с целью определения качества продукции после хранения. Оценка качества проведена по ряду признаков. Протокол оценивания разработан нами с опорой на Методику государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур.

Продукция сортов сравнивалась в сыром виде и в термически обработанном (легкая пассировка на рафинированном подсолнечном масле):

Экспертами были приглашены учащиеся, их родители и педагоги учреждения, всего 7 человек.

При первой дегустации, лидером, по оценке экспертов, стал сорт «Орэнж Колон», из 30 возможных баллов он набрал 24,8; сорт «Свит Коб» – 23,6 баллов; сорт «Сладкая каша» – 20,9 баллов.

После хранения, качественные характеристики плодов стали значительно ниже. Лидерами, по результатам второй дегустации, стали сорта «Сладкая каша» – 19,6 баллов и «Свит Коб» – 19,0 баллов. Сорт «Орэнж Колон» набрал 15,3 балла (табл. 3).

Таблица 3

Оценка качества продукции, балл

№	Оцениваемые признаки	Сорт					
		Свит Коб		Сладкая каша <i>контроль</i>		Орэнж Колон	
		1	2	1	2	1	2
1	Общее впечатление о качестве плодов (1–5 баллов)	4,7	4,7	3,4	3,4	4,7	3,7
2	Вкусовые качества сырой продукции (1–5 балла)	4,3	3,6	3,9	3,3	4,1	3,3
3	Консистенция мякоти до кулинарной обработки (1–5 баллов)	3,2	2,6	2,9	2,1	3,4	1,9
4	Сочность мякоти в сыром виде (1–5 баллов)	3,2	2,2	3,1	2,4	3,2	1,6
5	Вкусовые качества продукции после кулинарной обработки (1–5 баллов)	4,1	2,8	4,0	5,0	4,4	1,9
6	Консистенция мякоти после кулинарной обработки (1–5 баллов)	4,1	3,1	3,6	3,4	5,0	2,9
Итого:		23,6	19,0	19,0	19,6	19,6	15,3



Рис. 2. Продукция сортов, подготовленная для дегустационной оценки (названия сортов скрыты для экспертов: 1 – «Свит Коб»; 2 – «Сладкая каша»; 3 – «Оранж Колон»)

Таким образом, исходя из результатов опыта, проведенного в вегетационный период 2021 года, порционная тыква F1 «Свит Коб», F1 «Оранж Колон» могут быть рекомендованы для выращивания в условиях открытого грунта личных подсобных хозяйств Кемеровской области. Привлекательный внешний вид плодов, высокие вкусовые качества – значимые критерии для выбора этих гибридов. Но важно при этом отметить, что долгому хранению плоды этих гибридов не подлежат, так как их вкусовые свойства снижаются.

Библиографический список

1. Баранов В.Д. Мир культурных растений: справочник / В.Д. Баранов – М.: Мысль, 1994. – 215-220 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов – М.: Агропромиздат, 1985. – 351с.
3. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур: под ред. М.А. Федина. – М., 1985. – 270 с.

VARIETY TESTING LARGE-FRUITED PUMPKINS (CUCURBITA MAXIMA DUCHESNE) IN THE CONDITIONS OF THE KEMEROVO REGION

Sherina Viktoria Nikolaevna – a student of the 10th grade of "Kuzbass Natural Science Center "Yunnat". Russian Federation, Kemerovo region.

Scientific supervisor – Ignatieva Natalya Yurievna, teacher of additional education GUDO "Kuzbass Natural Science Center "Yunnat". Russian Federation, Kemerovo region.

Abstract: The article presents the results of a variety testing of large-fruited pumpkin in order to identify the most productive and high-quality hybrids in open ground conditions of private farms in the Kemerovo region. The features of development and productivity of two hybrids and one variety of pumpkin in the conditions of open ground of the Kemerovo region are determined. The hybrids and varieties were evaluated twice for product quality.

Keywords: variety testing, yield, yield, features of pumpkin development, product quality assessment.

АТЛАС ПЫЛЬЦЫ РАСТЕНИЙ ТЕРРИТОРИИ ДЕТСКОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЦЕНТРА

Яткунайте София Константиновна – учащаяся 8 класса, обучающаяся Краевого государственного бюджетного учреждения дополнительного образования «Алтайский краевой детский экологический центр»

Научный руководитель – *Ашенбреннер Елена Сергеевна*, к.б.н., педагог дополнительного образования Краевого государственного бюджетного учреждения дополнительного образования «Алтайский краевой детский экологический центр»

Аннотация: разработано электронное пособие с режимом навигации, которое относится к области палинологического анализа. Представлено систематическое положение растений. Предложены микро- и макроиллюстрации, демонстрирующие морфологические особенности изучаемых объектов. Размещены дополнительные сведения о растениях, в частности, сроки цветения и вид хозяйственного использования. Создана коллекция эталонных микропрепаратов.

Ключевые слова: пыльца, атлас, палинология, морфология пыльцы, экология, аллергология.

Палинологические методы прочно вошли во многие сферы и направления исследований. Палинологические данные широко используются в криминалистике, медицине (например, терапии или аллергологии), косметологии, диетологии, геологии полезных ископаемых, археологии и в сельском хозяйстве. Данные о пыльце востребованы учеными и специалистами, с научной и образовательной целью.

В связи с тем, что пыльца близких видов растений визуально очень схожа при световом микроскопировании, вид растения в деталях, а часто и установление рода, затруднены. Возникает необходимость использования эталонных фотографий пыльцевых зерен при идентификации и определении систематического положения [4].

Пыльцевые атласы являются узкоспециализированными, в большей степени редкими и дорогостоящими изданиями. Пособия прошлых лет малоинформативны, со скудными иллюстрациями [2, 3].

Создана коллекция эталонных микропрепаратов и иллюстрированный электронный атлас «Пыльца растений». Все культурные и дикорастущие виды растений, пыльца которых была использована в проектной рабо-

те, произрастают на территории КГБУ ДО «Алтайский краевой детский экологический центр» (АКДЭЦ, город Барнаул, Алтайский край). Площадь территории центра составляет 4 гектара. Учебно-исследовательская зона разделена на отделы: цветочно-декоративный, овощной, дендрарий, плодово-ягодный, ботанический, производственный, коллекционный участок (полевых и лекарственных растений).

Атлас является электронным пособием с удобным режимом навигации. В содержании в алфавитном порядке указаны семейства и виды растений, входящие в них. Выбор названия любого вида и нажатие на него, перемещает пользователя на необходимую страницу атласа. Функция возврата назад позволяет вернуться к содержанию пособия.

Каждая страница посвящена определенному виду растений. Представлены макрофотографии цветковой части растения и микрофотографии пыльцевых зерен, полученные при помощи биологического светового микроскопа. Указано систематическое положение растения и сроки цветения. В левой части страницы расположены условные знаки, содержащие важную дополнительную информацию о данном виде растения (рис. 1).



Рис. 1. Пример страницы электронного атласа «Пыльца растений»

Атлас включает растения из 34-х семейств. Наиболее многочисленны семейства – *Asteraceae* и *Rosaceae* (табл. 1).

Таблица 1

Распределение видов растений по семействам

Семейство	Количество видов
Адоксовые (Adoxaceae)	1
Амариллисовые (Amaryllidaceae)	2
Астровые (Asteraceae)	13
Бальзаминовые (Balsaminaceae)	1
Бобовые (Fabaceae)	6
Бурачниковые (Boraginaceae)	1
Вербеновые (Verbenaceae)	1
Вьюнковые (Convolvulaceae)	1
Гвоздичные (Caryophyllaceae)	1
Гераниевые (Geraniaceae)	2
Зверобойные (Hypericaceae)	1
Зонтичные (Apiaceae)	1
Ирисовые (Iridaceae)	1
Камнеломковые (Saxifragaceae)	3
Канновые (Cannaceae)	1
Кипрейные (Onagraceae)	3
Колокольчиковые (Campanulaceae)	1
Крестоцветные (Cruciferae)	6
Лютиковые (Ranunculaceae)	5
Маковые (Asteraceae)	1
Мальвовые (Malvaceae)	3
Мареновые (Rubiaceae)	1
Маслиновые (Oleaceae)	1
Молочайные (Euphorbiaceae)	2
Настурциевые (Tropaeolaceae)	1
Паслёновые (Solanaceae)	2
Пионовые (Paeoniaceae)	1
Подорожниковые (Plantaginaceae)	2
Примуловые (Primulaceae)	1
Розовые (Rosaceae)	9
Синюховые (Polemmonaceae)	1
Спаржевые (Asparagaceae)	3
Тыквенные (Cucurbitaceae)	2
Яснотковые (Lamiaceae)	4

Более 50 % видов растений имеют лекарственное назначение. На территории АКДЭЦ много медоносов. Кормовых культур мало, они преимущественно посевные. Наиболее сильными аллергенными свойствами обладает пыльца 20 % растений.

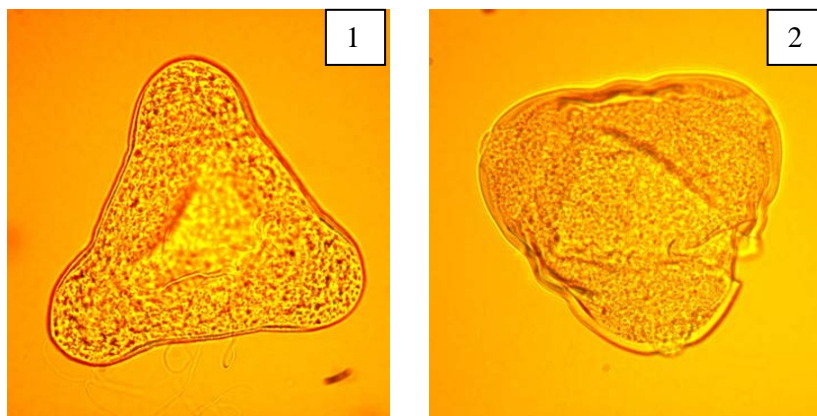


Рис. 2. Пыльцевые зерна. Сем. *Onagraceae*: Годетия (1) и Энотера многолетняя (2) миссурийская. Микромед-3 Вар. 3-20. Ув. х400, х1000

В определенных семействах пыльца разных видов растений имеет очевидные внешние сходства, например сем. *Cruciferae*, *Onagraceae* (рис. 2).

В некоторых семействах полного сходства нет (например, сем. *Asteraceae*, *Plantaginaceae*). Но при этом, пыльца некоторых видов имеет отчетливые схожие морфологические признаки (рис. 3) [1].

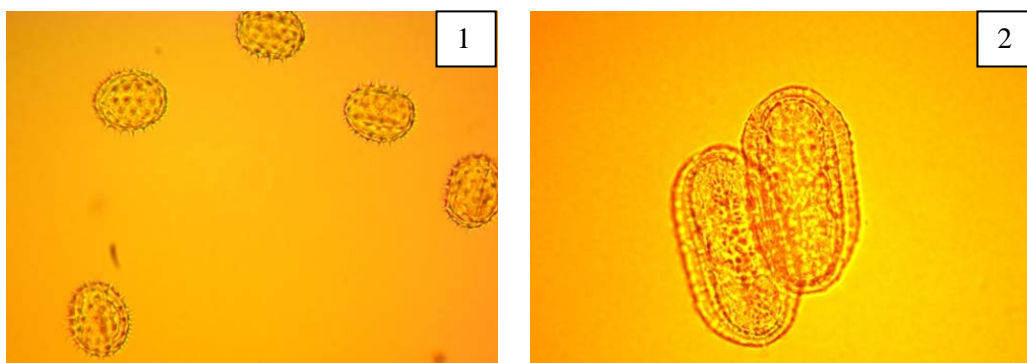


Рис. 3. Пыльцевые зерна. Сем. *Asteraceae*: Бархатцы (1) и Мордовник шароголовый (2). Микромед-3 Вар. 3-20. Ув. х400

Электронное пособие проиллюстрировано макро- и микрофотографиями 85-ти видов растений. Часть видов имеет фотографии пыльцевых зерен в 2-х проекциях. Пыльца залита синтетической монтирующей средой, что позволяет сохранять микропрепараты длительное время.

Библиографический список

1. Курманов Р.Г. Палинология: учебное пособие / Р.Г. Курманов, А.Р. Ишбирдин – Уфа: РИЦ БашГУ, 2012. – 92 с.
2. Курманов Р. Г. Пыльцевой атлас / Р.Г. Курманов, А.Р. Ишбирдин. – Уфа: Гилем, 2013. – 299 с.

3. Савельева Л.А. Атлас фотографий растений и пыльцы дельты реки Лены / Л.А. Савельева, Е.А. Рашке, Д.В. Титова. – СПб., 2013. – 114 с.

4. Сафарова С.А. Спорово-пыльцевой анализ: применение / С.А. Сафарова // «Природа». – 2014. – №10. – С. 47-51.

ATLAS OF POLLEN OF PLANTS OF THE TERRITORY OF THE CHILDREN'S ECOLOGICAL CENTER

Yatkunaite Sofia Konstantinovna – is an 8th grade student studying at the Regional State Budgetary Institution of Additional Education «Altai Regional Children's Ecological Center». Russian Federation, Altai region.

Scientific supervisor – Ashenbrenner Elena Sergeevna, Phd in Biological Sciences, teacher of additional education of the Regional state budgetary institution of additional education «Altai Regional Children's Ecological Center». Russian Federation, Altai region.

Abstract: An electronic manual with a navigation mode has been developed, which belongs to the field of palynological analysis. The systematic position of plants is presented. Micro- and macro-illustrations demonstrating morphological features of the studied objects are proposed. Additional information about plants is posted, in particular, the timing of flowering and the type of economic use. A collection of reference micropreparations has been created.

Keywords: pollen, atlas, palynology, pollen morphology, ecology, allergology.

СЕКЦИЯ 2

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

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ В ГОРОДЕ АШЕ

*Жовнич Александра Григорьевна – студентка 1 курса
Ашинского индустриального техникума Челябинской области
Руководитель – Лушникова Наталья Ивановна,
преподаватель естествознания
Ашинского индустриального техникума Челябинской области*

Аннотация: изучено разнообразие деревьев и кустарников, используемых в озеленении города Аши, проанализировано их экологическое состояние, а также дана оценка целесообразности озеленения. Установлено, что в целом, озеленение улиц города Аши соответствует базовым принципам озеленения в жилой зоне города, однако обнаружен и ряд проблем. По результатам исследования сформирован перечень рекомендаций по улучшению озеленения улиц города Аши.

Ключевые слова: ландшафт, ландшафтная экология, озеленение урбанизированных территорий, разнообразие растений, экологическое состояние растений.

В настоящее время в городах преобладает визуальная среда: современные высотные многоэтажные дома, цвет, музыка, фильмы с агрессивной тематикой, и многое другое. Из-за постоянного воздействия подобной среды, а также высокого темпа жизни, нарушается работа всех физиологических систем организма человека, и, в первую очередь, нервной системы. Изменить данное положение поможет расширение зеленых зон города.

Город Аша Челябинской области расположен на западной границе с Башкортостаном. Он известен предприятиями металлургии и лесохимического производства, которые, разумеется, весьма негативно влияют на экологическую обстановку города. Так, например, вокруг Ашинского металлургического завода образовались урбанизированные зоны с вытоптаннами лужайками, загрязненными водами. В этой связи исследования по изучению грамотного озеленения города Аши имеют важное значение.

Пыль, разнообразные химические вещества загрязняют городской воздух, эту проблему можно решить с помощью зеленых растений, т.к. они легко поглощают многие вещества. Такие растения называют зелёными фильтрами.

Однако, химические вещества и пыль разными растениями поглощаются неодинаково. Если у растения листья не гладкие, а шершавые, морщинистые, липкие или покрытые волосками, то эти растения являются хорошими зелёными фильтрами. Но при этом опушенные листьями плохо

очищаются дождём. Концентрация пыли под деревьями всегда меньше, нежели в других местах, в частности – в мае – на 18 %, в июне – на 24 %, июле – на 40 %, а в августе на 25 %. Лучше других пыль улавливают деревья, относящиеся к отряду Голосеменные.

Некоторые растения выделяют вещества-фитонциды. В этом проявляется оздоровительная роль зелёных насаждений. Фитонциды тормозят развитие болезнетворных бактерий. Известно, что туя и другие хвойные снижает загрязнённость воздуха именно болезнетворными микробами на 65 %. Некоторые растения повышают в окружающей среде число отрицательно заряженных ионов, которые отражают состояние чистоты воздуха. Умеренная ионизация воздуха на здоровье человека влияет положительно. Высоким эффектом ионизации отличаются сосна. Именно поэтому так легко дышится в сосновом бору.

Помимо этого, зелёные насаждения оказывают влияние на влажность воздуха. Чем больше зелёной массы, тем выше влажность. Большое значение имеет строение кроны дерева. Деревья с крупными листьями очень хорошо охлаждают окружающую среду, например, липа крупнолистная, тополь, клён остролистный. Именно эти высокие деревья с огромными кронами мы видим в местах отдыха.

Также зелёные насаждения обладают и противозумовым эффектом. Если растения расположить по степени противозумовой эффективности, то на первом месте окажутся сосновые, еловые, затем кустарники и, наконец, древесные лиственные.

Нами было исследовано три центральные улицы города Аши: улица Ленина, улица Озимины, улица Толстого. Исследование проводилось в сентябре 2021 г. В первую очередь нами было определено, какие виды деревьев и кустарников встречаются на этих улицах, подсчитано общее количество видов, произведена оценка состояния деревьев, кустарников, их ухоженности. Также исследовали и газоны. Видовой состав определяли с помощью определителя, рисунков, фотографий [1. С. 13-39].

В результате было установлено, что на изучаемой территории много деревьев и кустарников, однако их видовой состав ограничен. На улицах города чаще встречается берёза (30 %), липа (29 %). Также произрастают Тополь Канадский (8 %), сирень (6 %), клён (5 %), осина (3 %). Очень мало декоративно цветущих деревьев и кустарников: Акации Жёлтой и Черёмухи Обыкновенной – по 2 %, на калину, вишню и яблоню пришлось по 1 %. Сирень, при ее не самой малой численности часто имеет неэстетичный вид: ветви пересохшие, обломанные, крона некрасивая. Неухоженный вид имеет и Акация. Черёмуха и калина встречаются крайне редко. Очень мало вяза (менее 1 %), а ведь именно Вяз Шершавый, Тополь Канадский, сирень, Клён Американский очень хорошо накапливают пыль на листьях, а та же Акация Жёлтая хорошо поглощает соединения свинца.

В городе Аша также произрастают Тополь Пирамидальный, боярышник, шиповник, жимолость (волчья ягода). Часто встречается Тополь Канадский. Это дерево, конечно, заслуживает особого внимания, так как тополь очень устойчив к неблагоприятным факторам. В настоящее время существуют породы, лишённые недостатков, ограничивающих применение тополей в городе, таких как ломкость кроны, пух, корневая гниль. Одним из перспективных видов в этом плане считается Тополь Пирамидальный Свердловский, искусственно выведенный специально для районов Урала. Для озеленения избыточно увлажнённых мест (берега рек, пониженный рельеф), как, например, для улицы Толстого лучше использовать Ольху Серую, Тополь Чёрный, Иву Белую.

Оценка состояния зелёных насаждений проводилась с использованием шкалы визуального наблюдения [2. С. 4-5]. Эта шкала соответствует требованиям санитарных правил в лесах РФ [4. Приложение №1]. С помощью указанной шкалы были определены баллы состояния отдельных деревьев каждого вида, а также средний балл состояния каждого вида деревьев по формуле:

$$K1 = v1/N, \quad (1)$$

где $K1$ – коэффициент состояния отдельного вида деревьев;
 $v1$ – баллы состояния отдельных деревьев этого вида;
 N – число учтенных деревьев данного вида.

Коэффициент состояния деревьев в целом на исследуемых улицах определён как среднее арифметическое средних баллов состояния различных видов деревьев и кустарников:

$$K = K1 + K2 + K3 + \dots + Kn / \text{количество видов} \quad (2)$$

Общее состояние деревьев было оценено по критериям [2. С. 5], которые представлены в таблице 1.

Таблица 1

Состояние древостоя

Коэффициент состояния деревьев (K)	Балл состояния древостоя	Характеристика состояния древостоя
$K \leq 1,5$	1	Здоровые
$K = 1,6-2,5$	2	Ослабленные
$K = 2,6-3,5$	3	Сильно ослабленные
$K = 3,6-4,5$	4	Усыхающие
$K \geq 4,6$	5	Сухие

В нашем случае показатель $K = 1,928$ соответствует интервалу 1,6–2,5, значит состояние деревьев на исследуемых улицах оценивается в 2 балла, т. е. древостой относится к категории ослабленные.

Анализ специальной литературы позволил определить основные правила и требования к высадке деревьев [3. С. 20-21] (таблица 2).

Таблица 2

Основные правила и требования к высадке деревьев

Граница отсчёта расстояния	Минимальное расстояние, м	
	до деревьев	до кустарников
Наружная стена здания (без окон)	5	1,5
Наружная стена здания (имеющая окно)	10	1,5
Край тротуара (пешеходной дорожки)	0,7	0,5
Край проезжей части улицы, кромка укрепленной обочины дороги, бровка канавы	2	1

Опираясь на эти данные, мы выяснили, что деревья близко расположены к стене зданий у магазинов «Малахит», «Олимп» и в нескольких местах по улице Толстого.

Мы узнали, что на поворотах дорог, вблизи пешеходных переходов, выездов с прилегающих территорий не следует располагать растения, ограничивающие обзор. Было выяснено, что нарушений по данному требованию на улицах Ленина, Озиминой и Толстого нет.

Изучив состояние озеленения на улицах нашего города, беседуя с горожанами и работниками «Зелёного хозяйства» мы сделали вывод, что, в целом, озеленение улиц города Аши соответствует базовым принципам озеленения в жилой зоне города, однако многое требует изменений.

Мы разработали перечень следующих рекомендаций по озеленению города Аши:

1. Разнообразить видовой список деревьев и кустарников, уделить внимание Тополю Пирамидальному и цветущим кустарникам.
2. Убрать деревья, растущие близко к стенам зданий.
3. Высадить деревья и кустарники на площади возле памятника Ленину. Беседа с жителями города Аши показала, что они хотели бы восстановить небольшой сквер, располагавшийся ранее на площади возле памятника Ленину, но впоследствии уничтоженный. В настоящее время площадь оформлена красиво, но отсутствует место для отдыха в тени, а не на солнце.
4. Оформить пространство перед магазинами и офисами газонами из зелёной травы (с учетом повышения их эстетичности и использованием опыта других городов и стран). Изучение пространства города показало, что перед многими магазинами и офисами владельцы пытаются развести цветники, но по причине нерегулярного ухода они часто заполнены сорняками и смотрятся не эстетично.
5. Создать общество «Зелёные добровольцы», которое включало бы в себя желающих подарить горожанам дерево или лично взять шефство,

например, над клумбой, а также поспособствовать появлению новой скамейки или дополнительного мусорного бака в парке. Можно предложить всем желающим, в том числе и частным лицам, стать «крестными» одного из уличных деревьев. Например, для посадки дерева в одном из районов города (выбрать можно из длинного списка видов деревьев, а также городских улиц) предлагается сделать взнос в определённом размере, еще столько же «добавит» ведомство, отвечающее за озеленение территорий. Дарителей указать в памятной табличке, с указанием имени спонсора и даты посадки дерева.

6. Можно поставить цель посадить конкретное число деревьев и кустарников за определённый период. При этом горожане должны иметь возможность выбора видов растений и мест посадки.

7. Использовать метода «лунка в лунку» – замена сухих, аварийных насаждений на новые.

8. Внедрить очень трогательную инициативу «Наше дерево», которая предполагает возможность посадить дерево в честь новорожденных. Так у дерева «появляется» фамилия.

Ландшафт города не должен походить на однообразную каменную пустыню. Конечно, нам хочется иметь жильё со всеми удобствами, быстро добираться на транспорте в нужное место, пользоваться множеством услуг. Однако, нельзя человека отрывать от природы, он должен раствориться в ней. Это будет правильно, гармонично.

Библиографический список

1. Каюков А.Н. Определитель древесных растений: методические указания / А.Н. Каюков, В.П. Попов. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2020. – 51 с.

2. Методическое пособие «Методика исследования окружающей среды», составитель: О.П. Лукашова [Электронный ресурс] // http://xn--80adagddj7brcwnif6e.xn--p1ai/downloads/file_564.pdf (дата обращения 10.10.2021).

3. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*(с Изменениями №1, 2).

ECOLOGICAL STATUS TREES AND SHRUBS IN THE CITY OF ASHA

Zhovnich Aleksandra Grigjrevna – 1st year student of the Industrial college cities of Ashi Chelyabinsk region. Russian Federation.

Scientific supervisor – Lushnikova Natalya Ivanovna, teacher of natural sciences of the Industrial college cities of Ashi Chelyabinsk region. Russian Federation.

Abstract: diversity of trees and shrubs used in the landscaping of the city of Ashi was studied, their ecological state was analyzed, and the feasibility of landscaping was assessed. It has been established that, in general, the landscaping of the streets of the city of Ashi corresponds to the basic principles of landscaping in the residential area of the city, however, a number of problems have also been found. Based on the results of the study, a list of recommendations for improving the landscaping of the streets of the city of Ashi was formed.

Keywords: landscape, landscape ecology, greening of urbanized territories, plant diversity, ecological state of plants.

АНАЛИЗ ПОДЗЕМНЫХ ВОД МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ, ПРИГОДНОСТЬ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКА ОРОШЕНИЯ САДА, ОГОРОДА, ПОЛЕЙ

*Лецова Елизавета Алексеевна – студентка 4 курса колледжа
многоуровневого профессионального образования*

*Российской академии народного хозяйства и государственной службы
при президенте Российской Федерации*

*Научный руководитель – Кехарсаева Эльмира Романовна, к.х.н., доцент,
преподаватель колледжа многоуровневого профессионального образования
Российской академии народного хозяйства и государственной службы
при президенте Российской Федерации*

***Аннотация:** произведен отбор проб подземных вод, согласно нормативными документам, в Луховицком районе Московской области деревни Калянинское, осуществлен химический анализ подземных вод на содержание загрязняющих веществ разными химическими и физико-химическими методами. По результатам исследований были сделаны выводы о качестве состояния воды, а также предложены фильтры по очистке для дальнейшего использования воды в качестве источника орошения.*

***Ключевые слова:** подземные воды, физико-химические анализы, орошение, титриметрия, скважина.*

В Луховицком районе Московской области водоносный слой залегает на глубине 15–30 метров. Артезианская вода располагается на глубине от 30 до 60 метров. Средняя глубина скважины деревни достигает 42 метров.

Чаще всего для полива сада и огорода используют песчаные скважины. Они являются более бюджетным вариантом, по сравнению с известняковой. Средняя глубина таких скважин варьируется от 8 до 20 метров. Для орошения полей чаще всего используют подземные воды, относящиеся к верховодке, так как она является самым близким водоносным горизонтом по отношению к поверхности земли и ее удобнее всего использовать для полива. Но при этом качество ее воды намного хуже, чем более глубоких водоносных горизонтов, потому что вероятность попадания загрязняющих веществ гораздо выше, чем для глубинных вод.

Нами были проведены анализы подземных вод деревни Калянинское Луховицкого района (рис. 1) на общие показатели качества воды, а также на содержание некоторых органических и неорганических веществ.



Рис. 1. Деревня Калянинское, Луховицкий район, Московская область

По результатам теоретического анализа различных источников [6. С. 15] было выявлено каким требованиям должны соответствовать показатели качественного состава вод, используемых для орошения различных почв (таблица 1).

Таблица 1

**Требования к качественному составу вод,
используемых для орошения различных почв**

Агромелиоративный показатель, единицы измерения	Почвы					
	Дерново-подзолистые	Дерново-подзолистые глеевые	Торфяно-глеевые (осушенные)	Серые лесные	Черноземы	Сильно засоленные и солонцы
Сухой остаток, г/дм ³	<4,5	<4,0	<3,5	<3,5	<2,5	<0,6
Минеральные вещества, г/дм ³	<3,0	<2,5	<2,0	<2,5	<1,5	<0,3
Реакция среды (рН)	6,0-8,5	5,5-8,5	5-7,5	5,5-8,5	5,5-7,5	5,0-7,0
Кальций, мг/дм ³	<750	<700	<600	<650	<500	<200
Хлориды, мг/дм ³	<500	<450	<400	<400	<350	<150
Сульфаты, мг/дм ³	<550	<500	<450	<500	<400	<150
Дихроматная окисляемость, мг О ₂ /дм ³	<2000	<1750	<1500	<1800	<1500	<1100

Анализы на определение качества воды по общим показателям проводились методами химического анализа «титриметрия» [2. С. 4-6, 8-11; 3. С. 7-8, 19-21], а также по государственным стандартам (ГОСТ) [4, 5]. Определения содержания металлов проводились фотометрическим методом, а так-

же методом экстракции [1. С. 98-99; 7. С. 37-43]. Результаты исследования представлены в таблице 2. Сравнение полученных данных проводилось с данными таблицы 1 по графе «Дерново-подзолистые гелеевые почвы», так как они соответствуют в выбранной для анализа местности.

Таблица 2

Результаты проведенных физико-химических анализов

Показатель	Единица изм.	Скважина 1	Скважина 2	Скважина 3	ПДК	ЛПВ	Класс опасности
Общие показатели							
Водородный показатель	рН	7,86	7,57	7,93	5,5-8,5	-	-
Минеральные вещества	г/л	3,80	4,48	4,38	<2,5	-	-
Жесткость общая	ммоль-экв/л	5,85	5	3,55	7	-	-
Окисляемость перманганатная	мг/л	22,29	13,56	11,63	<1750	-	-
Сухой остаток	г/л	0,56	0,72	1,04	<4,0	-	-
Кислотность	ммоль-экв/л	2,619	0,291	0,097		-	-
Органолептические показатели							
Запах	баллы	3	4	4	2	-	-
Вкус	баллы	3	4	4	2	-	-
Цветность	градус	45	5	12	20	-	-
Неорганические и органические вещества							
Железо	мг/л	62,77	32	112	0,3	орг.	3
Кальций	мг/л	130	408	46	<700	-	-
Кобальт	мг/л	0,0102	0,032	0,0975	0,1	с.-т.	2
Магний	мг/л	27,6	110,4	69,6	-	с.-т.	-
Медь	мг/л	136,03	18,40	52,01	1	орг.	3
Свинец	мг/л	0,0289	0,0146	0,0279	0,03	с.-т.	2
Сульфаты	мг/л	208,8	274,2	319,2	<500	орг.	4
Хориды	мг/л	3,179	6,994	4,4506	<450	орг.	4

По данным, полученным в результате исследования, можно сделать вывод о том, что при использовании данной воды, почва будет загрязнена хлоридами, карбонатами и сульфатами, что неблагоприятно скажется на росте и развитии растений.

Неорганические вещества, на которые проводились анализы, относятся к классу тяжелых металлов. Свинец и кобальт не оказывают влияние на рост и развитие растения, так как они не учувствует в его жизненном цикле, что нельзя сказать про остальные металлы. Из проделанной работы было выявлено повешенное содержание меди и железа (рис. 2), что приводит к замедлению роста растений, токсичному воздействию на сельскохо-

заяственные культуры, вызывая хлороз между жилками молодых листьев, и в некоторых случаях приводит к гибели растений.

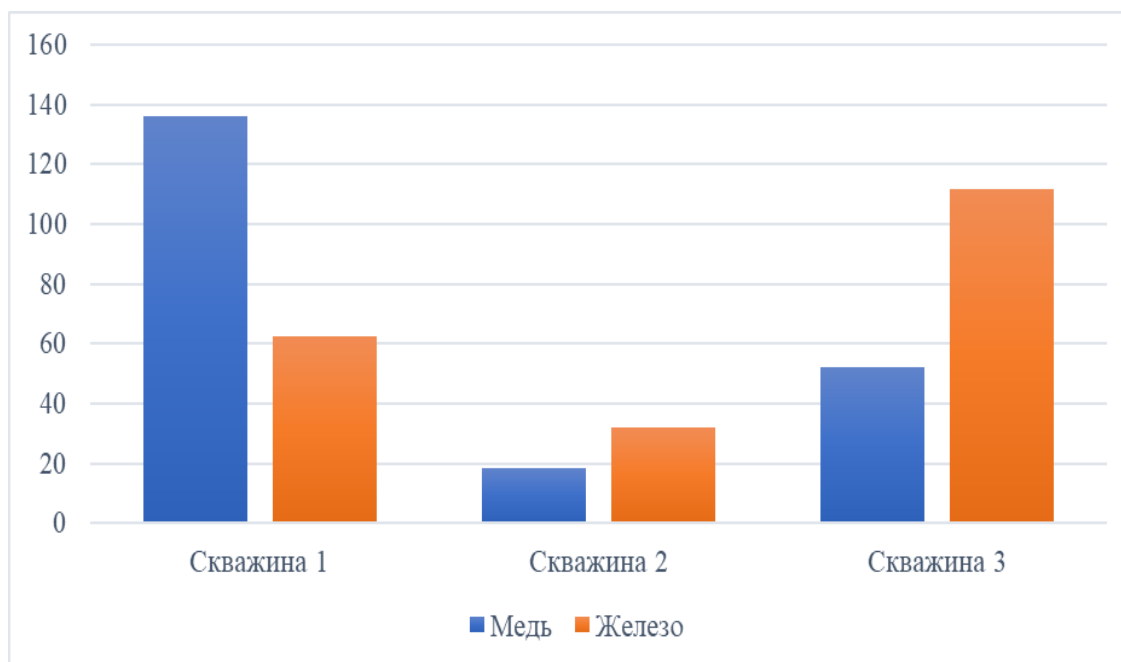


Рис. 2. Содержание меди и железа в воде

По предварительным данным, мы пришли к выводу, что использование данной воды для полива сельскохозяйственных культур приведет к засолению почв и замедлению роста растений, а также их токсичному отравлению тяжелыми металлами, что негативно повлияет на организм человека

Было предложено использование ионообменных фильтров и методы обратного осмоса для очистки воды, с целью устранения вышеперечисленных проблем. Метод очистки с использованием ионообменного фильтра направлен на умягчение воды, а также способствует удалению растворенных металлов (железа и меди) при помощи синтетических смол. Высокая эффективность метода обусловлена тем, что данные смолы не боятся верного спутника железа, а именно марганца, который серьезно затрудняет очистку воды от примесей методами окисления. Сама суть метода состоит в активной химической реакции, происходящей между водой и твердым веществом – ионитом (обмен частицами).

Обратный осмос является методом мембранной очистки, при котором к раствору прикладывается давление, противоположное осмотическому. Мембраны устроены таким образом, что не пропускают частицы примесей, таких, как сульфаты, в то время как освобожденный от них раствор свободно перемещается за перегородку.

К минусам очистки воды обратным осмосом относят отсутствие в получаемой воде необходимых организму минералов. Также выделяют неспособность обратноосмотической мембраны удерживать летучий хлор и

другие газообразные примеси. Большие затраты электроэнергии и постоянное обслуживание оборудования также являются главными недостатками обратного осмоса.

На наш взгляд наиболее эффективным и актуальным будет является использование ионообменного фильтра Ecosoft FU 0844CE Twin за счет его высокой производительности, длительного срока эксплуатации и минимальных затрат на обслуживание, по сравнению с другими фильтрами.

Библиографический список

1. Валова В.Д. Физико-химические методы анализа: Практикум / В.Д. Валова (Копылова), Л.Т. Абесадзе. – Москва: Дашков и К, 2016. – 224 с.

2. Кехарсаева Э.Р. Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Аналитическая химия». Раздел Титриметрия. / Э.Р. Кехарсаева. – Москва: КМПО РАНХиГС, 2018. – 23 с.

3. Кехарсаева Э.Р. Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Выполнение работ по рабочей профессии лаборант химического анализа». Раздел Титриметрия. / Э.Р. Кехарсаева – Москва: КМПО РАНХиГС, 2018. – 23 с.

4. Межгосударственный стандарт ГОСТ 18164-72 «Вода питьевая. Метод определения содержания сухого остатка» (утв. постановлением Госстандарта СССР от 9 сентября 1972 г. N 1855).

5. Межгосударственный стандарт ГОСТ 31940-2012 «Вода питьевая. Методы определения содержания сульфатов» (введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 декабря 2012 г. N 1906-ст).

6. Пименова Е.В. Нормирование качества окружающей среды и сельскохозяйственной продукции. / Е.В. Пименова. – Пермь: Изд-во Пермской ГСХА, 2009. – 74 с.

7. Федоров А.А. Методы химического анализа объектов природной среды /А.А. Федоров, Г.З. Казиев, Г.Д. Казакова. – Москва: Колос-с, 2013. – 118 с.

ANALYSIS OF UNDERGROUND WATERS OF THE MOSCOW REGION, THE SUITABILITY OF THEIR USE AS A SOURCE OF IRRIGATION OF THE GARDEN, VEGETABLE GARDEN, FIELDS

Leshchova Elizaveta Alekseevna – a 4th-year student of the College of Multilevel Professional Education of the Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation. Russian Federation, Moscow.

Scientific supervisor – Kekharsaeva Elmira Romanovna, Phd in Chemical Sciences, Associate professor of the College of Multilevel Profession-

al Education of the Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation. Russian Federation, Moscow.

Abstract: a chemical analysis of groundwater by physico-chemical methods has been carried out. According to the results of the research, conclusions were drawn about the suitability of using water as an irrigation source.

Keywords: groundwater, physico-chemical analyses, irrigation, titrimetry, well.

БЛАГОУСТРОЙСТВО И ОЗЕЛЕНЕНИЕ ТЕРРИТОРИИ ТИМИРЯЗЕВСКОГО УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ХОЗЯЙСТВА С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ

*Липатова Наталья Олеговна – студентка 4 курса
ОГБПОУ «Томский лесотехнический техникум»
Научный руководитель – Холкина Ирина Львовна,
преподаватель специальных, профессиональных предметов
ОГБПОУ «Томский лесотехнический техникум»*

***Аннотация:** в статье описывается опыт выполнения озеленения территории (на примере учебно-опытного хозяйства) с применением технологий 3D моделирования. В рамках реализации проекта было организовано функциональное зонирование территории, проведено озеленение. В итоге удалось спроектировать пространств таким образом, чтобы оно выполняло не только эстетические, но также утилитарные, и экологические функции.*

***Ключевые слова:** благоустройство, озеленение, малые архитектурные формы, растения, территория, 3D моделирование.*

Благоустройство и озеленение является одной из важнейших сфер деятельности муниципального хозяйства, поскольку именно в этой сфере создаются условия жизни для населения, обеспечивающие комфортный уровень как для отдельного человека, так и для городского сообщества в целом [1–4].

Объектом данного проекта является территория Тимирязевского учебно-опытного хозяйства. Предметом является планирование и размещение цветников, малых архитектурных форм.

Разработка данного проекта предусматривает решение следующих задач:

1. Организовать функциональное зонирование территории, поделив площадь на удобные для студентов и работников территории. Создать места для тихого отдыха и отделить зону культурно-массовых мероприятий, проведение практических занятий от других функциональных зон площади.

2. Оживить существующее озеленение и создать проект по его реконструкции, избавившись тем самым от больных и усохших растений, провести компенсационное озеленение. Создать зонирование с помощью зеленых насаждений, сделав пространство площади более уютным. Спроектировать цветники.

3. Сделать облик рабочей территории современным, притягательным для студентов техникума. Объединить функциональные площади логичными линиями и общей пространственной структурой посредством рисунка мощения, организации береговой линии, цветников.

4. Спроектировать пространство таким образом, чтобы оно выполняло не только эстетические функции, но также и утилитарные, и экологические.

Предполагается, что запроектированный объект озеленения станет привлекательным местом для времяпровождения для обучающихся и работников техникума.



Рис. 1. Малые архитектурные формы

Система «Компас 3D» послужила для проектирования чертежа плана участка, расстановки и масштабирования проектируемых объектов. На чертеже смоделировали и отредактировали, малые архитектурные формы, дорожки, газоны, заменяя ими рисованные элементы в соответствии с чертежом. Выполнили визуализацию.

Для выполнения плана и визуализации ландшафтного проекта использовались две системы автоматизированного проектирования: «Компас 3D» и «Наш сад Рубин».

В программе «Наш сад Рубин» была произведена материально-денежная оценка проекта, установлены цены на объекты, рассчитан баланс территории и стоимость проекта в целом (таблицы 1–3).

Таблица 1

Расчет стоимости цветочных растений

№	Наименование	Количество (шт.)	Цена, руб.	Сумма, руб.
1	Ветреница гибридная	333	480	159 840
2	Фиалка душистая	648	240	155 520
3	Фиалка рогатая	604	195	117 780

Таблица 2

Расчет стоимости архитектурных форм, строений и материалов

№	Наименование	Количество	Цена, руб.	Сумма, руб.
1	Скамейка	18	3780	68 040
2	Камень	29	1643	47 647
3	Стол	6	2300	13 800
4	Фонари	9	4695	42 255
5	Мусорный бак	4	650	2600

Таблица 3

Расчет стоимости работ

№	Наименование	Площадь, м ³	Цена, руб.	Сумма, руб.
1	Водоем	78,42	122	9566,74
2	Тропинки	388,32	500	195 078,90
Итого				812 127,64

Общая стоимость проекта составила: 812 127,64 руб.

**Рис. 2.** Благоустройство территории

Важной проблемой является ухудшение окружающей среды человека и организации здоровых и благоприятных условий для жизни. В решении этой проблемы главное место занимает озеленение и благоустройство территории в виде скверов, бульваров, парков культуры и отдыха.



Рис. 3. Объект ландшафтной архитектуры

Проектирование отдельных объектов ландшафтной архитектуры системы озелененных территорий ведется на этапах детальной планировки и проекта застройки.

Таким образом, в данной работе был разработан дизайн-проект благоустройства и озеленения территории Тимирязевского учебно-опытного хозяйства с применением современных информационных технологий 3D моделирования. В частности, авторы данной статьи:

- запроектировали дорожно-тропиночную сеть;
- выбрали тип мощения дорожек;
- определили цветочную растительность;
- запроектировали малые архитектурные формы;
- выполнили визуализацию проекта в системах 3D моделирования.

Библиографический список

1. Боговая И.О. Ландшафтные композиции / И.О. Боговая. – Л.: Агропромиздат, 1988. – 223 с.
2. Косаревский И. А. Искусство паркового пейзажа / И.А. Косаревский. – М.: Стройиздат, 2016. – 246 с.
3. Официальный сайт программы «Наш сад Рубин» [Электронный

ресурс] // <http://www.dicompr.ru/> (дата обращения 05.04.2022 г.).

4. Попова О.С. Древесные растения лесных, защитных и зеленых насаждений: учебное пособие / О.С. Попова, В.П. Попов, Г.У. Хараханова. – СПб. Издательство «Лань», 2015. – 192 с.

5. Саймондс Дж. Ландшафт и архитектура / Дж. Саймондс. – М.: Стройиздат, 2015. – 194 с.

LANDSCAPING AND LANDSCAPING OF THE TERRITORY
OF THE TIMIRYAZEVSKY EDUCATIONAL AND EXPERIMENTAL
FARM WITH THE USE OF MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES
OF 3D MODELING

Lipatova Natalia Olegovna – 4th year student of the Tomsk Forestry Technical School. Russian Federation, Tomsk.

Scientific supervisor – **Irina L. Kholkina**, a teacher of special, professional subjects of the Tomsk Forestry Technical School. Russian Federation, Tomsk.

Abstract: the article describes the experience of landscaping the territory (on the example of a training and experimental farm) using 3D modeling technologies. As part of the project, functional zoning of the territory was organized, landscaping was carried out. As a result, it was possible to design spaces in such a way that it performs not only aesthetic, but also utilitarian and environmental functions.

Keywords: landscaping, landscaping, small architectural forms, plants, territory, 3D modeling.

КОМНАТНЫЕ РАСТЕНИЯ КАК ФАКТОР ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕНИЯ СТУДЕНТОВ КОЛЛЕДЖА

Лисина Елена Александровна – студентка 1 курса

Государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения «Мишкинский профессионально-педагогический колледж»

Научный руководитель – Мишакина Вера Геннадьевна,

преподаватель биологии и дисциплин профессионального цикла

Государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения «Мишкинский профессионально-педагогический колледж»

Аннотация: *оценены показатели микроклимата ГБПОУ «МППК»: освещенность, температурный режим и влажность с помощью мобильной цифровой лаборатории ЛабДиск биохимия и сопоставлены с актуальными санитарными правилами СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» от 28.09.2020 г. На основании полученных данных был составлен перечень комнатных растений для выращивания в колледже с целью здоровьесбережения студентов.*

Ключевые слова: *микроклимат, влажность, освещенность, температура, комнатные растения.*

Здоровье представляется одной из высших ценностей, а его сохранение, особенно среди молодого поколения, является актуальной задачей. Микроклимат учебных заведений является важнейшим физическим фактором, от которого во многом зависит состояние и работоспособность студентов. Длительное пребывание в закрытом помещении при большом скоплении людей является угрожающим здоровью фактором. В помещениях, даже при регулярной влажной уборке с дезинфицирующими средствами, присутствуют пыль, вирусы, вредные химические вещества, выделяемые мебелью, учебным оборудованием, а также электромагнитное излучение от электронной техники. Кроме того, микроклимат закрытых помещений является благоприятной средой для развития различного рода болезнетворных бактерий. Воздух в помещении, особенно в отопительный сезон, становится сухим, что так же неблагоприятно сказывается на состоянии человека. Все это может привести к обострению хронических заболеваний и развитию сезонных вирусных заболеваний, отрицательно сказыва-

ется на психо-эмоциональном состоянии студентов, мозговой деятельности, снижает мотивацию обучения и качество получаемых профессиональных знаний и умений.

Важно создать в колледже микроклиматические условия, которые максимально будут сохранять и укреплять здоровье студентов. Такой возможностью обладают правильно подобранные комнатные растения.

Подбор комнатных растений должен основываться на их пользе для здоровья человека, уровне сложности агротехники, состоянии показателей микроклимата помещений.

Среда, микроклимат колледжа складывается из множества показателей, определенных в единых санитарных правилах СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» [8. С. 9-17]. Но нельзя ограничиваться только этими правилами. Добиться улучшения микроклимата помещений можно с помощью комнатных растений.

Комнатные растения – это растения, выращиваемые в жилых и общественных помещениях для декоративного оформления [1].

Общеизвестно, что комнатные растения имеют не только декоративную функцию, но и оказывают непосредственное влияние на здоровье человека и окружающую его среду. Различают санитарно-гигиеническое и эстетико-психологическое влияние растений на человека.

Под санитарно-гигиеническим понимается улучшение состояния воздушной среды обитания:

1. Комнатные растения активно поглощают из воздушного пространства углекислый газ, одновременно насыщая воздух кислородом.

2. Многие комнатные растения выделяют в окружающую среду особые вещества – фитонциды, которые уничтожают вредных микробов.

3. Очищение воздуха от многих химических соединений, выделяемых материалами, из которых изготовлены учебная мебель и учебное оборудование.

4. Повышение влажности в помещениях, растения возвращают в атмосферу 90 % поглощенной ими влаги (для поддержания своей жизнедеятельности они используют только 10 %) и этим способствуют охлаждению воздуха внутри помещения.

5. Ионизация воздуха – процесс превращения нейтральных атомов и молекул воздушной среды в электрически заряженные частицы (ионы). Ионизация атмосферы хорошо влияет на органы дыхания, сердечно-сосудистую и нервную системы.

6. Очищение воздуха от пыли.

7. Шумоизолирующее свойство. Растения с крупными и опушенными листовыми пластинами обладают лучшими шумоизолирующими свойствами.

Эстетико-психологическое влияние комнатных растений заключается в ряде факторов. Например, среди огромного разнообразия комнатных растений есть растения, источающие приятный аромат, который может оказывать положительный эффект на эмоциональное состояние человека. Поэтому важно, чтобы студентов и педагогов окружали растения с приятным ароматом, оказывающим терапевтическое воздействие. Еще одним немаловажным свойством комнатных растений является цветотерапия. Присутствие цветущих комнатных растений в учебной и жилой среде (общежитиях) так же может влиять на расположение духа и настроение человека [2. С. 6-7].

Государственное бюджетное образовательное учреждение «Мишкинский профессионально-педагогический колледж» (ГБПОУ «МППК») Курганской области – это учебное заведение специального профессионального образования с богатой историей. В нем обучаются более 500 студентов на пяти специальностях. Это будущие учителя начальных классов, воспитатели детей дошкольного возраста, сетевые администраторы, механизаторы сельского хозяйства, повара и кондитеры.

Согласно единых санитарных правилах СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» от 28.09.2020 г. [8. С. 9-17] освещение в учебных помещениях колледжа осуществляется светодиодными лампами и должно составлять не менее 300 люкс.

Оптимальной влажностью учебных помещений считается от 40 до 60 % при температуре 18–24 °С.

Важнейшими условиями выращивания комнатных растений являются свет, тепло, влажность и питательные вещества почвы.

Для нормального роста и развития растениям в первую очередь необходим свет. Требования к свету у растений различны. Одни являются светолюбивыми и их лучше располагать в помещениях, где на протяжении большей части дня присутствует много естественного освещения. Другие хорошо чувствуют себя в полутени боятся прямых солнечных лучей.

Требования у растений к теплу также различны. Многим растениям нужна определённая температура воздуха, без резких колебаний и без сквозняков. Есть растения, которые растут при низких температурах (+8 °С, +12 °С). А другие при таких условиях не могут нормально расти и развиваться.

Лучше всего комнатные растения растут, когда воздух не слишком сухой. Для увлажнения его полезно опрыскивать листья растений и протирать влажной мягкой тряпкой.

Очень большие требования у растений к влажности почвы. В разные периоды жизни и в разное время года многие растения требуют неодинакового полива. Избыточный полив или его недостаток приводят к повреждению и гибели растения. В период усиленного роста и развития (весна –

лето) растения нуждаются в обильном поливе и опрыскивании надземной части. Осенью рост растений замедляется, некоторые из них переходят в состояние покоя и требуют меньшего полива и увлажнения. В зимний период многие растения прекращают вегетацию и переходят в состояние покоя. Такие растения поливают очень мало, но нужно следить, чтобы земля не пересыхала, а была влажной.

Решающее значение в выращивании растений имеет корневое питание. Почва в горшке постепенно истощается и поэтому растения необходимо подкармливать растворами органических и минеральных удобрений, проводить аэрацию почвы рыхлением и своевременно пересаживать [6. С. 20].

Для оценки важнейших для выращивания комнатных растений микроклиматических показателей (температура, влажность и освещенность) помещений ГБПОУ «МППК» мы использовали мобильную цифровую лабораторию ЛабДиск биохимия с мультисенсорным регистратором данных (рис. 1).



Рис. 1. Мобильная цифровая лаборатория ЛабДиск биохимия

ЛабДиск биохимия – это беспроводное, компактное регистрирующее устройство, оснащенное графическим дисплеем, встроенными в корпус датчиками. Лаборатория готова к работе уже в момент включения, что позволило нам быстро выполнить замеры температуры, влажности и освещенности во всех помещениях колледжа [11].

Учебный корпус колледжа ориентирован с северо-востока на юго-запад. Поэтому во всех учебных аудиториях и кабинетах большую часть в окна попадает много естественного солнечного света. А окна коридоров и выходят на северо-запад и поэтому в них прямые солнечные лучи на протяжении дня почти не попадают. В холлах же окна совсем отсутствуют.

Замеры производились в учебных аудиториях, коридорах и холлах в течение недели с 24.01.2022 г. по 29.01.2022 г. в 8.00 с включенными источниками искусственного освещения и в 14.00 при естественном освещении. Средние значения показателей во всех помещениях, округленные до целых чисел, фиксировались в таблице 1.

Микроклиматические показатели помещений ГБПОУ «МПК»

Дата	Показатель микроклимата					
	Освещенность, лк		Температура, °С		Влажность, %	
	8:00	14:00	8:00	14:00	8:00	14:00
24.01	346	352	18	21	42	48
25.01	342	367	16	21	43	48
26.01	343	361	17	22	40	45
27.01	343	363	17	22	40	46
28.01	345	372	18	23	40	47
29.01	342	363	18	21	41	47

Как видим, измеряемые характеристики микроклимата находились в течение недели примерно на одном уровне и соответствуют санитарно-гигиеническим нормам.

Как в учебных аудиториях, так и в коридорах имеются достаточно широкие подоконники для размещения кашпо с комнатными растениями. Кроме того, в холлах есть возможность разметить напольные стойки и большие цветочные горшки.

При составлении списка растений, которые могли бы украшать наш колледж, мы руководствовались следующими факторами:

- полезные свойства растений;
- безопасность (неядовитые и неколючие);
- гипоаллергенные;
- неприхотливые в выращивании и уходе;
- светолюбивые (для учебных аудиторий) и тенелюбивые (для коридоров и холлов);
- предпочитающие температуру от +15 °С до + 25 °С;
- не требующие частой пересадки;
- в высоту до 35 см (для учебных аудиторий, чтобы не загораживать естественный свет) и выше (для коридоров и холлов).

На основании этого нами был составлен список растений, удовлетворяющих всем нашим требованиям и не противоречащих действующим санитарно-эпидемиологическим требованиям.

В наш перечень попали всего 10 растений, которые будут очищать воздух помещений колледжа от вредных примесей, пыли, обладают бактерицидными и антистрессовыми свойствами, безопасны для человека, неприхотливы к условиям выращивания и имеют достаточно декоративный вид, чтобы удовлетворить эстетические и эмоциональные потребности студентов и преподавателей. Это такие растения, как Алоэ пестрое (тигровое) или полосатое, Пеларгония, Нефролепис кудрявый, Плющ, Сансе-

виерия большая, Хлорофитум, Аглаонема расписанная, Драцена окаймленная, Пеперомия туполистная, Хамедорея [3–5, 7, 9, 10].

Этот перечень растений может стать кратким руководством к действию – озеленению колледжа и как следствие – немаловажным здоровьесберегающим фактором здоровья студентов.

Библиографический список

1. Большой энциклопедический словарь [Электронный ресурс] // <https://rus-big-enc-dict.slovaronline.com/31121-КОМНАТНЫЕ%20РАСТЕНИЯ> (дата обращения 25.02.2022).

2. Воронцов В.В. Целительные комнатные растения / В.В. Воронцов. – М.: Фитон, 2004. – 144 с.

3. Здоровый стиль жизни. Комнатные растения очищающие воздух: 22 лучших комнатных растения [Электронный ресурс] // <https://zdravstil.ru/komnatnye-rasteniya-ochishhayushhie-vozduh/> (дата обращения 30.01.2022).

4. Клуб цветоводов. 23 комнатных растения, которые очищают воздух в помещении.[Электронный ресурс] // <https://tsvetovodovklub.ru/23-komnatnyh-rastenij-kotorye-ochishhajut-vozduh-v-pomeshhenii/> (дата обращения 28.01.2022).

5. Комнатные растения. [Электронный ресурс] // <https://komnatnie-rasteniya.ru/hamedoreja-vyrashhivanie-i-uhod-v-domashnih-usloviyah-foto-vidov/> (дата обращения 30.01.2022).

6. Крупичева И. Комнатное цветоводство. Уход за растениями. 300 вопросов и ответов / И. Крупичева. – М.: Изд-во Эксмо, 2004. – 160 с.

7. Натур продукт. 16 лучших растений для чистого воздуха. [Электронный ресурс] // <https://np-mag.ru/obraz-zhizni/dliadoma/rasteniya-ochishchayushchie-vozduh-16-variantov-dlya-pomeshchenij/> (дата обращения 28.01.2022).

8. Санитарные правила СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 г. № 28 – 39 с.

9. Green Dom. Комнатные растения. [Электронный ресурс] // <https://greendom.biz/komnatnye-rasteniya/dekorativnolistnye/dratsena/marginata.html> (дата обращения 24.02.2022)

10. KRROT.net – Ежедневный журнал о Даче, Растениях и Загородной жизни. ТОП-50 Декоративных растений очищающих воздух в нашем доме или квартире. [Электронный ресурс] // <https://krrot.net/rasteniya-ochishyushie-vozdux/> (дата обращения 24.02.2022).

11. LabDisc biochim для биологии, химии и биохимии. Руководство пользователя. [Электронный ресурс] // https://www.rene-edu.ru/files/Дополнительные%20материалы/LabDisc_BioChem_quick_start_guide_Ru.pdf (дата обращения 24.01.2022).

INDOOR PLANTS AS A FACTOR OF COLLEGE STUDENTS' HEALTH SAVINGS

Lisina Elena Aleksandrovna – a student of the 1st course of the State Budgetary Professional Educational Institution "Mishkino Vocational Pedagogical College". Russian Federation, Republic of Bashkortostan.

Scientific supervisor – Mishakina Vera Gennadievna, a teacher of biology and disciplines of the professional cycle of the State Budgetary professional educational Institution "Mishkino Vocational Pedagogical College". Russian Federation, Republic of Bashkortostan.

Abstract: the microclimate indicators of "Mishkino Vocational Pedagogical College", such as illumination, temperature regime and humidity, have been estimated by using the LabDisk biochemistry mobile digital laboratory and compared with the current sanitary rules of SP 2.4.3648-20 "Sanitary and epidemiological requirements for organizations of education and training, recreation and health improvement of children and youth" dated 09/28/2020. A list of indoor plants for growing in the college for the students` health savings was compiled on the base of these indicators.

Keywords: microclimate, humidity, illumination, temperature, indoor plants.

СОЗДАНИЕ И РЕКОНСТРУКЦИЯ САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫХ ЗОН ГОРОДА НЕВИННОМЫССКА СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

*Лобачева Анастасия Львовна – студентка 2 курса
ГБПОУ «Невинномысский индустриальный колледж»
Научный руководитель – Полякова Татьяна Викторовна,
преподаватель ГБПОУ «Невинномысский индустриальный колледж»*

Аннотация: в статье приведены данные, полученные в ходе осмотра и анализа санитарно-защитных зон города Невинномысска (согласно требованиям ГОСТ 28329-89 от 01.01.1991). Были выявлены несоответствия количества зелёных насаждений на исследуемой территории нормам, положенным для озеленения санитарно-защитных зон. Предложены возможные пути решения проблем озеленения, определен оптимальный ассортименту растений с наилучшими поглощающими способностями.

Ключевые слова: санитарно-защитная зона, производственная зона, загрязнение, поглощение вредных веществ, растительность, реконструкция.

Наличие санитарно-защитной зоны и ее грамотное размещение на территории промышленного города является острой необходимостью, обусловленной теми очистительными функциями, которые она выполняет, относясь к определенному предприятию. Территория промышленного города-химика Невинномысска насчитывает за собой 11 промышленных объектов. На объем выбросов, которые вырабатываются этими объектами, должно приходиться достаточное количество зелёных насаждений, защищающих экологию и здоровье горожан.

Целью данной работы является изучение количества и качества зелёных масс в городе Невинномысске, соответствие их нормам и требованиям, предложенным в следующих нормативных документах:

1. Постановление Правительства РФ от 20.05.2017 № 607 «О Правилах санитарной безопасности в лесах»;
2. Решение от 27 июля 2016 г. № 922 – 85 «Об утверждении Нормативов градостроительного проектирования муниципального образования городского округа – города Невинномысска»;
3. Постановление от 03.09.2021 № 1521 «Об утверждении Правил землепользования и застройки муниципального образования города Невинномысска Ставропольского края».

Объектом исследования является промышленный город-химик Невинномысск, имеющий с 22 декабря 2017 года статус ТОСЭР (Террито-

рия опережающего социально-экономического развития в Российской Федерации). Город площадью 98,5 км², имеет краевое значение, расположен на юге России, в Предкавказье, климат умеренно континентальный. Численность населения по данным на 2021 год составляет 115 627 человек. Для такой площади в городе достаточно большое количество предприятий, два из которых являются крупными производителями химической продукции («Азот», «Арнест»), и одно из крупнейших тепловых электростанций Северного Кавказа (ГРЭС). Следовательно, должно быть выделено соответствующее количество территории под санитарно-защитные зоны, способные сократить негативное и вредное воздействие предприятий.

В Невинномысске зарегистрировано 34 предприятия транспорта, промышленности и связи. Они являются источниками загрязнения атмосферного воздуха, в них насчитывается 818 стационарных источников выбросов загрязняющих веществ и имеют следующие типы загрязнения по городу: ингредиентное, стационально-деструкционное, биоценотическое, параметрическое (табл. 1).

Таблица 1

Типы загрязнения предприятиями I–III класса опасности

Типы загрязнений	Источники загрязнений	Краткая характеристика загрязнителей	Последствия от загрязнения воздушной среды
Ингредиентное	Транспорт	Продукты сгорания топлива	Снижение качественных характеристик среды
Ингредиентное	«Азот», «Арнест», «ГРЭС», ОАО «Невинномысский электромеханический завод»	Минеральными компонентами: продуктами сгорания топлива, отходами химических предприятий	Снижение качественных характеристик среды
Стационально-деструкционное	Югэнергомонтаж, ООО «Спецтехмонтаж», АО «Железобетон», ООО «Блеск»	Промышленное, городское, дорожное строительство	Нарушение структуры экосистем
Биоценотическое	Предприятия МУП «Горводоканал»	Загрязнение водоемов сточными водами	Изменение характеристик компонентов экосистем
Параметрическое	«Азот», «ГРЭС»	Тепловое: изменение температурного режима в воде, в цехах; электромагнитное: мощные поля в зоне электростанции	Изменение качественных характеристик среды

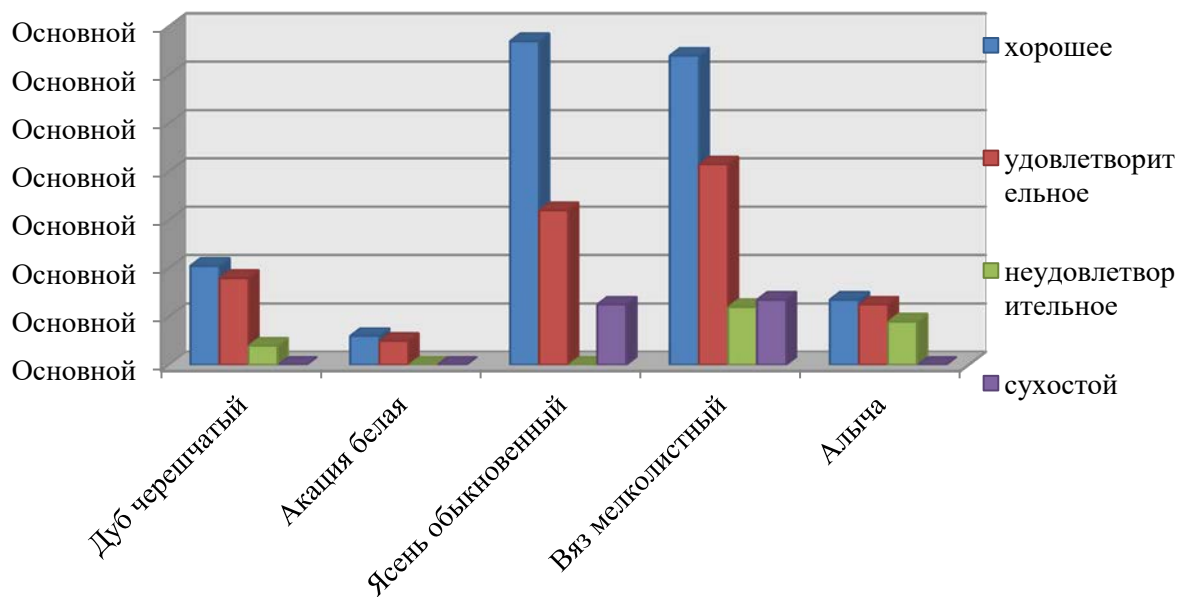
Общая площадь производственных зон в городе Невинномыске составляет 3778,644 га, из них: производственная зона I–III класса опасности занимает 628,563 га территории, производственная зона IV–V класса опасности занимает 3150,081 га.

В ходе изучения Положения о территориальном планировании было выявлено, что до 2025 года в г. Невинномыске будут проводиться мероприятия по увеличению производственных и промышленных площадей в среднем на 6,12 га [2].

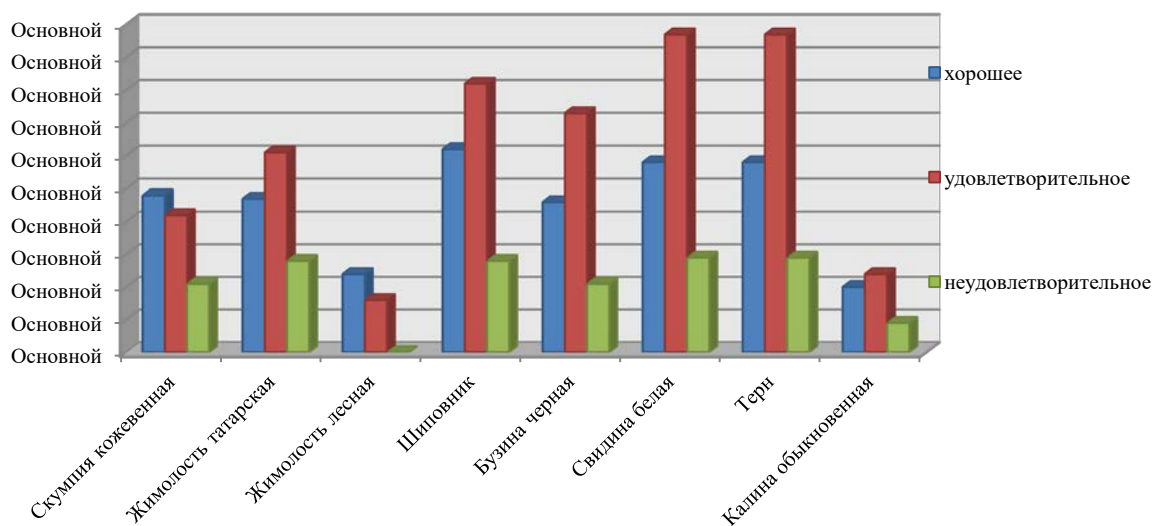
Чтобы выяснить, соответствует ли количество и состояние качества древесно-кустарниковой растительности общей площади производственных зон, были проведены исследование и анализ санитарных зон города следующими методами: сравнение и измерение; изучение и обобщение официальных документов, литературы и Интернет-ресурсов; анализ текста; картографический метод и метод иллюстрирования; метод визуального определения по сумме основных биоморфологических признаков.

При оценке состояния озеленения санитарно-защитных зон в первую очередь были высчитаны площади зеленых насаждений. Для этого использовались программы Google Earth и Google Earth Pro, которые автоматически рассчитали размер площадей за 2003 г. и 2021 г. Расчет показал, что степень озеленения (67,0 и 79,2 % соответственно) при одинаковой площади зон (14 га) увеличилась на 12,2 %. Это произошло благодаря естественному размножению семенами и прикорневой порослью, без участия человека, то есть без создания конкретного плана и четкого следования ему.

Следующим шагом была оценка состояния деревьев и кустарников методом визуального определения по сумме основных биоморфологических признаков и выявление повреждения растений болезнями, вредителями и внешними факторами окружающей среды. На основании полученных данных была разработана перечетная ведомость деревьев и кустарников, результаты которой представлены в виде диаграммы (рис. 1).



а



б

Рис. 1. Оценка категории состояния деревьев и кустарников контрольного участка № 1 и контрольного участка № 2:
а – оценка деревьев; *б* – оценка кустарников

Общее количество деревьев, расположенных на территории исследуемой санитарно-защитной зоны составило 41 520 штук: в хорошем состоянии 23 705 дерева, в удовлетворительном – 12 468, в неудовлетворительном – 5347. Общее количество кустарников, расположенных на исследуемой территории – 46 379 штук, из которых в хорошем состоянии 20 758, в удовлетворительном 14 164, в неудовлетворительном 11 451 кустарник.

Из этого следует, что на один га санитарной зоны приходится 299 деревьев и 334 кустарника. Полученные показатели не соответствуют нормам посадки [4. С. 126]. Не соответствуют требованиям к минимальной площади озеленения санитарно-защитных зон в Невинномысске для предприятий I–III класса [3. С. 30] (табл.2).

Таблица 2

Результаты обследования озелененной территории санитарно-защитных зон для предприятий I–III класса опасности

№ п/п	Наименование	Показатели, установленные нормативными документами	Показатели, полученные в ходе исследовательской работы
1.	Площадь зоны I–III класса опасности	628,6 га	628,6 га
2.	Площадь санитарно-защитных зон	142 га	142 га
3.	Площадь озеленения санитарно-защитных зон	52 га	14 га
4.	Количество деревьев	400-1000 шт/га	299 шт/га
5.	Количество кустарников	1000-3000 шт/га	334 шт/га

Важным фактом является то, что на территории необходимо провести санитарную рубку деревьев и кустарников, находящихся в неудовлетворительном состоянии в количестве 5347 шт. и 11 451 шт. соответственно.

В результате обобщения и анализа полученных данных удалось установить что:

1. Количество древесно-кустарниковой растительности не соответствует нормам градостроительного проектирования муниципального образования города Невинномысска.

2. В 2017 г. были отменены средние нормы посадки деревьев и кустарников для санитарно-защитных зон [5].

3. Площадь озеленения санитарно-защитных зон для предприятий I – III класса опасности недостаточна для создания благоприятной среды;

4. Уход за санитарно-защитными зонами не осуществляется: не производятся санитарные рубки и рубки ухода.

5. Виды деревьев и кустарников не соответствует ассортименту растений с наилучшими поглощающими способностями.

6. Проекты по созданию, содержанию и реконструкции санитарно-защитной зоны для предприятий I–III класса опасности отсутствуют.

Данная исследовательская работа показала, что санитарно-защитные зоны требуют расширения своей площади, при этом достаточно

большая часть зеленых насаждений на имеющейся территории нуждается в реконструкции и капитальном ремонте.

Анализ и сравнение нижеприведенных данных (рис. 2) и имеющегося на территории санитарно-защитных зон ассортимента растений также подтверждают вывод о том, что растения требуют замены на более пригодные.

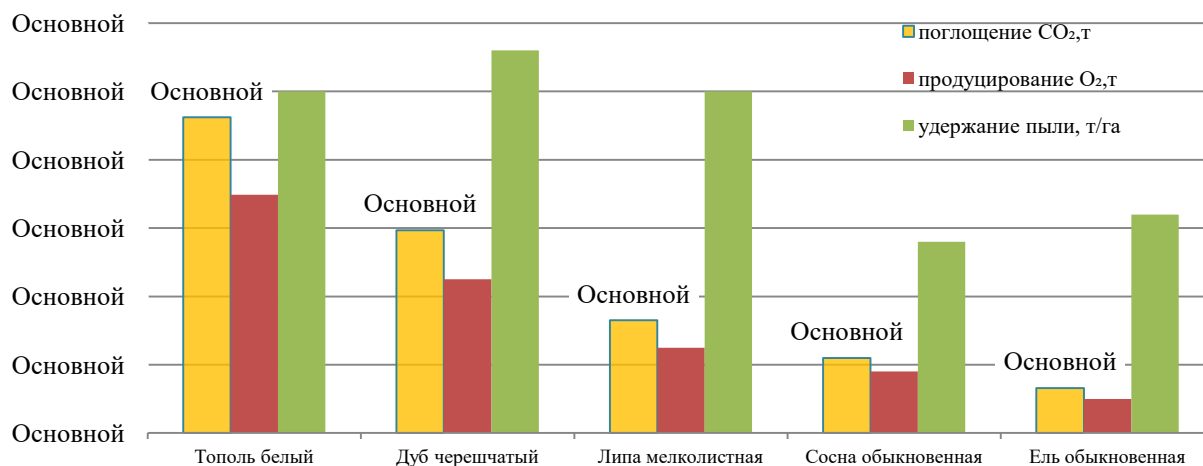


Рис. 2. Ассортимент растений с наилучшими поглощающими способностями

В результате исследовательской работы был рекомендован перечень древесно-кустарниковой растительности для создания санитарно-защитного фитоценоза из наиболее выносливых и адаптированных к местным условиям видов [1] (табл. 3).

Таблица 3

Древесно-кустарниковая растительность для создания санитарно-защитного фитоценоза

Функции	Деревья	Кустарники/лианы
Удержание пыли	Вяз шершавый, мелколистный; липы мелколистная, крупнолистная; тополя белый, канадский, бальзамический; клены остролистный, серебристый, красный; ивы, робиния лжеакация, черемуха обыкновенная	Калина гордовина, лещина обыкновенная, пузыреплодник калинолистный, сирени, чубушник венечный, боярышники, лохи узколистный и серебристый
Поглощение CO ₂	Дуб черешчатый, тополь белый, липа мелколистная, сосна обыкновенная, ель обыкновенная	-
Продуцирование O ₂	Тополь белый, дуб черешчатый липа мелколистная, ель обыкновенная, сосна обыкновенная	-

Продолжение таблицы 3

Эффект ионизации	Сосна обыкновенная, ель обыкновенная, туя западная, дуб красный, дуб черешчатый, ива плакучая, клен серебристый, тополь черный, рябина обыкновенная, акация белая.	Сирень обыкновенная
Выделение фитонцидов	Сосна крымская, черемуха обыкновенная, рябина обыкновенная, виды туи	Виды можжевельника
Устойчивость к газам	Тополь серый, айлант высочайший, акация белая, бирючина обыкновенная, шелковица белая.	Древогубец плетевидный, лещина маньчжурская, плющ обыкновенный, можжевельник казацкий, аморфа кустарниковая.
Улавливание химических элементов	Белая акация, тополь канадский, шелковица обыкновенная, белая акация	Бузина красная, бирючина обыкновенная, аморфа кустарниковая

Отсутствие плана-проекта создания и реконструирования санитарно-защитных зон города Невинномысска является проблемой, тормозящей развитие защитного озеленения города. В ходе работы было сформулировано несколько обязательных пунктов, которые должны войти в документ, отвечающий за развитие санитарно-защитного озеленения. Среди них можно выделить определение размера и границ новых зон, организация мероприятий по защите городского населения от воздействия выброса различных химических примесей в окружающую среду, зонирование и расчет режима использования санитарно-защитных зон. Также при создании проекта должна учитываться планировка, градостроительная ситуация и назначение предприятия, от которого напрямую зависит принцип организации планировки защитной зоны.

Библиографический список

1. Ландшафтная архитектура и зеленое строительство. Насаждения и загрязнение атмосферы [Электронный ресурс] // http://landscape.totalarch.com/green_building/ (дата обращения 01.03.2022).
2. О внесении изменений в решение Думы города Невинномысска от 25.12.2012 № 335-31 «Об утверждении Генерального плана муниципального образования городского округа – города Невинномысска Ставропольского края до 2035 года» [Электронный ресурс] // <http://dumanev.ru/files/doc/20210809-122121.pdf>. (дата обращения 17.02.2022)
3. Постановление от 03.09.2021 № 1521 «Об утверждении Правил землепользования и застройки муниципального образования города Невинномысска Ставропольского края». [Электронный ресурс] //

http://nevadm.ru/inova_block_documentset/document/350839/ (дата обращения 21.02.2022).

4. Решение от 27 июля 2016 г. № 922 – 85 «Об утверждении Нормативов градостроительного проектирования муниципального образования городского округа – города Невинномысска». [Электронный ресурс] // <http://dumanev.ru/files/doc/20160805-173555.pdf/> (дата обращения 27.02.2022).

5. Решение от 10 августа 2017 г. № 174-17 «Об утверждении Правил благоустройства территории муниципального образования городского округа – города Невинномысска». [Электронный ресурс] // http://nevadm.ru/inova_block_documentset/document/198824/ (дата обращения 27.02.2022).

CREATION AND RECONSTRUCTION OF SANITARY PROTECTION ZONES OF NEVINNOMYSSK, STAVROPOL REGION

Lobachyova Anastasia Lvovna – 2nd-year student of the Federal State Budget Professional and Educational Institution "Nevinnomyssk Industrial College". Russian Federation, Nevinnomyssk.

The scientific supervisor – Polyakova Tatyana Victorovna, a teacher of Federal State Budget Professional and Educational Institution «Nevinnomyssk Industrial College». Russian Federation, Nevinnomyssk.

Abstract: The article presents the data obtained during the inspection and analysis of the sanitary protection zones of Nevinnomyssk according to the requirements of GOST Standard 28329-89 of 01.01.1991. Inconsistencies were found in the number of green spaces in the study area with the norms laid down for landscaping sanitary protection zones. Possible ways of solving gardening problems are proposed, the optimal assortment of plants with the best absorbing abilities is determined.

Keywords: Sanitary protection zone, production zone, pollution, absorption of harmful substances, vegetation, reconstruction.

ОЦЕНКА ПОЧВ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ МЕТОДОМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ

Матвеева Мария Сергеевна – обучающаяся образовательной программы «Экотерра» ГБУДО «Областной Центр дополнительного образования детей», г. Челябинск, студентка I курса Челябинского педагогического колледжа № 1

Научный руководитель – Матвеева Екатерина Юрьевна, к.б.н., педагог дополнительного образования ГБУДО «Областной Центр дополнительного образования детей», г. Челябинск

Аннотация: были проведены лабораторные исследования методом биотестирования чернозема выщелоченного и чернозема южного Челябинской области с использованием высших растений в рамках элюатного и контактного тестов. По тест-функциям методы биотестирования подтвердили природные различия в свойствах и плодородии исследованных почвах: в обоих вариантах биотестирования преимущества по качеству показал чернозем выщелоченный.

Ключевые слова: чернозем выщелоченный, чернозем южный, биотестирование, тест-объект, тест-функция

При производстве растениеводческой продукции необходимо контролировать качество объектов окружающей среды и устанавливать степень их загрязненности. Существуют специальные меры, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, и среди них особое место занимает экологический мониторинг, в рамках которого особую роль отводят биологическому мониторингу, позволяющему осуществлять контроль состояния окружающей среды с помощью живых организмов [2, 7]. К группе этих методов относится биотестирование – процедура установления токсичности среды с помощью тест-организмов (т.е. растений и животных), сигнализирующих об опасности независимо от того, какие вещества и в каком сочетании вызывают изменения жизненно важных функций у тест-организмов при оценке качества воздуха, воды или почвы в лабораторных опытах [1, 2, 5–7].

Для оценки состояния почв с использованием биотестирования в настоящее время существует два основных подхода – элюатные и контактные тесты. В элюатных тестах из исследуемой почвы делается водная вытяжка, которая затем исследуется на токсичность. В контактных тестах происходит непосредственное взаимодействие компонентов загрязненной среды с организмами. Из высших растений для элюатного теста хорошо

отработано использование лука репчатого. Для проведения контактного теста используются разнообразные тест-организмы: пшеница, овёс, гречиха, огурец, кресс-салат, редис, соя, лён и др.

Основными параметрами, изучаемыми в процессе биотестирования (тест-функции), являются всхожесть, дружность прорастания, скорость прорастания, также изучают показатели роста – длину зародышевого корешка и массу проростков [3, 4].

Поскольку почва является важным элементом окружающей среды, на котором осуществляется выращивание сельскохозяйственных растений, используемых человеком как источник питания и сырья для получения одежды, лекарств и других продуктов, то оценка качества почвы является очень актуальным. Поэтому целью исследований, проведенных в рамках программы «Экотерра», стала оценка почв по результатам биотестирования с использованием высших растений.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: 1) провести биотестирование водной вытяжки почв с помощью лука репчатого и дать сравнительную оценку тест-объектов; 2) провести биотестирование почв с помощью семян кресс-салата, и дать сравнительную оценку тест-объектов; 3) сделать вывод об оценке качества чернозема выщелоченного и чернозема южного. Гипотезой исследований стало предположение, что чернозем выщелоченный является более качественной почвой в сравнении с черноземом южным.

Исследования проводились в лаборатории Почвоведения кафедры агротехнологий и экологии Института агроэкологии. Объектами исследований стали: почвенный образец чернозема выщелоченного, отобранный в Красноармейском районе Челябинской области и почвенный образец чернозема южного, отобранный в Брединском районе Челябинской области.

В исследованиях применялись два тест-объекта: для проведения контактного теста использовали семена кресс-салата, а для элюатного теста – лук репчатый.

Отбор почвенных образцов осуществляли на глубину 20 см, отобранные образцы усредняли, высушивали в темном, проветриваемом помещении. Воздушно-сухую почву просеивали через сито с диаметром отверстий 2 мм.

Для оценки токсичности почвы использовали метод почвенных пластин. Принцип, которого основан на оценке влияния токсичных компонентов на интенсивность прорастания семян и ранние стадии роста растений. Для этого из подготовленных образцов брали навеску 100 г. Помещали её в установки для биотестирования и увлажняли через фитиль дистиллированной водой. На поверхности почвы раскладывали по 20 шт. семян кресс-салата. Повторность опыта четырехкратная. Срок экспозиции 7 дней. По окончании опыта определяли такие показатели как всхожесть, длина зародышевого корешка, вес проростков.

Для оценки токсичности водной вытяжки воздушно-сухую почву взбалтывали с дистиллированной водой в течение 15 мин. при соотношении 1:4. Полученная смесь отстаивалась в течение суток, затем её ещё раз взбалтывали и фильтровали через всю толщу почвы на складчатом фильтре. Полученную вытяжку использовали для биотестирования. Очищенные луковицы лука одинакового размера (около 3 см) помещали на пробирки, заполненные водными вытяжками почв. Эксперимент выполняли в условиях, защищенных от попадания прямых солнечных лучей. Сроки экспозиции свежих луковиц исследуемых вытяжек составили 4, 7, 14 суток. В каждый из указанных дней проводился замер длины корней и пера, на 14 день определяли вес корней и пера лука [1].

В результате исследований было выявлено, что на 4 сутки биотестирования длина корней и пера была больше на черноземе выщелоченном, в сравнении такими же показателями на черноземе южном. Разница в длине корней составила 26 %, в длине пера – 17 % (таблица 1).

Таблица 1

Результаты биотестирования водных вытяжек почв с помощью лука (длина корней и пера, см)

Вариант опыта	Средняя длина корня/пера (4 суток)	Средняя длина корня/пера (7 суток)	Средняя длина корня/пера (14 суток)
Чернозем выщелоченный	2,00/0,82	3,12/4,02	6,82/11,08
Чернозем южный	1,48/0,68	3,68/3,58	6,48/11,74

На 7 сутки биотестирования было определено, что длина корней лука на черноземе выщелоченном в сравнении с длиной корней на черноземе южном короче на 15 %. Длина пера на черноземе выщелоченном осталась больше, чем на черноземе южном на 11 %.

На 14 сутки (последний день биотестирования) длина корней на черноземе выщелоченном больше, чем на черноземе южном на 5 %. Длина пера наоборот снизилась на черноземе выщелоченном по сравнению с черноземом южным на 5,6 %.

Также важные исследуемые тест-функции – это масса корней и пера лука. Массу определяли на 14 сутки опыта путем взвешивания на аналитических весах. Были получены результаты, представленные на рисунке 1. И масса корней, и масса пера на варианте чернозем выщелоченный больше, чем на варианте чернозем южный на 28 и 18 % соответственно.

Элюатный тест показал более высокое качество водной вытяжки чернозема выщелоченного по трем тест-функциям из четырех.

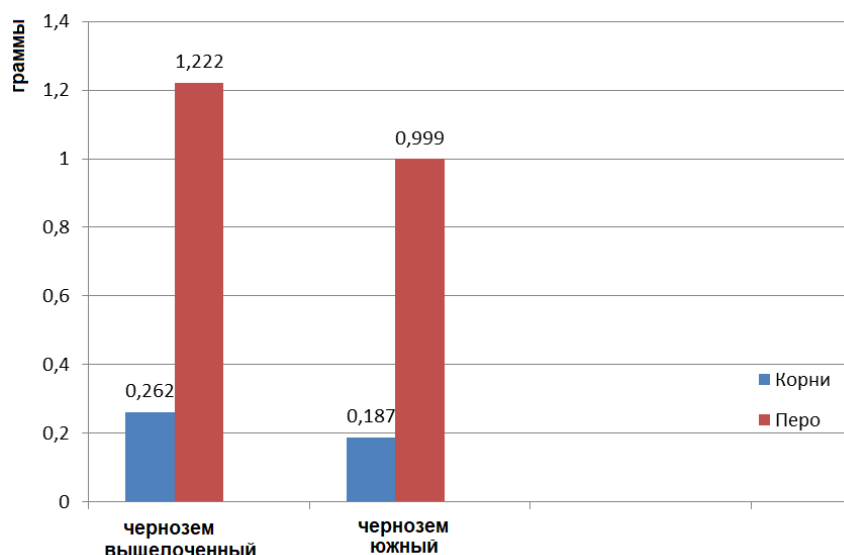


Рис. 1. Масса корней и пера лука репчатого, г

Наиболее полно жизнеспособность растений характеризуют показатели начального роста семян, поэтому при оценке почв контактным методом вес проростков кресс-салата в опыте был получен путем взвешивания воздушно-сухих проростков на аналитических весах, а длину корешков определяли при помощи линейки.

Всхожесть семян кресс-салата на черноземе южном выше, в сравнении со всхожестью семян на черноземе выщелоченном на 16,3 % (таблица 2).

Таблица 2

Тест-функции кресс-салата

Вариант	Всхожесть, %	Длина корешка, см	Вес проростков, г/1 шт.
Чернозем выщелоченный	72,5	2,26	0,0021
Чернозем южный	88,8	1,55	0,0019

Среднее значение длины корешка на варианте чернозем выщелоченный составило 2,26 см, на варианте чернозем южный – 1,55 см, разница составляет 31 %. На варианте чернозем выщелоченный длина корней варьировала от 0,5 см до 7,8 см, на черноземе южном – от 0,3 см до 3,3 см.

Вес проростков был пересчитан на 1 шт. Данная тест-функция на черноземе выщелоченном больше по сравнению с черноземом южным на 9,5 %.

Контактный тест показал более высокое качество чернозема выщелоченного по двум тест-функциям из трех.

Таким образом, в ходе исследований было выявлено, что при использовании элюатного теста более высокое качество водной вытяжки было отмечено у чернозема выщелоченного по трем тест-функциям из четырех. При этом контактный тест также показал более высокое качество

чернозема выщелоченного по двум тест-функциям из трех. Следовательно, методы биотестирования подтвердили природные различия в свойствах и плодородии исследованных чернозема выщелоченного и чернозема южного: в обоих вариантах биотестирования преимущество по качеству показал чернозем выщелоченный, не смотря на более близкое расположение к промышленным центрам области. Таким образом, выдвинутая нами гипотеза подтвердилась, чернозем выщелоченный является более качественной почвой в сравнении с черноземом южным.

Библиографический список

1. Багдасарян А.С. Биотестирование почв техногенных зон городских территорий с использованием городских организмов: дис...канд. биол. наук: / А.С. Багдасарян. – Ставрополь, 2005 – 160 с.

2. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / под ред. О.П. Мелеховой и Е.И. Егоровой и др. – М.: Издательский центр «Академия», 2007 – 288 с.

3. ГОСТ Р ИСО 18763-2019 Качество почвы. Определение токсического воздействия загрязняющих веществ на всхожесть и рост на ранних стадиях высших растений. [Электронный ресурс] // <http://docs.cntd.ru/document/1200166928> (дата обращения 22.02.2022).

4. ГОСТ Р ИСО 22030-2009 Качество почвы. Биологические методы. Хроническая фитотоксичность в отношении высших растений. [Электронный ресурс] // <http://docs.cntd.ru/document/1200166928> <http://docs.cntd.ru/document/1200077669>, (дата обращения 22.02.2022).

5. Матвеева Е.Ю. Анализ фитотоксического действия гербицидов в посевах кукурузы в условиях Челябинской области / Е.Ю. Матвеева, Е.С. Иванова, Н.В. Нежнова // Аграрная наука – сельскому хозяйству: Сборник материалов XVI Международной научно-практической конференции. В 2-х книгах, Барнаул, 09-10 февраля 2021 года. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2021. – С. 336-338.

6. Покатилова А.Н. Оценка биологических свойств черноземных почв лесостепи Зауралья после применения гербицидов в посевах ярового рапса / А.Н. Покатилова, Е.Ю. Матвеева // АПК России. 2020. – Том 27. – № 3. – С. 434-439.

7. Хоружая Т.А. Методы оценки экологической опасности / Т.А. Хоружая. – М.: Эксперт бюро, 1998. – 224 с.

ASSESSMENT OF SOILS OF THE CHELYABINSK REGION BY BIOTESTING USING HIGHER PLANTS

Matveeva Maria Sergeevna – student of the educational program "Eco-terra" Regional Center for Additional Education of Children; 1st year student of Chelyabinsk Pedagogical College № 1. Russian Federation, Chelyabinsk.

Scientific supervisor – **Matveeva Ekaterina Yurievna**, Ph.D. in Biological sciences, teacher of additional education Regional Center for additional education of children". Russian Federation, Chelyabinsk.

Abstract: laboratory studies were carried out by biotesting leached chernozem and chernozem of the southern Chelyabinsk region using higher plants (test organisms in the experiment – watercress and onion) as part of eluate and contact tests. According to the test functions (the length of the roots and the feather of the onion, the weight of the roots and the feather of the onion; the length of the root and the weight of the sprout of watercress), the methods of biotesting confirmed the natural differences in the properties and fertility of the studied soils: in both variants of biotesting, leached chernozem showed quality advantages.

Keywords: leached chernozem, southern chernozem, biotesting, test object, test function.

**ЭКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ПОЧВ
САО «АВАНГАРД» ШАРЫПОВСКОГО РАЙОНА»
НА БАЗЕ КГБПОУ «КРАСНОЯРСКИЙ АГРАРНЫЙ ТЕХНИКУМ»**

*Мещерякова Серафима Михайлова – студентка 1 курса
КГБПОУ «Красноярский аграрный техникум»*

*Научный руководитель – Жалнерчик Наталья Михайловна,
преподаватель КГБПОУ «Красноярский аграрный техникум»*

***Аннотация:** статья посвящена описанию опыта проведения эколого-токсикологического и агрохимического обследования почв пашни (на примере САО «Авангард» Шарыповского района Красноярского края). Обследование показало степень загрязненности тяжёлыми металлами и водорастворимым фтором –концентрации валовых форм тяжёлых металлов и водорастворимого фтора в почвах пашни находятся в пределах фоновых значений.*

***Ключевые слова:** почва, тяжелые металлы, эколого-токсикологическое обследование, пестициды, химические элементы.*

Масштаб и темпы загрязнения окружающей среды с каждым днем все больше возрастают и требуют соответствующего внимания исследователей. Особую актуальность приобретает направление загрязнения почв, при этом одна из самых распространенных групп токсикантов – тяжелые металлы. К тяжелым металлам относятся металлы с плотностью более 8 тыс. кг/м³ (кроме благородных и редких): Pb, Cu, Zn, Ni, Cd, Hg, Co, Sb, Sn, Be. Также иногда в прикладных работах к списку тяжелых металлов добавляют также Pt, Ag, W, Fe, Mn. Рассеивание тяжелых металлов в атмосфере в биосфере осложняют угрозу отравления всего живого. Помимо этого, в почвенном слое могут накапливаться другие отходы промышленного производства, нефть и нефтепродукты, пестициды, гербициды, хлорорганические соединения, используемые в сельском хозяйстве и многое другое [1, 12, 16–19].

В этой связи исследование почв на предмет загрязненности имеет несомненную практическую значимость. Цель представленной работы – изучить эколого-токсикологическое состояние почв САО «Авангард» Шарыповского района.

Полевое агрохимическое и эколого-токсикологическое обследование почв пашни САО «Авангард» Шарыповского района Красноярского края проводилось специалистами ФГБУ ГЦАС «Красноярский» в мае 2020 года. Картографической основой для проведения агрохимического и эколого-

токсикологического обследования служили копии плана внутрихозяйственного землеустройства с нанесёнными контурами земельных участков с указанием типов, подтипов и гранулометрического состава почв САО «Авангард», масштаба 1:25 000. Эколого-токсикологическое обследование было проведено на площади 25811,78 га. На эколого-токсикологическое показатели отобрано 1323 объединённых почвенных пробы. Каждая проба составлена из 30 точечных проб, взятых тростевым буром из слоя почвы 0-20 см пахотного горизонта элементарного участка. Средний размер элементарного участка 20 га. При отборе объединённой пробы, с элементарного участка, места отбора пяти точечных проб (первая, три средних и последняя) фиксировались в системе координат с помощью GPS MAP (навигатора). В почвенных пробах определены следующие показатели и их количественные значения:

1. в 100% проб:

1.1. подвижные фосфор и калий по методу Чирикова;

1.2. рН солевой вытяжки потенциметрически;

1.3. гумус по методу Тюрина.

2. в 20% проб:

2.1. подвижная (сульфатная) сера;

2.2. подвижные формы микроэлементов – марганец, цинк, медь, кобальт, бор;

2.3. валовые формы тяжёлых металлов – цинк, никель, медь, свинец, марганец, кадмий, кобальт, хром, ртуть;

2.4. водорастворимый фтор.

Полевые, аналитические и камеральные работы были выполнены по принятым в агрохимической службе методическим указаниям и ГОСТам. [2–11, 13–15] На основании результатов анализов были составлены агрохимические картограммы содержания гумуса, подвижного фосфора, подвижного калия, реакции почвенного раствора, на которых в цветовой раскраске показано пространственное распределение по классам содержания и степени рН.

В настоящее время в агрохимической службе принята восьмиклассная градация для реакции почвенного раствора, шестиклассная градация для гумуса, подвижного фосфора, подвижного калия, трехклассная для серы и подвижных микроэлементов на основании которых оценивается плодородие почв и определяется необходимость во внесении минеральных удобрений. Содержание валовых форм тяжёлых металлов и водорастворимого фтора в почве оценивалось по гигиеническим нормативам.

Результаты эколого-токсикологического обследования. Проблема аккумуляции почвой загрязняющих элементов особое значение приобретает в пригородной зоне, где сконцентрирован наибольший объём производства овощеводческой продукции. Сосредоточение промышленных предприятий, заводов и транспорта представляет реальную угрозу загрязнения почв вы-

бросами и отходами промышленного производства. Возделывание сельскохозяйственных культур на загрязнённых почвах определяет получение недоброкачественных продуктов питания для человека и кормов для животных. Растения, выращенные вблизи источников загрязнения, могут накапливать опасные элементы в высоких количествах, что приводит к увеличению их в продуктах питания и кормах.

По степени опасности химические элементы подразделяются на три класса: 1-й класс – высоко опасные, 2-й класс – умеренно опасные, 3-й класс – малоопасные. К первому классу опасности отнесены такие элементы, как мышьяк, кадмий, ртуть, селен, свинец, цинк, фтор, бенз(а)пирен. Ко второму классу – бор, кобальт, никель, молибден, медь, сурьма, хром. К третьему классу – барий, ванадий, вольфрам, марганец, стронций, ацетофенон.

Для выявления возможного загрязнения почв пашни тяжёлыми металлами и фтором было проведено эколого-токсикологическое обследование, на содержание валовых форм тяжёлых металлов и водорастворимого фтора.

Содержание цинка в почвах по земельным участкам колеблется от 30,50 мг/кг до 50,04 мг/кг, при фоновом значении не более 50,00 мг/кг почвы:

– 99,7 % (24181,20 га) пашни характеризуется содержанием в пределах фона и 0,3 % (66,10 га) значениями, находящимися в пределах фон-0,5 ПДК, но значения очень близки к фону. Средневзвешенное значение по угодью составляет – 44,18 мг/кг почвы (уровень содержания – фон).

Содержание никеля в почвах земельных участков колеблется от 17,74 мг/кг до 26,62 мг/кг, при фоновом значении не более 40,00 мг/кг почвы. На всей площади пашни – 24247,30 га содержание находится в пределах фона. Средневзвешенное значение по угодью составляет – 22,72 мг/кг почвы (уровень содержания – фон).

Содержание меди в почвах пашни по земельным участкам колеблется от 11,78 мг/кг до 18,81 мг/кг, при фоновом значении не более 20,00 мг/кг почвы. Вся пашня – 24247,30 га характеризуется содержанием на уровне фона. Средневзвешенное значение по угодью составляет – 15,66 мг/кг почвы (уровень содержания – фон).

Содержание свинца в почвах пашни по земельным участкам колеблется от 6,12 мг/кг до 13,22 мг/кг, при фоновом значении не более 10,00 мг/кг почвы:

– 59,8 % (14508,00 га) пашни характеризуется значениями, находящимися в пределах фона и 40,2 % (9739,30 га) значениями находящимися в пределах фон-0,5ПДК, но значения близки к фону. Средневзвешенное значение по угодью составляет – 9,03 мг/кг почвы (уровень содержания – фон).

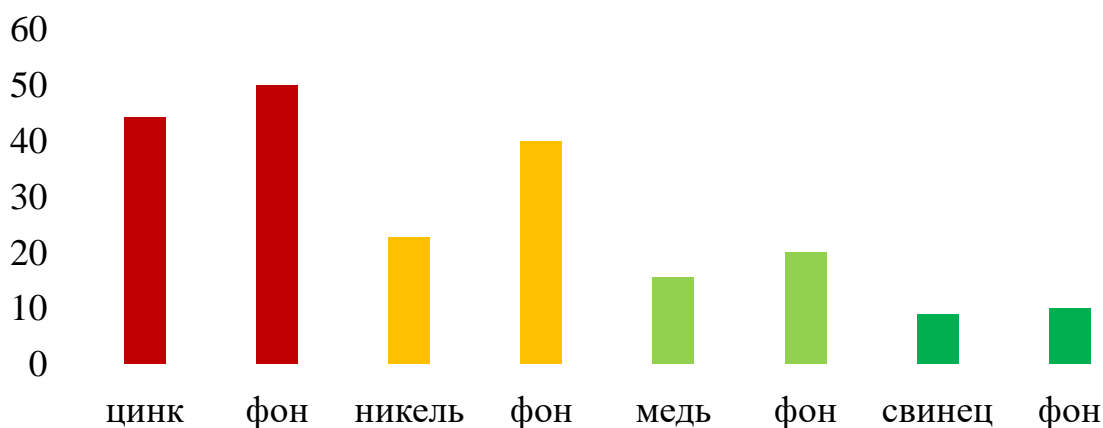


Рис. 1. Содержание тяжелых металлов мг/кг почвы

Содержание марганца по земельным участкам колеблется от 328,40 мг/кг до 502,30 мг/кг, при фоновом значении не более 500,00 мг/кг почвы:

– 99,6 % (24 149,20 га) пашни характеризуется значениями, находящимися в пределах фона и 0,4 % (98,10 га) содержанием в пределах фон-0,5ПДК, но значения очень близки к фону. Средневзвешенное значение по угодью составляет – 429,39 мг/кг почвы (уровень содержания – фон).



Рис. 2. Содержание тяжелых металлов мг/кг почвы

Содержание кадмия в почвах по земельным участкам колеблется от 0,130 мг/кг до 0,160 мг/кг, при фоновом значении не более 0,100 мг/кг почвы. Вся пашня – 24 247,30 га характеризуется значениями находящимися в пределах фон-0,5ПДК, но значения очень близки к фону. Средневзвешенное значение по угодью составляет – 0,130 мг/кг почвы (уровень содержания – фон-0,5ПДК).

Содержание кобальта в почвах пашни по земельным участкам колеблется от 4,95 мг/кг до 8,78 мг/кг, при фоновом значении не более 10,00 мг/кг почвы. Вся пашня – 24 247,30 га характеризуется содержанием в пределах фона. Средневзвешенное значение по угодью составляет – 7,22 мг/кг почвы (уровень содержания – фон).

Содержание хрома в почвах по земельным участкам колеблется от 10,50 мг/кг до 26,62 мг/кг почвы (фоновое значение загрязнителя для почв

Красноярского края не определено) и на всей площади пашни – 24 247,30 га находится в пределах фон-0,5ПДК. Средневзвешенное значение по угодью составляет – 19,41 мг/кг почвы (уровень содержания фон-0,5ПДК).

Содержание ртути в почвах земельных участков находится в пределах от 0,020 мг/кг до 0,050 мг/кг, при фоновом значении не более 0,050 мг/кг почвы:

– 99,3 % (24 078,80 га) пашни характеризуется содержанием в пределах фона и 0,7 % (168,50 га) содержанием в пределах фон-0,5ПДК, но значения очень близки к фону. Средневзвешенное значение по угодью составляет – 0,030 мг/кг почвы (уровень содержания – фон).

Концентрация водорастворимого фтора в почвах земельных участков колеблется от 0,80 мг/кг до 3,10 мг/кг, при фоновом значении не более 2,00 мг/кг почвы:

– 98,2 % (23 812,10 га) пашни характеризуется содержанием в пределах фона и 1,8 % (435,20 га) содержанием в пределах фон-0,5ПДК, но значения близки к фону. Средневзвешенное значение по угодью составляет – 1,10 мг/кг почвы (уровень содержания – фон).

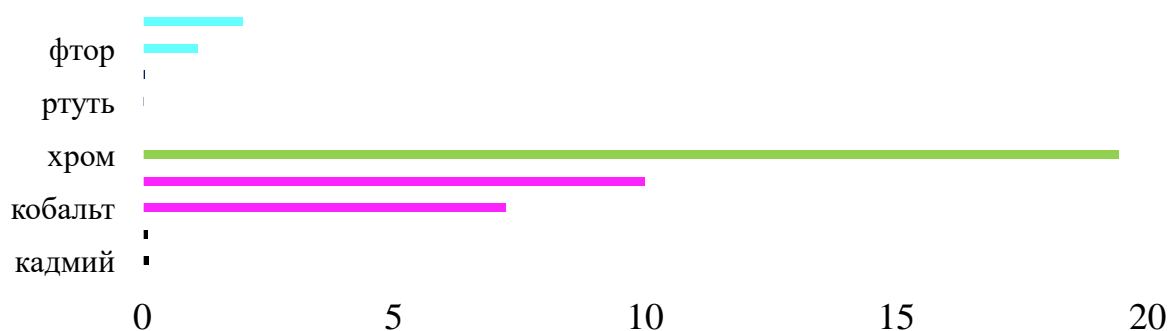


Рис. 3. Содержание тяжелых металлов мг/кг почвы

В ЗАО «Авангард», площадь пашни составляет – 24 247,30 га. Проведённый комплексный мониторинг показал – 22 640,60 га (93,4 %) пашни используется по целевому назначению и находится в обработке.

Эколого-токсикологическое обследование показало, что концентрации валовых форм тяжёлых металлов и водорастворимого фтора в почвах пашни находятся в пределах фоновых значений или фон-0,5ПДК, но значения близки к фоновым. Содержание в почвах тяжёлых металлов и водорастворимого фтора в пределах фон-0,5 ПДК относится к допустимому. Для такой категории характерно содержание химических веществ в почве превышающее фоновое, но не выше ПДК. При таком уровне содержания в почве они не способны оказывать токсического воздействия на возделываемые сельскохозяйственные культуры и накапливаться в них, в том числе и генеративных органах.

Таким образом, почвы пашни землепользования САО «Авангард» Шарыповского района не загрязнены тяжёлыми металлами и водорастворимым фтором.

Библиографический список

1. Большаков В.А. Агротехногенное загрязнение почвенного покрова тяжёлыми металлами: источники, масштабы, рекультивация / В.А. Большаков, Н.М. Краснова, Т.И. Борисочкина, С.Е. Сорокин, В.Г. Граковский – М. 1993. – 90 с.
2. ГОСТ 26212-91. Почвы. Определение гидролитической кислотности по методу Каппена в модификации ЦИНАО.
3. ГОСТ 26490-85. Почвы. Определение подвижной серы по методу ЦИНАО.
4. ГОСТ 26204-91. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Чирикова в модификации ЦИНАО.
5. ГОСТ Р 50685-94. Почвы. Определение подвижных соединений марганца по методу Крупского и Александровой в модификации ЦИНАО.
6. ГОСТ Р 50686-94. Определение подвижных соединений цинка по методу Крупского и Александровой в модификации ЦИНАО.
7. ГОСТ Р 50687-94. Почвы. Определение подвижных соединений кобальта по методу Пейве и Ринькиса в модификации ЦИНАО.
8. ГОСТ Р 50688-94. Почвы. Определение подвижных соединений бора по методу Бергера и Труога в модификации ЦИНАО.
9. ГОСТ Р 50689-94. Почвы. Определение подвижных соединений молибдена по методу Григга в модификации ЦИНАО.
10. ГОСТ 26213-91. Определение содержания органического вещества по методу Тюрина в модификации ЦИНАО.
11. ГОСТ 26483-85. Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение её рН по методу ЦИНАО.
12. Загрязнение почв тяжёлыми металлами. Способы контроля и нормирования загрязнённых почв \ Х.А. Джувеликян, Д.И. Щеглов, Н.С. Горбунова. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета 2009. – 21 с.
13. Методика выполнения измерений массовой доли элементов в пробах почв атомно-адсорбционного анализа. – М.: Госком СССР по гидрометеорологии, 1990. – 37 с.
14. Пояснительная записка к материалам агрохимического и экологотоксикологического обследования почв земель сельскохозяйственного назначения землепользования ЗАО «Авангард» Шарыповского района Красноярского края. 2018 г.

15. Пояснительная записка к материалам агрохимического и эколого-токсикологического обследования почв земель сельскохозяйственного назначения землепользования ЗАО «Авангард» Шарыповского района Красноярского края. 2020 г.

16. Ракитский, В.Н. Токсичность и опасность гербицидов – производных сульфонилмочевины / В.Н. Ракитский, Н.С. Белоедова// Токсикологический вестник. – 2009. – №4. – С. 25-30

17. Ревич Б.А. Экологическая эпидемиология / Б.А. Ревич, С.Л. Авалиани, Г.И. Тихонова / – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 384 с.

18. Смирнов П. М. и Муравин Э. А. Агрохимия. – М., «Колос», 1977. – 240 с.

19. Черных Н.А. Экотоксикологические аспекты загрязнения почв тяжелыми металлами / Н.А. Черных, Н.А. Милащенко, В.Ф. Ладонин. – М.: Агропромиздат, 1999. – 176 с.

ENVIRONMENTAL AND TOXICOLOGICAL SURVEY OF SOILS OF SAO "AVANGARD" OF SHARYPOV DISTRICT" ON THE BASIS OF THE KRASNOYARSK AGRICULTURAL COLLEGE

Meshcheryakova Serafima Mikhailova – 1st year student of the Krasnoyarsk Agricultural College. Russian Federation.

Scientific supervisor – **Zhalnerchik Natalya Mikhailovna**, teacher of the basics of agronomy at the Krasnoyarsk Agricultural College. Russian Federation.

Abstract: the article is devoted to the description of the experience of conducting an ecological-toxicological and agrochemical survey of arable soils (on the example of the SAO Avangard of the Sharypovsky district of the Krasnoyarsk Territory). The survey showed the degree of contamination with heavy metals and water-soluble fluorine – the concentrations of gross forms of heavy metals and water-soluble fluorine in arable soils are within the background values.

Keywords: soil, heavy metals, Ecological and toxicological survey, pesticides, chemical elements.

УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОСТОЯНИЯ АГРОЛЕСОМЕЛИОРАТИВНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ЗАСУШЛИВОЙ ЗОНЕ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

*Облачевская Вероника Владимировна – студентка 2 курса факультета
среднего профессионального образования
ФГБОУ ВО «Ставропольский ГАУ»*

*Научный руководитель – Менькина Елена Александровна,
к.с.-х.н., преподаватель учебно-методического отдела факультета
среднего профессионального образования,
ФГБОУ ВО «Ставропольский ГАУ»*

Аннотация: *в настоящее время в засушливой зоне Ставропольского края лесополосы находятся в весьма неудовлетворительном состоянии – многие из них заброшены, либо частично или полностью утрачены. В представленной работе объектом исследования являлись лесополосы Левокумского района Ставропольского края, по итогам исследования разработан проект наиболее оптимальной конструкции лесополос для данных погодных условий. Выявлена зависимость урожайности озимой пшеницы от состояния лесных насаждений.*

Ключевые слова: *агролесомелиоративные насаждения, засушливая зона, урожайность, озимая пшеница, лесополосы ажурной конструкции.*

Лесополосы – защитные насаждения, представляющие собой ряды древесно-кустарниковой растительности, созданные на пахотных землях, садах, пастбищах, вдоль автомобильных и железных дорог, берегам оросительных и судоходных каналов.

Лесные полосы являются частью защитных лесонасаждений, которые используют в степных, лесостепных и полупустынных районах для преодоления вредного влияния суховеев на урожай, улучшения водного режима почвы путём задержания снега и уменьшения испарения, для предотвращения эрозии, роста оврагов, а также для защиты железных и автомобильных дорог от снежных и песчаных заносов и для закрепления песков [7].

Мелиоративная ценность леса основана на его естественных свойствах: снижать скорость воздушного потока, быстрое впитывание атмосферных осадков (предотвращает образование поверхностного стока воды), уменьшение амплитуды среднесуточных колебаний не только лесополосы, но и прилегающих территорий [6].

Процент лесополос должен составлять 7 % от возделываемой территории, это приблизительно 9,1 млн га на Европейской части, соответствен-

но по России – 14,6 млн га. В степных зонах считается, что лесополосы должны покрывать 18 % от возделываемой площади, то есть 23 млн га в Европейской части и 36 млн га по всей стране.

Министерство сельского хозяйства считает научно обоснованным потребность во всех видах защитных лесонасаждениях для сельхозугодий и определило объём – 14 млн га [3].

Даже если сельскохозяйственные угодья со всех сторон и очень плотно обнесены лесополосами около 20...25 %, снижение объёмов продукции не будет происходить, как могло бы показаться на первый взгляд, даже если при этом идет сокращение посевных площадей. Данные говорят о том, что через десять лет после высадки лесополос урожайность поднимается в среднем на 15...30 %. Однако, сами лесополосы начинают себя окупать только на четвертый – восьмой год. Министерство сельского хозяйства уверено, что в среднем урожайность сельскохозяйственных культур под защитой лесополос выше, чем без них на 28...40 % для кормовых культур, технических 19...27 %, зерновых 17...24 % [3].

В ряде регионов юга России, где лесополосы составляют менее 3 % от общей площади пахотных земель наблюдаются такие негативные явления, как песчаные бури. Из-за этого снимается плодородный слой почвы, а так же выдуваются посеянные семена. В большей степени данные деградационные процессы становятся видны на площади 5,7 млн га в республиках Дагестан, Калмыкия, Астраханской области и Ставропольском крае [5].

Наши исследования проведены в Левокумском районе Ставропольского края. Левокумье – огромная степная равнина, изрезанная неглубокими балками и оврагами. По югу района тянется единственная водная магистраль – Кума. Климат резко-континентальный, относится к крайне засушливой зоне. Лето жаркое, сухое. Зима холодная, неустойчивая. Самые холодные месяцы – декабрь, январь, февраль. Наиболее теплые месяцы – июнь, июль, август. Среднегодовое количество осадков – от 240 до 400 мм. Преобладающие почвы – светло-каштановые и солонцеватые [5].

Для Левокумского района характерны такие негативные явления, как ветровая эрозия, чёрные (пыльные) бури, засуха, суховеи.

Погодные условия во время проведения опытов были не благоприятные. Так средняя температура воздуха при посеве озимой пшеницы в октябре была 15 °С, осадки составляли 4,8 мм, а ГТК = 0,1, что соответствует очень засушливым условиям. Средний ГТК в фазу колошения и до уборки озимой пшеницы равен 0,975, а количество осадков за период январь-июль равняется 49,9 мм.

На данный момент в Левокумском районе мало лесных полос, или они в плохом состоянии, из-за финансового вопроса. Лесополосы тут в основном состоят из акации, рекомендованная ажурная конструкция не выдержана. В основном они однорядные, редко встречаются двурядные лесные полосы.

Следует отметить, что в засушливых условиях Ставропольского края лесные полосы ажурной конструкции наиболее эффективны.

Лесополосы ажурной конструкции – это узкие с мелкими, сквозными, равномерно распределёнными по всему профилю просветами (их площадь 15...35 % в кронах, и 15...30 % между стволами) [2]. Они делят ветровой поток на две части: одна часть проходит через полосу, не меняя основного направления, другая – переваливается через насаждение. Вследствие тормозящего взаимодействия двух частей ветрового потока ажурные полосы на значительном расстоянии (30 Н) снижают скорость ветра, в основном на наветренной стороне. Они уменьшают скорость ветра на защищаемой территории в среднем на 50...55 %. Полосы ажурной конструкции рекомендованы для защиты полей в районах, подверженных пыльным бурям, сильным суховеям, с неустойчивым снеговым покровом, а также с мягкой зимой к которому относится Левокумский район.

Они действуют на ветровой поток как решётчатый экран. Зона влияния – 30-35 высот насаждений (Н), при этом скорость ветра снижается на 35...40 %. Так же повышается влажность приземного слоя воздуха на 8,2 % в степных зонах, а во время суховея на 10 %. Лесополосы ажурной конструкции так же понижают температуру на 1-2°. Дальность влияния лесополос на влажность и температуру составляет 10-15 высот насаждений.

Снижая испаряемость на полях, защищённых лесополосами, мы искусственно повышаем коэффициент увлажнения, а это приводит к лучшей влагообеспеченности выращиваемых сельскохозяйственных культур, что в свою очередь приводит к повышению урожая в целом (рисунок 1, 2).

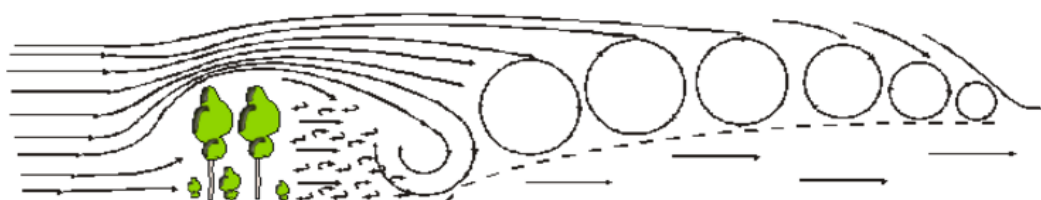


Рис. 1. Влияние полосы ажурной конструкции на движение ветра

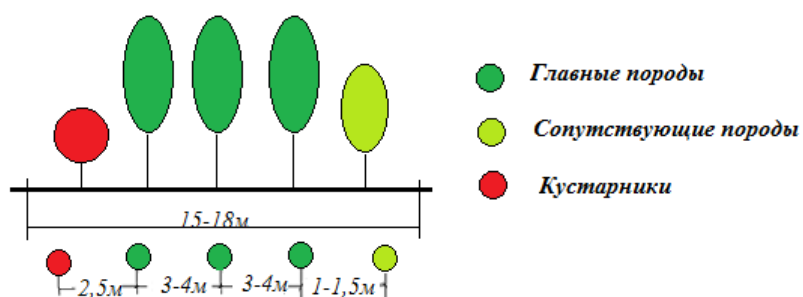


Рис. 2. Схема расстановки растений в полосе ажурной конструкции

Для быстрого и долговечного влияния лесополосы необходимо правильно подбирать деревья и кустарники. В наших условиях рекомендованы такие древесные породы: вязь перестовистый, тополь белый или канадский, акация белая, рябина как главные виды, и как сопутствующие – клён татарский, яснолистный, берест. Кустарники – лох, смородина золотая, тамарикс.

В засушливых районах однорядные лесополосы не оправдывают себя, так как снижается выживаемость деревьев. Поэтому рекомендуется делать лесополосу 2-6 рядную. При несколькорядном посеве лесополосы деревья будут защищать сами себя от неблагоприятных условий.

В исследовании были задействованы поля с однорядной лесополосой (поле 1, 3), двухрядной полосой (поле 2) и поле с однорядной лесополосой, в которой много пробелов, там, где она почти отсутствует (поле 4).

Для определения фенологии мы отбирали озимую пшеницу в фазу кущения, колошения и во время уборки. Учитывали количество растений и стеблей на 1 м² в трехкратной повторности, то есть 3 ряда по 60 см. Снопки отбирали рядом с лесополосой (расстояние 10 м), на расстоянии 100 м и в середине поля (удаление от лесополосы 400 м) на трех разных полях (поля 1, 2, 3). Также мы отобрали растения на поле с сильно разрушенной лесополосой (поле 4).

Мы провели исследования по влиянию лесных полос на посевы озимой пшеницы. В результате подсчётов получили следующие значения (таблица 1).

Таблица 1

Количество стеблей озимой пшеницы в зависимости от состояния лесополос и удаления от нее, шт.

Расстояние от лесополос	Период отбора											
	Кущение				Колошение				Налива зерна			
	1 поле	2 поле	3 поле	4 поле	1 поле	2 поле	3 поле	4 поле	1 поле	2 поле	3 поле	4 поле
Рядом с лесополосой	119	127	124	108	116	123	121	105	116	121	119	101
100 метров от лесополосы	128	130	129	113	126	126	129	111	124	125	127	107
Середина поля	114	110	126	110	109	110	124	106	106	108	122	104

Норма высева озимой пшеницы в крайне засушливой зоне является 200-250 кг/га, густота стояния 200 шт / га [1]. Результаты, полученные при подсчёте продуктивных стеблей на территории без лесополосы на 45 % ниже нормы в фазу кущения и на 48 % в фазу налива зерна. Наилучшие показания по количеству продуктивных стеблей были получены на вари-

антах с удалением от лесополос на 100 м, в среднем за все периоды отбора образцов (127 шт / га), что ниже нормы на 36 %.

Такие низкие показатели густоты стояния растений связаны скорее всего из-за того, что лесные насаждения хоть и имеются, но сильно разрушены. К середине поля этот показатель снижался в среднем по полям в фазу кущения на 42 %, колошения 43 %, налива зерна – 44 %. Полученные данные свидетельствуют о том, что лесополосы напрямую влияют на количество продуктивных стеблей и если бы, лесополосы были в рабочем состоянии, то густота стояния и количество продуктивных стеблей было бы значительно выше.

Учитывая погодные условия, сравнивая их с прошлыми годами, мы получаем, что температура возрастает, а ГТК и количество осадков уменьшается, как следствие, происходит снижение урожайности. Что подтверждают данные по урожайности озимой пшеницы администрации Лёвокумского района за последние годы (таблица 2). Зная, что лесополосы уменьшают температуру воздуха и способствуют сохранению влаги в почве можем сказать, что для сглаживания этих негативных условий необходимо восстанавливать лесополосы.

Таблица 2

Средняя урожайность озимой пшеницы по годам

Года	2018	2019	2020	2021
Урожайность, т/га	3,1	2,8	2,9	2,7
Реализация, тыс. т	98,3	74,6	142,7	154
Валовый сбор, тыс. т	177,1	148,2	148,4	123,8

Урожайность с 2018 года за три года снизилась в среднем на 0,3 т/га. Максимальное снижение было в 2021 году на 0,4 т/га. Вместе с урожайностью уменьшается и валовый сбор, с 2018 года он снизился на 53,3 тыс. т. Если взять цену озимой пшеницы в 2021 году (14 рублей), то потери по сравнению с 2018 годом с одного гектара равны 5600 рублей.

Нами был проведен анализ урожайности озимой пшеницы на разном удалении от лесных насаждений (таблица 3).

Таблица 3

Урожайность озимой пшеницы, т/га

Расстояние от лесополос	1 поле	2 поле	3 поле	4 поле
Рядом с лесополосой	2,4	2,4	2,5	1,9
100 метров от лесополосы	2,7	3,0	2,9	2,0
Середина поля	2,2	2,3	2,3	2,0

Наилучшие значения урожайности получены на варианте с удалением от лесных полос 100 м на всех полях (2,7–3,0 т/га). Там, где лесополосы

отсутствуют или находятся в очень плохом состоянии, урожайность рядом с лесополосой снижалась в среднем на 22 %. На середине поля отличие в урожайности между полями с лесополосами и с полем без лесополосы было незначительным и составило всего 11 %, так как у нас нет ни одной лесополосы без огрехов, поэтому действие их на середине поля ниже.

Лучшие данные по урожайности получены на втором поле (2,4–3,0 т/га), лесные полосы здесь двухрядные, количество пробелов минимальное, частично присутствуют кустарники. При благоприятных погодных условиях данная лесополоса могла бы самовосстановиться.

Таким образом, из полученных данных следует, что на полях, где хотя бы частично присутствуют лесополосы урожайность становится выше на 21,2 %, по сравнению с полем, где лесополоса сильно разрушена. В связи с этим восстановление лесополос до оптимального состояния приведёт к ещё более высоким показателям урожайности. Для восстановления потребуется около 8 лет чтобы они начали себя окупать, так же необходимо проводить санитарные рубки и уход за лесными полосами, чтобы поддерживать их в рабочем состоянии.

Мы рекомендуем для данной местности восстановить лесные полосы ажурной конструкции, которые будут состоять из 2-3 рядов видов пород акации белой, вязя перестоветвистого, рябины – как главных видов, а также клёна татарского и ясенелистного – как сопутствующих видов. Помимо этого, необходимо обязательное наличие кустарников, таких как лох, смородина золотая и тамарикс.

Подводя итоги, следует отметить, что лесополосы, высаженные в середине прошлого века, пришли в упадок и уже не выполняют свою функцию должным образом. На многих полях лесополосы отсутствуют. На сохранившихся лесополосах преобладают старые акации, которые плохо справляются с задачами понижения скорости ветра, уменьшения температуры, повышения влажности воздуха. Агролесомелиоративные насаждения напрямую влияют на посевы озимой пшеницы, а так как Левокумский район в основном возделывает эту сельскохозяйственную культуру, то восстановление агролесомелиоративных насаждений положительно скажется на урожае, и вследствие приведёт к увеличению прибыли.

Библиографический список

1. Агротехника выращивания зерновых культур [Электронный ресурс] <https://sibzavodagro.ru> Электронные данные. URL: <https://sibzavodagro.ru/delimsya-opytom/agrotekhnika-vyrashchivaniya-zernovykh-kultrur> (дата обращения 25.01.2022).

2. Ивонин В.М. Лесомелиорация ландшафтов. Лесные насаждения для улучшения функционирования, сохранения и рекультивации природно-антропогенных ландшафтов: учебник; ВО – Бакалавриат, Магистратура

/ В.М. Ивонин. – Новочеркасск: Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ, 2018. – 206 с.

3. Котлярова О.Г., Котлярова Е.Г. Лесомелиорация в ландшафтных системах земледелия / О.Г. Котлярова, Е.Г. Котлярова // Агролесомелиорация: проблемы, пути их решения, перспективы. – Волгоград, ВНИАЛМИ, 2001. – С. 118-120.

4. Кретинин В.М. Организация и оценка мониторинга плодородия эродированных почв в агролесоландшафтах России / В.М. Кретинин // Сборник лекций международных учебных курсов ЮНЕП, ЦМП, ВНИАЛМИ. – Волгоград, 2000. – С. 170-172.

5. Куприченко М.Т. Почвы Ставрополя / М.Т. Куприченко. – Ставрополь: Ставропольская краевая типография, 2005. – 423 с.

6. Родин А.Р. Лесомелиорация ландшафтов: учебное пособие для студентов по направлению 656200. 4-е изд. доп., испр. / А.Р. Родин, С.А. Родин, С.Л. Рысин. – М.: МГУЛ, 2002. – 127 с.

7. Тимерьянов А.Ш. Лесная мелиорация: учебное пособие: ВО – Бакалавриат, Магистратура / А.Ш. Тимерьянов. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 160 с.

THE YIELD OF WINTER WHEAT DEPENDING ON THE STATE OF AGROFORESTRY PLANTATIONS IN THE ARID ZONE OF THE STAVROPOL TERRITORY

Oblachevskaya Veronika Vladimirovna – 2nd year student of Stavropol State Agrarian University of Stavropol State Agrarian University. Russian Federation, Stavropol.

Scientific supervisor – **Menkina Elena Aleksandrovna**, teacher of the educational and methodological Department of the Faculty of Secondary Vocational Education, Ph.D. in Agricultural Sciences, Stavropol State Agrarian University. Russian Federation, Stavropol.

Abstract: In the arid zone of the Stavropol Territory, forest belts are currently in very poor condition. Many of them are abandoned, no one cares for them, or they simply do not exist. In this article, the forest belts of the Levokumsky district are considered, as well as the project of the most optimal design of forest belts for these weather conditions is presented.

Keywords: agroforestry plantations, arid zone, yield, winter wheat, openwork forest belts.

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ
С НАСЕКОМЫМИ-ВРЕДИТЕЛЯМИ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ –
ЭЛЕКТРОННЫЙ СПРАВОЧНИК**

*Пачкина Екатерина Александровна – студентка 1 курса
ГБПОУ Краснодарского края*

«Туапсинский гидрометеорологический техникум»

*Научный руководитель – Разоренова Юлия Вениаминовна,
преподаватель ГБПОУ Краснодарского края*

«Туапсинский гидрометеорологический техникум»

Аннотация: *разработан интерактивный справочник «Экологические методы борьбы с насекомыми – вредителями культурных растений» в помощь дачникам и владельцам приусадебных участков. Реализация приведенных способов борьбы с насекомыми – вредителями не представляет трудностей. И не требует больших материальных затрат.*

Ключевые слова: *экологические методы, насекомые-вредители, борьба с насекомыми-вредителями, энтомофаги, защита растений.*

Борьба с вредителями в саду или на огороде – одна из важнейших задач дачников, фермеров, владельцев приусадебных участков, для них эта тема всегда актуальна. Прежние средства истребления перестают действовать, приходится пробовать новые, порой малоэффективные, или очень дорогостоящие. Также следует учитывать тот факт, что под удар обработки попадают, не только вредители, но и полезные насекомые.

Рынок химических средств защиты растений растет, также растут в цене востребованные препараты. Например, выросший спрос на фунгициды привел к повышению их стоимости: в среднем с 2019 по 2020 год она выросла на 6,3 %. Стоимость инсектицидов за тот же период увеличилась с 1029 руб./ кг. до 1108 руб./ кг.



Рис. 1. Динамика цен на пестициды [3. рис. 3]

Биологические методы борьбы с насекомыми-вредителями культурных растений безопасны для человека, пчел и домашних животных. Суть состоит в использовании против насекомых-вредителей их биологических врагов, и паразитов данного вредителя для его уничтожения или подавления. Например, применение энтомофагов при выращивании культурных растений позволяет обеспечить раннее обнаружение вредителя, снизить пестицидную нагрузку и сохранить экологическую чистоту урожая. [6. С. 91-105].

Преимущества экологических методов защиты растений от вредителей очевидны. При их применении сохраняется разнообразие животных и растений, снимаются проблемы загрязнения продуктов и местности, выработки устойчивости насекомых-вредителей к пестицидам, а значит, меньше становится вероятность появления более агрессивных видов вредителей. Повышается устойчивость экосистемы, упрощается задача сохранения здоровой среды обитания. И обходится дешевле химических методов защиты [5. С. 66-68].

С целью помощи дачникам, владельцам приусадебных участков, а также возможно и фермерам, автором данной публикации был разработан электронный справочник, в котором собрали советы, рекомендации, рецепты по борьбе с насекомыми-вредителями культурных растений.

Справочник создан в программе PowerPoint с использованием гиперссылок.

Навигацию по справочнику облегчает инструкция, доступная при нажатии на кнопку «Инструкция по работе со справочником».



Рис. 2. Кнопки навигации по основным разделам справочника

Электронный справочник имеет страницу «Содержание» с управляемыми кнопками, при нажатии на которые осуществляется переход на страницу с заданной темой (рис. 3).

Содержание			
Инструкция по работе со справочником	Врагов надо знать в лицо!	Златоглазки	Птицы
Введение	Тли и паутинные клещи	Наездники	Кормушки
Методы борьбы с насекомыми-вредителями культурных растений	Яблонная плодожорка и капустница	Трихограмма	Гнездовья для птиц
Химические	Проволочник и трипсы	Амблисейсус	Земноводные
Агро-технические	Слизень и совка капустная	Жужелица и красотел	Наши помощники из мира растений
Физические	Насекомые-энтомофаги	Муха-журчалка	Рецепты для опрыскивания растений
Механические	Божья коровка	Еще советы по привлечению насекомых	Совместимость овощных культур и растений-инсектицидов
Биологические	Богомол	Птицы и земноводные	Авторы программы
Экономическая эффективность применения экологических методов борьбы с насекомыми-вредителями культурных растений			

Рис. 3. Раздел «Содержание» в электронном справочнике с активными кнопками

В справочнике описаны химические, агротехнические [1. С. 103], физические, механические [1. С. 111] а также биологические методы борьбы с насекомыми – вредителями культурных растений [5. С. 66-68].

Имеется описание наиболее распространенных насекомых – вредителей (Раздел «Врагов надо знать в лицо»), представлены наши помощники из мира птиц, земноводных, насекомых [2. С. 8] и растений.

Подробно описаны способы привлечения полезных помощников – животных, а также приведены рецепты настоек для опрыскивания растений. Приведены полезные советы для организации успешной защиты растений [3. С. 54].

Навигацию по справочнику облегчает инструкция, доступная при нажатии на кнопку «Инструкция по работе со справочником».

Советы из справочника опробованы автором статьи на дачных и приусадебных участках студентов колледжа, соседей и получили хорошие отзывы.

Советы и рецепты использовали как уже известные нам по личному опыту или опыту знакомых, родственников, соседей, так и найденные в литературных источниках и на страницах Интернета.

Реализация приведенных способов борьбы с насекомыми – вредителями не представляет трудностей и не требует больших материальных затрат.

Многие приспособления, например, ловушки с приманками, ловчие пояса, все, что нужно для привлечения полезных нам животных легко изготовить собственными руками, методика изготовления, как и рецепты отваров для опрыскивания растений приведены на страницах справочника

Страница «Совместимость овощных культур и растений-инсектицидов» рассказывает о том, какие растения не стоит высаживать рядом [4. С. 4]. Эти сведения помогут правильно спланировать посадки на участке.

Для удобства использования справочника в программе предусмотрена возможность перехода на выбранную страницу. При нажатии на кнопку с нужным названием пользователь попадает на страницу описания выбранной темы. Если описание занимает больше одной страницы, то для перехода на следующую на экране имеется кнопка-стрелка. Вернуться к списку пользователю поможет кнопка – «домик». Можно передвигаться по справочнику и просто меняя кадры по щелчку или с помощью кнопок – стрелок «вверх» и «вниз» на клавиатуре, если пользователь хочет просмотреть все материалы подряд, без выбора определенных тем.

В качестве иллюстраций автором были использованы собственные фотографии, а также фотографии из ресурсов сети «Интернет» (со страниц, где разрешено использование материала с некоммерческими целями). Кнопка – «домик» на данной странице позволяет перейти к началу справочника.

Конечно, в разработанном справочнике представлен далеко не полный перечень методов борьбы с насекомыми-вредителями культурных растений, эти методы постоянно обновляются и работа автора в данном направлении будет продолжена.

Библиографический список

1. Баздырев Г.И., Третьяков Н.Н., Белошапкина О.О. Интегрированная защита растений от вредных организмов: Учеб. пособие. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 302 с.

2. Биологические меры борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур. Применение энтомофагов и биопрепаратов. Практическое руководство для фермеров опубликовано Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций и Общественным фондом «Центр обучения, консультации и инновации». – Бишкек, 2018. – 22 с.

3. Джавадов М. Рынок пестицидов в России: итоги и прогнозы развития, статья, опубл. 14.04.2021 г. [Электронный ресурс] <https://www.agroinvestor.ru/column/magomedalim-dzhavadov/35639-rynok-pestitsidov-v-rossii-itogi-i-prognozy-razvitiya/> (дата обращения 12.04.2021).

4. Майдурова В. Растения-инсектициды и их использование. Совместимость овощных культур и растений-инсектицидов. Опубл. 3 октября 2016 [Электронный ресурс] // <https://www.botanichka.ru/article/rasteniya-insektitsidy-i-ih-ispolzovanie/#sovmestimost-ovoschn> (дата обращения 12.04.2021).

5. Суринский Д.О., Савчук И.В., Соломин Е.В., Возмилов А.Г. Тенденции развития интегрированного способа защиты растений от насекомых-вредителей [Электронный ресурс] // <https://cyberleninka.ru/article/n/tendentsii-razvitiya-integrirovannogo-sposoba-zaschity-rasteniy-ot-nasekomyh-vrediteley/viewer> (дата обращения 12.04.2021).

6. Энтомология: курс лекций для обучения по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре – 06.06.01 Биологические науки, направленность (профиль) – Энтомология / сост. А.С. Замотайлов, А.М. Девяткин, И.В. Бедловская – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 215 с.

ECOLOGICAL METHODS OF CONTROLLING INSECT PESTS OF CULTIVATED PLANTS – AN ELECTRONIC HANDBOOK

Pachkina Ekaterina Aleksandrovna – 1st year student of the State budgetary educational institution of Krasnodar region "Tuapse Hydrometeorological College". Russian Federation.

Scientific supervisor – Razorenova Julia Veniaminovna, the teacher of the State budgetary educational institution of Krasnodar region "Tuapse Hydro-meteorological College". Russian Federation.

Abstract: An interactive handbook "Ecological methods of controlling insects – pests of cultivated plants" has been developed to help cottage owners and owners of homestead lands. It is easy to put these methods of pest control into practice. It does not require large financial expenses.

Keywords: ecological methods, insect pests, insect pest control, entomophages, plant protection.

ПРИУСАДЕБНЫЙ УЧАСТОК КАК ЭКОСИСТЕМА

*Реймов Жамиль Салехович – студент 2 курса
ГБПОУ «Дзержинский техникум бизнеса и технологий»
Научный руководитель – Тюжнина Екатерина Дмитриевна,
преподаватель биологии
ГБПОУ «Дзержинский техникум бизнеса и технологий»*

Аннотация: в статье рассматривается воздействие агроэкосистемы на окружающую среду, изучены механизмы ее устойчивости, условия для ее сохранения, а также предложены варианты снижения негативного воздействия искусственной экосистемы на окружающую среду. Помимо этого, в работе представлены исследования видового состава организмов на исследуемом участке, приведены сравнения агроценоза и биоценоза.

Ключевые слова: экосистема, агроценоз, биоценоз, агротехника, сельское хозяйство.

Современное сельское хозяйство оказывает огромное влияние на экологическую обстановку как в целом, так и в отдельно взятых аспектах. Люди селятся в сельской местности сезонно или постоянно, т.к. сельская местность менее загрязнена отходами производства или потребления, а также выхлопными газами, шумами и т.п. Но тем не менее приусадебный участок может оказывать влияние на окружающую среду, так как это своего рода экосистема, созданная человеком для своих нужд. Поскольку это искусственная экосистема, то он имеет свои особенности, которые необходимо исследовать для того что бы приусадебный или дачный участок мог существовать как можно устойчивее, вместе с тем принося достаточное количество продукции без вреда для окружающей среды.

Искусственные экосистемы – это экосистемы, созданные и контролируемые людьми. Как правило, такие экосистемы соответствуют большинству критериев природных экосистем, но при этом не обладают механизмом саморегулирования. Главным отличием искусственных экосистем от естественных является то, что у последних более высокое генетическое разнообразие, сложные пищевые цепи и значительный круговорот питательных веществ. Также искусственные экосистемы в большинстве своем пагубно воздействуют на экологическую обстановку (пример: крупные города) [2. С. 242-243; 3].

Экосистема, сотворенная человеком, нестабильна и нуждается в постоянном уходе. Хорошим примером будет приусадебный участок. За ним надо ухаживать, поливать цветы, пропалывать сорняки, уничтожать вреди-

телей и поддерживать равновесие, вносить удобрения. Если же участок оставить без должного присмотра, то вскоре он погибнет из-за отсутствия сложной взаимосвязи между компонентами.

Объектом исследований стал приусадебный участок, расположенный в 100 км от города Дзержинск, в деревне Горящино, Городецкого района. Участок площадью 18 соток, с двух сторон окружен другими приусадебными участками. Грунт на участках формировался в течение нескольких лет: привозился неоднократно перегной, ежегодно вносятся органические удобрения. Почвы в районе села лесостепные, подзолистые, имеются и кислые почвы. Большая часть территории умеренно влажная и солнечная, незначительные участки более влажные и затененные

Состав культурных растений остается постоянным. Это сельскохозяйственные растения, типичные для средней полосы России. Кроме культурных растений на участках произрастают дикие формы: щирца белая, вьюнок полевой, осот полевой, сныть обыкновенная, крапива двудомная, подорожник большой обыкновенный, фиалка трехцветная, львиный зев, ромашка непахучая (собачья), ромашка аптечная (лекарственная), клевер красный луговой, клевер белый, пырей ползучий [4. С. 46-54, 60, 72-73, 101, 108, 133, 181-183, 226]. Некоторые из них, вырастая на грядках культурных растений, становятся сорняками. Состав сорного разнотравья зависит от мер, которые принимаются в борьбе с ними и от вносимого в почву навоза и перегноя. На исследуемом участке борьба с сорными растениями ведется вручную путем периодической прополки гряд и приствольных кругов. Растения, произрастающие в местах залужений и в межах, не наносят вреда культурным формам и включаются в экосистему приусадебного участка, образуя в нем ярус трав и служа местом обитания для животных. Он населен или посещается разнообразными представителями фауны. Этому способствует большое количество форм растений и ярусность экосистемы, близкая к естественной. Цветущие растения привлекают насекомых-опылителей, особенно пчел, что полезно для сада. Растительность приусадебного участка – это и местообитание, и пища для животных (рис. 1). А чем разнообразнее экосистема, тем она устойчивее.

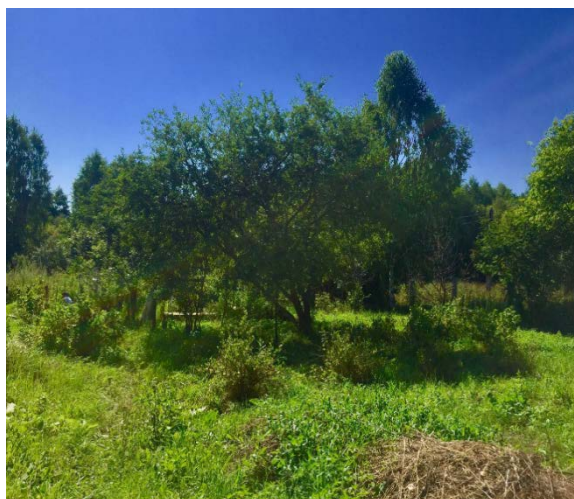


Рис. 1. Флора участка

Поскольку на участке представлены разные жизненные формы растений: деревья, кустарники, травы – в растительном сообществе участка можно выделить ярусы, которые создают условия для проживания здесь самых разных форм жизни.

Почвенный ярус

Почвенный ярус образован плодородным слоем почвы и населен различными формами жизни.

Беспозвоночные:

- кольчатые черви: червь дождевой
- насекомые: личинки хруща майского, рыжий лесной муравей, черный садовый муравей, медведка обыкновенная [5. С. 82, 302, 418-420].

Позвоночные:

- млекопитающие: крот европейский (обыкновенный), мышь полевая, мышь домовая.

Ярус трав

Представлен культурными растениями и сорным разнотравьем в межах, приствольных кругах и залужениях между плодовыми деревьями и кустарниками. В этом ярусе обитают дикие представители царства животных.

Беспозвоночные:

- насекомые: рыжий лесной муравей, черный садовый муравей, красноклоп бескрылый (клоп-солдатик), щитник линейчатый, щитник зеленый, бронзовка обыкновенная, павлиний глаз, крапивница, капустная белянка, махаон (редко), адмирал (редко), жук колорадский, кузнечик зеленый, саранча, пчела медоносная, шмель садовый [5. С. 296-303, 451, 463-476].

- паукообразные: паук-крестовик, сенокосец;
- брюхоногие моллюски: виноградная улитка, садовый слизень.

Позвоночные:

- амфибии: травяная лягушка, европейская жаба;
- рептилии: прыткая ящерица, обыкновенный уж (редко);

– млекопитающие: еж европейский.

Ярус кустарников и деревьев

Представлен ягодными кустарниками и кронами плодовых деревьев. Этот ярус населен или посещается различными представителями типичной местной фауны. В первую очередь это насекомые-опылители, личинки насекомых-вредителей и питающиеся ими птицы, а так же птицы, поедающие ягоды. Так же для привлечения птиц на участке установлены гнездовые домики (скворечники).

Беспозвоночные:

– насекомые: бронзовка обыкновенная, хрущ майский, павлиний глаз, крапивница, капустная белянка, махаон (редко), адмирал (редко), пчела медоносная, шмель садовый, оса обыкновенная;

– паукообразные: паук-крестовик.

Позвоночные:

– птицы: синица большая, дрозд-рябинник, скворец обыкновенный, трясогузка серая, лесной конек.

Таким образом, можно сделать вывод, что экосистема исследуемого участка несмотря на большую часть культурных растений и активные агротехнические работы, максимально приближена к естественной. В ней сохраняется и поддерживается биоразнообразие. Исключение составляют сельскохозяйственные вредители и сорные растения, с которыми ведется борьба различными способами: отпугивание, сбор и уничтожение, прополка, привлечение насекомоядных и хищных. Животный мир приусадебного участка, по сравнению с животным миром естественных экосистем, отличается небольшим разнообразием видов и количеством особей (рисунок 2) видов.



Рис. 2. Представители фауны участка: обыкновенная (европейская) жаба, травяная лягушка, кузнечик зеленый

Растительность приусадебного участка – это и местообитание, и пища для животных. Так как территория приусадебного участка небольшая, то оседлых (постоянно живущих) животных здесь мало. Исключение со-

ставляют насекомые, пауки, брюхоногие моллюски и некоторые почвенные животные. На участке преобладают насекомые, для которых характерно наибольшее число видов. Преобладание насекомых, по нашему мнению, связано с большим количеством видов растений. Кроме того, многие культурные растения обладают меньшей устойчивостью к насекомым, чем их дикорастущие формы [1. С. 168-173].

На участке много укрытий, где прячутся наземные брюхоногие моллюски – слизни. Они причиняют вред урожаю, но в тоже время поддерживают круговорот веществ на участке, являясь редуцентами.

Важную роль в поддержании равновесия экосистемы приусадебного участка играют птицы. Они чаще прилетают на участок, в редких случаях, гнездятся. Однако, количество особей каждого вида небольшое. Основные виды: синица большая, дрозд-рябинник, скворец обыкновенный, трясогузка серая, лесной конек [6. С. 150-158, 178, 190].

На влажных, затененных участках можно встретить представителей земноводных и пресмыкающихся: лягушек, ящериц. Есть на участке и млекопитающие: мыши, ежи, кроты.

Поскольку культурным растениям для поддержания продуктивности необходимы дополнительные источники энергии, на приусадебном участке применяются органические удобрения такие как компост, навоз, торф, зола.

В искусственных экосистемах круговорот веществ регулируется человеком. В отличие от естественных экосистем, обладающих внутренним постоянством среды, искусственные системы не способны сохранять устойчивость без влияния человека. Человек забирает продукцию системы, которая должна была вернуться в землю. Зачастую в искусственной экосистеме отсутствуют редуценты – организмы, которые разлагают детрит и включают в круговорот вещества, вышедшие из него.

Для пищевой сети участка характерны те же правила, что и для пищевых сетей естественных экосистем. Пищевая сеть показывает, какими живыми организмами представлены продуценты, консументы, редуценты [1. С. 228-234; 2. С. 210-236].

Наиболее разнообразной группой в экосистеме участка оказались консументы второго порядка. Это хищные насекомые, пауки, земноводные, рептилии, птицы и млекопитающие. Отмершие части растений, трупы животных, отходы жизнедеятельности организмов служат пищей для многочисленных редуцентов. Редуценты – бактерии, грибы, дождевые черви, слизни. Они живут в почве и на ее поверхности, на растениях и на постройках человека, в компосте и среди опавших листьев.

На исследуемом участке практикуется отдельная утилизация отходов. Твердый бытовой мусор и пищевые отходы не выбрасываются за пределы своего участка. Часть пищевых отходов скармливается скоту, некоторые виды отходов сжигаются. Ботву некоторых растений, очистки,

опавшие листья и другие органические отходы используются для компоста, который затем вносится на участок в качестве подкормки для садовых растений. Таким образом в почву возвращается часть питательных органических веществ без вреда для окружающей среды. Гомеостазом обладает лишь та экосистема, в которой присутствует множество видов, представляющих собой и продуцентов (растения, питающиеся автотрофно), и консументов (растительноядные животные – первого порядка, хищники – второго, третьего и других порядков), и редуцентов (бактерии и грибы, которые минерализуют отмершие останки растений, погибших животных и отходы жизнедеятельности).

На исследуемом приусадебном участке применяются органические удобрения для поддержания продуктивности культурных растений и частично поддерживается круговорот веществ.

По результатам исследований приусадебного участка можно сделать следующий вывод. Благодаря раздельному сбору и утилизации отходов, максимально экологичной агротехнике, привлечению птиц на участок экосистема участка максимально приближена к естественной. Сохраняется видовое разнообразие, поддерживается устойчивость системы участка как природной и как сельскохозяйственной единицы.

Продуктом исследований стал урок на тему «Искусственные экосистемы». Обучающимся был предложен учебный материал, созданный на базе исследований, в котором рассказывалось об искусственных экосистемах и условиях их устойчивости, а так же о влиянии искусственной экосистемы, в частности агросистемы, на окружающую среду и представлены методы обращения с отходами. Приусадебный участок – это искусственная экосистема. Ее существование зависит от человека. Экосистема приусадебного участка отличается от естественной экосистемы по структуре и видовому составу организмов. Чем разнообразнее видовой состав приусадебного участка, тем устойчивее данная экосистема. Хотя экосистема приусадебного участка создана и контролируется человеком, функционирует она по законам природы. Соответственно владельцам приусадебных участков необходимо знать и соблюдать эти законы природы, поскольку загрязнение собственных участков и окружающей среды в первую очередь невыгодно им самим.

Библиографический список

1. Высоцкая М.В. Биология и экология 10-11 классы: проектная деятельность учащихся / авт.-сост. М.В. Высоцкая – Волгоград: Учитель, 2008. – 203 с.
2. Захаров В.Б., Мамонтов С.Г. Общая биология: 10-11 классы: учеб. для общеобразоват. учеб. заведений / В.Б. Захаров, С.Г. Мамонтов, В.И. Сонин. – М.: Дрофа, 2014. – 620 с.

3. Искусственные экосистемы [Электронный ресурс] // <https://karatu.ru/iskusstvennyye-ekosistemy/> (дата обращения 19.11.2020).

4. Орлова Н.И. Определитель высших растений Вологодской области / Ком. охраны окружающей среды и природ. ресурсов Вологодская обл., Гос. обл. экол. фонд, Вологод. гос. пед. ун-т. / Н.И. Орлова. – Вологда: Русь, 1997. – 261 с.

5. Плавильщиков Н.Н. Определитель насекомых: крат. определитель наиболее распространен. насекомых европ. части России / Н.Н. Плавильщиков – М.: Фирма «Топикал», 1994. – 543 с.

6. Флинт В.Е., Мосалов А.А. Птицы Европейской России: полевой определитель / В.Е. Флинт, А.А. Мосалов, Е.А. Лебедева [и др.]. – М.: Алгоритм, 2000. – 222 с.

EXPERIMENTAL STUDIES BULK FODDER-MIXER

Reymov Zhamil Salehovich – 2nd year student of the State budgetary professional educational institution «Dzerzhinsky Technical School of Business and Technology». Russian Federation, Moscow region.

Scientific supervisor – Tiuzhina Ekaterina Dmitrievna, Biology teacher of the Dzerzhinsk Technical School of Business and Technology. Russian Federation.

Abstract: in this project, the impact of the agroecosystem on the environment is considered, as well as the mechanisms of its sustainability, conditions for its preservation are studied and options for reducing the negative impact of an artificial ecosystem on the environment are proposed. The work also presents studies of the species composition of organisms in the study area, comparisons of agrocenosis and biocenosis are given.

Keywords: ecosystem, agrocenosis, biocenosis, agrotechnics, agriculture.

ИЗУЧЕНИЕ СОРТООБРАЗЦОВ МОРКОВИ СТОЛОВОЙ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ЦЧР

Сафонова Дарья Сергеевна – студентка 3 курса
института среднего профессионального образования
ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина»
Научный руководитель – Зубкова Татьяна Владимировна,
к.с.-х.н., доцент кафедры технологии хранения и переработки
сельскохозяйственной продукции
ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина»

Аннотация: цель представленного исследования заключалась в изучении новых высокопродуктивных сортов и гибридов столовой моркови, обеспечивающих повышение урожайности, качества, в условиях Липецкой области. Установлено, что самым высокоурожайным оказался гибрид «Бурор F1» (5,3 кг/м²), сорт «Нантейска» уступал ему на 0,8 кг/м² по предшественнику картофель и на 1 кг/м² по томатам. Также, данный гибрид характеризовался высоким содержанием в корнеплодах каротина (1,6 мг/%).

Ключевые слова: морковь, витамины, сорта, вегетационный период, гибриды.

Морковь является одной из самых распространенных культур, выращиваемой на садово-огородных участках. Ее очень любят не только за прекрасный вкус, легкость выращивания, но и за неприхотливость, отличный урожай, возможность универсального использования.

В последнее время овощи очень часто используются в производстве функциональных продуктов питания [1–4]. Морковь характеризуется высоким содержанием каротина, что делает её особенно привлекательным сырьём в производстве таких пищевых продуктов.

В настоящее время существует много сортов моркови, которые различаются между собой урожайностью, устойчивостью к болезням и вредителям, восприимчивости к почвенно-климатическим условиям, формой и длиной корнеплодов, сроками созревания. Одни сорта районированы по зоне возделывания, другие считаются перспективными, в связи с этим изучение сортов моркови является актуальной проблемой.

Цель исследования состояла в изучении новых высокопродуктивных сортов и гибридов столовой моркови, обеспечивающих повышение урожайности и качества в условиях Липецкой области.

Задачи исследования:

1. Изучить особенности роста и развития различных сортов моркови в зависимости от предшественника.
2. Проанализировать урожайность разных сортов моркови.
3. Определить сорта моркови с высокими вкусовыми качествами.
4. Изучить особенности формирования фотосинтетической активности растений.
5. Определить содержание витаминного комплекса в корнеплодах моркови.

Для изучения были выбраны гибрид «Бурор F1», а также сорта «Нантейска», «Нантская 4» и «Император» (рис. 1). Все они зарегистрированы по Центрально-Чернозёмному региону. Сорта были выбраны разные по скороспелости. В качестве контроля был выбран распространённый сорт Нантская. Все сорта и гибрид сеяли по двум предшественникам томату и картофелю.



Рис 1. Изучаемые сорта моркови

Опыты проводили на приусадебном участке. Размер делянок 1 м². Повторность трёхкратная.

Сев проводили 22 мая 2020 г., что совпало с выпадением осадков в количестве 24,1 мм. В среднем за месяц выпало 74,1 мм осадков.

Первая декада августа характеризовалась пониженным температурным режимом в отличие от второй и третьей декад. Погода была тёплая и сухая в конце августа, осадков не отметалось, что хорошо отразилось на уборке урожая. Почва опытного участка представлена черноземом выщелоченным, среднегумусовым, тяжелосуглинистым.

Отмечали следующие фазы развития растений: всходы, первая пара настоящих листьев, начало формирования корнеплода и полную спелость, которая совпадала с уборкой (таблица 1).

Первые всходы появились у гибрида «Бурор F1» – 8 июня, затем у сорта «Нантская» – 9 июня, далее у сорта «Нантейска» 10 июня, и у сорта «Императора» – 13 июня.

Таблица 1

Продолжительность фаз развития и периоды вегетации различных сортов и гибрида моркови, дней

Вариант	Посев – полные всходы	Всходы – первая пара настоящих листьев	Полные всходы – начало формирования корнеплода	Всходы – уборка
Предшественник томат				
Бурор F1	17	7	37	91
Нантейска	19	7	40	108
Император	22	8	42	119
Нантская (контроль)	18	6	38	104
Предшественник картофель				
Бурор F1	17	7	37	91
Нантейска	19	7	40	108
Император	22	8	42	119
Нантская (контроль)	18	6	38	104

Наиболее скороспелым оказался гибрид моркови «Бурор F1», вегетационный период которого составил 91 день. Максимальный вегетационный период был отмечен у сорта «Император», который составил 119 дней. Разницы в наступлении вегетационного периода в зависимости от предшественника отмечено не было.

Площадь листьев выступает важным условием высокой продуктивности растений. Она обуславливает интенсивный процесс фотосинтеза и высокое нарастание биологической массы, поэтому существенно влияет на урожай. Площадь листьев определяли в середине августа. Максимальную площадь листьев развивал гибрид «Бурор F1» – 9,91 тыс. м²/га по предше-

стеннику –картофель. Несколько меньше она была по томату – на 0,12 тыс. м²/га.

Длина корнеплодов мало отличалась по сортам и составила в среднем 20,5 см по картофелю, а по томату – 25,7 см. А вот в диаметре наблюдались значительные различия. Большой диаметр корнеплоды формировали по картофелю. Самый максимальный развивал гибрид «Бурор F1» – 4,8 см, превышая контроль на 1,1 см (таблица 2).

Таблица 2

Длина и диаметр корнеплодов, см

Вариант	Длина корнеплода, см		Диаметр корнеплодов, см	
	предшественник томат	предшественник картофель	предшественник томат	предшественник картофель
Бурор F1	19	21	4,6	4,8
Нантейска	19	21	3,7	4,0
Император	20	20	4,1	4,4
Нантская (контроль)	19	20	3,3	3,7

Фотосинтетическая активность варьировала значительно по сортам, максимальное количество пигментов формировал гибрид «Бурор F1» – 1,216±0,0544 мг (по томатам) и 2,263±0,0176 мг (по картофелю). Выращивание моркови по картофелю по фотосинтетическим показателям значительно превосходило показатели по томатам. Это объясняется тем, что отдельные пигменты положительно реагируют на азот, а под картофель вносили значительное количество органического вещества.

Самым высокоурожайным сортом оказался сорт «Бурор F1» – 5,3 кг/м², сорт «Нантейска» уступал ему на 0,8 кг/м² по предшественнику картофель и на 1 кг/м² по томатам (таблица 3).

По товароведно-технологической характеристике все изучаемые сорта и гибрид были сладкими. Корнеплоды характеризовались плотной оранжевой мякотью. Запах специфический, слабо уловимый, свойственный данному продукту.

Таблица 3

Урожайность моркови, кг/м²

Вариант	Урожайность моркови кг/м ²	
	предшественник томат	предшественник картофель
Предшественник томат		
Бурор F1	5,0	5,3
Нантейска	3,5	3,8
Император	4,2	4,8
Нантская (контроль)	4,0	4,5

Самым высококароотиновым оказался гибрид «Бурор F1», содержание в корнеплодах которого составило 1,6 мг%. При этом отмечено, что предшественник никак не повлиял на данный показатель.

В остальных изучаемых сортах содержание каротина находилось практически в одном пределе в среднем составляло 0,9 мг%. Содержание каротина и каротиноидов в сухих порошках увеличивалось практически в два раза, это связано с удалением лаги при сушке и концентрацией сухих веществ.

Максимальное количество концентрировалось аскорбиновой кислоты в корнеплодах сорта «Император» (12,0–12,1 мг%), а вот в гибрид «Бурор F1» её содержалось в наименьшем количестве (10,3–10,5 мг%).

Одним из важнейших показателей, по которому судят о качестве перерабатываемого растительного сырья, является содержание в нем сухих веществ, т. е. всех имеющихся в плодах или овощах веществ.

Содержание сухих веществ плодовоовощной продукции влияет на выход консервной продукции. Предшественник оказывал влияние на содержание сухих веществ повышая в среднем данный показатель на 0,2 % по сравнению с корнеплодами моркови возделываемых по томатам.

Наибольшим содержанием сухих веществ характеризовался гибрид «Бурор F1» – 14,0...14,2 % и незначительно уступал ему контроль – 13,3...13,7 %. Сорт «Император» практически находился на одном уровне с контролем по данному показателю.

Природный сахар в различном количестве присутствует во всех овощах. Высокой сахаристостью отличались гибрид «Бурор F1» – 6,7...6,5 % и сорт «Император» – 5,4...5,3 %. Сорта «Нантейска» и «Нантская» (контроль) находились практически на одном уровне.

Содержание нитратов находилось в пределах ПДК, однако большее их количество отмечалось в корнеплодах моркови выращенной по предшественнику картофель и находилось в пределах 220–230 мг/кг.

На основании проделанной работы можно сделать следующие выводы:

- наиболее скороспелым оказался гибрид моркови «Бурор F1», вегетационный период которого составил 91 день. Максимальный вегетационный период был отмечен у сорта «Император», который составил 119 дней. Разницы в наступлении вегетационного периода в зависимости от предшественника отмечено не было;

- по товароведно-технологической характеристике все изучаемые сорта и гибрид были сладкими. Корнеплоды характеризовались плотной оранжевой мякотью. Запах специфический, слабо уловимый, свойственный данному продукту;

- самым высокоурожайным оказался сорт «Бурор F1» – 5,3 кг/м², сорт «Нантейска» уступал ему на 0,8 кг/м² по предшественнику картофель и на 1 кг/м² по томатам.

Библиографический список

1. Зубкова Т.В. Урожайность и качественная оценка разных сортов тыквы, выращенной в условиях лесостепи Центрального-Чернозёмного региона / Т.В. Зубкова, В.Л.Захаров // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2021. – № 11 (205). – С. 12-17.
2. Зубкова Т.В. Использование тонкодисперсных порошков из моркови и тыквы в технологии хлебопечения / Т.В. Зубкова, В.Л. Захаров // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2016. – № 1. – С. 84-89.
3. Морева А.В. Функциональные пищевые продукты питания / Морева А.В. // Символ науки: международный научный журнал. – 2020. – № 5. – С. 84-85.
4. Соколова О.В. Разработка технологии производства функционального экологически безопасного овощного пюре / О.В. Соколова // В сборнике: Школа молодых ученых. материалы областного профильного семинара по проблемам естественных наук. – Липецк. – 2020. – С. 20-23.

STUDY OF CARROT VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE OF THE CENTRAL PARK

Safonova Darya Sergeevna – 3rd-year student of the Institute of Secondary Vocational Education of Bunin Yelets State University. Russian Federation.

Scientific supervisor – **Zubkova Tatiana Vladimirovna**, Phd in Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Technology of Storage and Processing of Agricultural Products, Bunin Yelets State University. Russian Federation.

Abstract: the purpose of the research was to study new highly productive varieties and hybrids of table carrots, providing an increase in yield, quality, in the conditions of the Lipetsk region. It was found that the highest-yielding hybrid was "Buro F1" (5.3 kg/m²), the variety "Nanteisk" was inferior to it by 0.8 kg/m² for its predecessor potatoes and by 1 kg/m² for tomatoes. Also, this hybrid was characterized by a high content of carotene in root crops (1,6 mg%).

Keywords: carrots, vitamins, varieties, growing season, hybrids.

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ЧАЙНЫХ НАПИТКОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Сканчибасова Аза Азаматовна – студентка

ГБПОО «Майкопский медицинский колледж»

*Научный руководитель – Колотий Татьяна Борисовна, к.т.н.,
доцент кафедры технологии пищевых продуктов и организации питания
Майкопского государственного технологического университета*

Аннотация: в статье описывается разработанная автором рецептура и технология чайных напитков функционального назначения. Введение фруктов в чай позволяет значительно повысить функциональную ценность чайного напитка. Также проведен анализ качества чайных напитков по органолептическим и физико-химическим показателям.

Ключевые слова: функциональные напитки, фрукты дикорастущих растений, чайные напитки, пектиновые вещества, кислотность.

В современных условиях актуальной является проблема рационального питания человека. Ухудшение экологической обстановки, снижение качества продуктов питания приводят к тому, что чайные напитки приобретают всё большую популярность, так как они способствуют улучшению общего состояния человека.

Можно отметить тенденцию роста потребления чайных напитков, в связи с возрастающим интересом потребителей к таким продуктам и стремлении населения к здоровому образу жизни [1].

В качестве основы чайные напитки имеют различные виды чая. Напитки получают путем купажирования плодов и ягод дикорастущих растений с чаем.

Чайные напитки улучшают общий тонус и дают человеку бодрость. Ассортимент этих напитков велик и превышает порядка 40 видов.

Цель исследования: разработка рецептуры и технологии чайных напитков функционального назначения.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Аналитическое исследование химического состава фруктов дикорастущих растений.
2. Конструирование состава чайных напитков.
3. Разработка рецептур и технологий чайных напитков.
4. Определение органолептических и физико-химических показателей чайных напитков.

Объекты исследования: боярышник кроваво-красный (*Crataegussanguinea*Pall), голубика (*Vacciniumuliginosurn*), ежевика (*Rubus*),

брусника (Lingonberry), шиповник (Rosa), яблоко восточное (Malussilvestris Mill), калина обыкновенная (Viburnum), клюква (Cranberry latini nominis), унаби (Ziziphus jujuba), чай, мёд цветочный [4].

Схема исследования представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Схема проведения исследования

Исследования проводились в лаборатории «Полярис – Адыгея» по направлению «Биотехнологии».

Для оценки показателей качества напитков использовали стандартные методики. Анализ качества напитков проводили по органолептическим и физико-химическим показателям. Органолептический анализ напитков проводили в соответствии с ГОСТ 32572-2013. Чай. Органолептический анализ.

Из физико-химических показателей определяли кислотность, массовую долю сухих веществ, качественное определение содержания пектина в чайных напитках, содержание органических кислот в чайных напитках.

На первом этапе было проведено аналитическое исследование химического состава фруктов дикорастущих растений.

На втором этапе осуществили конструирование состава чайных напитков.

Компоненты для чайных напитков подбираются в зависимости от химического состава фруктов дикорастущих растений [3].

На третьем этапе разработали рецептуры и технологии новых чайных напитков.

Контрольными образцами напитков явились: «Бодрость», «Лесной», «Ягодка». При разработке рецептур новых чайных напитков подобрали соотношения ингредиентов напитков.

Для получения чайных напитков готовили экстракты из плодов и ягод объектов исследования (боярышник кроваво-красный, голубика, ежевика, брусника, шиповник, яблоко восточное, калина обыкновенная, клюква, унаби, чай). Экстрагирование проводили по определенным параметрам. Подбор соотношения ингредиентов напитков позволил сконструировать рецептуры чайных напитков с направленными функциональными свойствами.

Напиток «Ягодка» содержит в своем составе голубику, ежевику, мёд, чай. Функциональное назначение напитка – улучшает обмен веществ, состав крови, зрение, оказывает спазмолитическое и кровоостанавливающее действие.

Напиток «Лесной» содержит в своем составе яблоко, облепиху, мёд, чай. Функциональное назначение напитка – применяют при лечении желудочно-кишечных заболеваний, заболеваний почек и мочевого пузыря, оказывает противовоспалительное и антисептическое действие.

Напиток «Бодрость» содержит в своем составе боярышник, калину, шиповник, мёд, чай. Функциональное назначение напитка – оказывает общеукрепляющее действие, тонизирует, улучшает работу сердца, применяют при простудных и инфекционных заболеваниях, при лечении авитаминозов, повышает работоспособность и сопротивляемость инфекциям.

Напиток «Орис-чай» содержит в своем составе голубику, бруснику, боярышник, мёд, чай. Функциональное назначение напитка – улучшает обмен веществ, состав крови, зрение, оказывает спазмолитическое и кровоостанавливающее действие.

Напиток «Детокс-чай» содержит в своем составе калину, облепиху, унаби, мёд, чай. Функциональное назначение напитка – применяют при лечении желудочно-кишечных заболеваний, заболеваний почек и мочевого пузыря, оказывает противовоспалительное и антисептическое действие.

Напиток «Иммуно-чай» содержит в своем составе клюкву, калину, шиповник, мёд, чай. Функциональное назначение напитка - оказывает общеукрепляющее, адаптогенное, иммуномоделирующее действие, приме-

няют при простудных и инфекционных заболеваниях, при лечении авитаминозов, повышает работоспособность и сопротивляемость инфекциям.



Рис. 2. Чайные напитки «Бодрость», «Лесной», «Ягодка», «Иммуно-чай», «Орис-чай», «Детокс-чай»

На четвертом этапе определяли органолептические и физико-химические показатели чайных напитков [2].

Готовые образцы напитков оценивали по органолептическим показателям (табл. 1, 2).

Таблица 1

Органолептическая оценка чайных напитков (контроль)

Показатель	Наименование чайных напитков		
	«Бодрость»	«Лесной»	«Ягодка»
Аромат	Слабый аромат калины	Приятный, яблочный	Приятный ягодный аромат
Вкус и послевкусие	Гармоничный вкус с приятной кислоткой, с легким послевкусием	Приятный сладковатый вкус с продолжительным ягодным послевкусием	Приятный гармоничный вкус с ягодным послевкусием
Внешний вид	Замутненный без осадка	Гомогенный замутненный без осадка	Гомогенный напиток без осадка и посторонних включений
Цвет	Темно-коричневый	Желто-коричневый, насыщенный	Светло-коричневый
Прозрачность настоя	Мутный	Легкая мутность	Прозрачный с легкой мутностью

Таблица 2

Органолептическая оценка разработанных чайных напитков

Показатель	Наименование чайных напитков		
	«Орис-чай»	«Детокс-чай»	«Иммуно-чай»
Аромат	Слабый аромат ягод	Гармоничный аромат облепихи	Слабый аромат калины

Продолжение таблицы 2

Вкус и послевкусие	Приятный, с легкой кислинкой и с брусничным послевкусием	Приятный кисло-сладкий вкус с легким ягодным послевкусием	Приятный, с легким ягодным послевкусием
Внешний вид	Замутненный напиток, без осадка и посторонних включений	Замутненный	Замутненный напиток, с легким осадком
Цвет	Кроваво-красный	Светло-коричневый	Коричнево-красный
Прозрачность настоя	Легкая мутность	Легкая мутность	Мутный

Технологическая схема производства чайных напитков включает в себя цепь последовательных отдельных технологических этапов и операций [4].

Готовые образцы напитков оценивали по физико-химическим показателям.

Содержание массовой доли сухих веществ в чайных напитках: «Бодрость» (контроль) – 4,1%; «Иммуно-чай» – 4,1%; «Лесной» (контроль) – 4,3%; «Детокс-чай» – 4,1%; «Ягодка» (контроль) – 3,0%; «Орис-чай» – 3,1%.

Кислотность чайных напитков: «Бодрость» (контроль) – 3,7 рН; «Иммуно-чай» – 3,6 рН; «Лесной» (контроль) – 5,4 рН; «Детокс-чай» – 3,4 рН; «Ягодка» (контроль) – 3,8 рН; «Орис-чай» – 3,7 рН.

Высокая кислотность напитка «Лесной» обусловлена высоким содержанием органических кислот в исходном сырье.

Было определено качественное определение содержания пектина в чайных напитках.

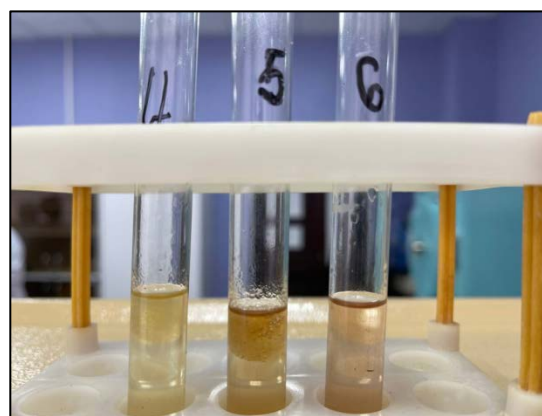
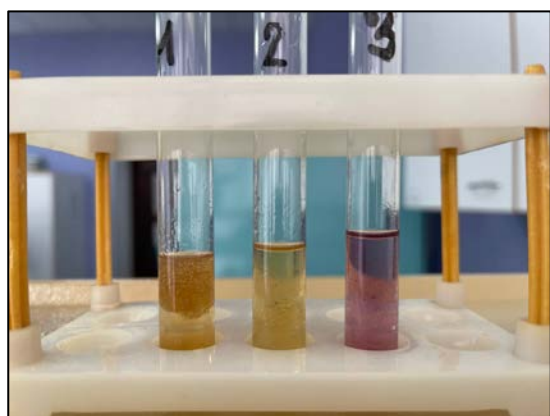


Рис. 3. Качественное определение содержания пектина в чайных напитках:
1 – «Бодрость»; 2 – «Детокс-чай»; 3 – «Ягодка»; 4 – «Лесной»;
5 – «Иммуно-чай»; 6 – «Орис-чай»

Наибольшее содержание пектина в напитках «Бодрость» и в разработанном на его основе напитке «Иммуно-чай».

Можно утверждать, что чайные напитки «Бодрость», «Лесной», «Ягодка», «Иммуно-чай», «Орис-чай», «Детокс-чай» являются пектиносодержащими чайными напитками. Это позволит считать их функциональными напитками. Содержание органических кислот в чайных напитках представлено в таблице 3.

Таблица 3

Содержание органических кислот в чайных напитках

Наименование	Концентрация, мг/л					
	Напитки					
	Бодрость	Иммуно-чай	Ягодка	Орис-чай	Лесной	Детокс-чай
Щавелевая	–	5,9	11,0	7,3	7,2	6,3
Лимонная	21,0	14,0	4,1	3,5	7,6	10,0
Янтарная	–	3,4	3,4	9,8	18,0	9,9
Уксусная	11,0	8,3	3,9	–	–	–
Яблочная	–	–	–	3,2	18,0	20,0

В напитке «Бодрость» имеется только лимонная кислота и уксусная кислоты. Яблочная кислота имеется только в напитках «Лесной», «Орис-чай», «Детокс-чай».

Таким образом можно сделать следующие выводы:

1. Фрукты дикорастущих растений содержат витамины, микро- и макроэлементы, пектиновые вещества, органические кислоты, фенольные соединения, клетчатку. Введение фруктов в чай позволит значительно повысить физиологическую и функциональную ценность чайного напитка.

2. На основе напитков «Бодрость», «Ягодка», «Лесной» разработали чайные напитки «Иммуно-чай», «Орис-чай», «Детокс-чай». Подбор компонентов для чайных композиций в рецептурах проводился в зависимости от содержания во фруктах дикорастущих растений физиологически важных биологически активных веществ, а также в соответствии с литературными рекомендациями для функционального применения используемого растительного сырья.

3. На основании анализа литературных данных и результатов собственных исследований разработаны рецептуры чайных напитков с направленными оздоровительными свойствами.

4. Установлено, что использование фруктов дикорастущих растений для производства функциональных чайных напитков даёт возможность получения нового ассортимента фруктовых чайных напитков с высокими органолептическими показателями и направленной физиологической активностью.

Библиографический список

1. Алиева О.Ю., Евдокимова О.В. Анализ рынка травяных чаёв / О.Ю. Алиева, О.В. Евдокимова // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Здоровье человека экологически чистые продукты питания». – Орёл: Госуниверситет-УНПК. – 2014. – С.10-14.

2. Ефремова Ю.Е., Винницкая В.Ф. Органолептические показатели некоторых чайных композиций функциональной направленности из фруктов, фруктовых листьев и трав / Ю.Е. Ефремова, В.Ф. Винницкая // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2016. – №4. – С. 65-70.

3. Клинецвич В.Н., Буликевич Н.В., Флюрик Е.А. Фиточай: Состав. Свойства. Производство (обзор) / В.Н. Клинецвич, Н.В. Буликевич, Е.А. Флюрик // Труды БГТУ. Сер. 2. Химические технологии, биотехнологии, геоэкология. – 2021. – №1 (241). – С. 5-23.

4. Колотий Т.Б., Хатко З.Н., Донченко Л.В. Функциональные свойства дикорастущего сырья предгорной зоны Адыгея. Монография / Т.Б. Колотий, З.Н. Хатко, Л.В. Донченко. – Майкоп, 2007. – 102 с.

DEVELOPMENT OF THE FORMULATION AND TECHNOLOGY OF FUNCTIONAL TEA DRINKS

Skanchibasova Aza Azamatovna – student of the Maikop Medical College. Russian Federation.

Scientific supervisor – **Kolotiy Tatiana Borisovna**, Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Food Technology and Catering of the Maykop State Technical University. Russian Federation.

Abstract: the formulation and technology of functional tea drinks have been developed. The introduction of fruits into tea will significantly increase the functional value of the tea drink. The analysis of the quality of tea drinks by organoleptic and physico-chemical parameters was carried out.

Keywords: functional drinks, fruits of wild plants, tea drinks, pectin substances, acidity.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПИЛОК В ФИЛЬТРАХ ПО ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Сорокин Юрий Юрьевич – студент 4 курса

ГБПОУ «Шатковский агротехнический техникум»

Научный руководитель – Котынов Алексей Алексеевич, преподаватель

ГБПОУ «Шатковский агротехнический техникум»

Аннотация: разработан фильтр для очистки сточных вод ремонтно-обслуживающих предприятий с использованием древесных опилок в качестве наполнителя. В результате экспериментальных исследований установлено, что опилки лиственных пород или хвойные обессмоленные опилки являются наиболее приемлемым вариантом наполнителя.

Ключевые слова: фильтр для очистки, опилки, гигроскопичность, обессмоленные опилки, сточные воды.

Наиболее распространёнными загрязнениями сточных вод ремонтно-обслуживающих предприятий и организаций технического сервиса являются нефтепродукты, технические моющие средства и пылегрязевые отложения. Отработанные неочищенные сточные воды строго запрещается сливать в водоёмы и очистные сооружения с таких предприятий.

Для очистки агрегатов, сборочных единиц и деталей от загрязнений используют:

- механический;
- физико-химический;
- термический;
- ультразвуковой методы [1. С. 18-23].

Наиболее актуальным и дешевым является механический способ очистки сточных вод от загрязнений – фильтрация.

Нами изготовлен экспериментальный образец устройства для очистки сточных вод ремонтно-обслуживающих предприятий (рис. 1) [2]. Для оптимизации устройства необходимо провести экспериментальные исследования.

Программа экспериментальных исследований предусматривала определение гигроскопичности древесных опилок в зависимости от их размеров.

Исследование опилок на гигроскопичность проводились в помещении при температуре 21 °С, относительной влажности 30...35%.

Для исследования были взяты три пробы древесных опилок или стружки хвойных пород (сосна):

- мелкой фракции 1...2 мм;
- средней фракции 3...5 мм;
- крупной фракции 10...30 мм.

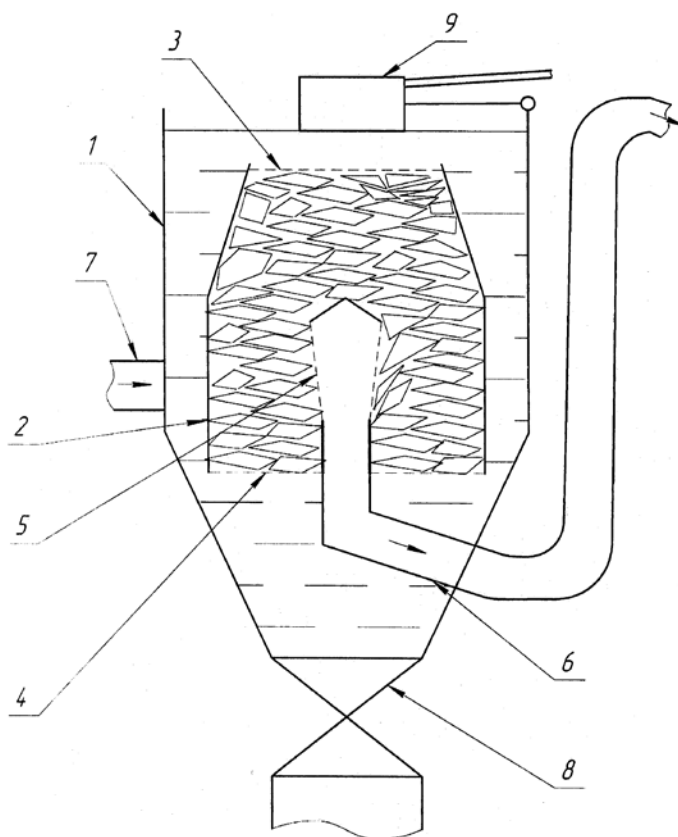


Рис. 1. Схема устройства для очистки моющих растворов и сточной воды:
 1 – корпус; 2 – блок разделения; 3 – верхняя сетка; 4 – нижняя сетка; 5 – приемник;
 6 – выходной патрубок; 7 – входной патрубок; 8 – задвижка; 9 – нефтеловушка

Объекты исследования были помещены в сетчатые мешочки из синтетического материала по три штуки каждой фракции. Всего подготовлено 9 объектов исследования. Образцы имели следующие свойства, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Свойства объектов исследования

Вид материала	Относительная влажность, %	Насыпная плотность, кг/м ³
Опилки	45...50	250...350
Стружка	10...15	80...120

Мешочки с испытываемым материалом поместили в стеклянные банки с водой комнатной температуры. Взвешивание производили один

раз в день в одно время в 18.00 по московскому времени. Каждый образец взвешивался трижды, затем определяли средний вес каждой пробы. Перед взвешиванием мешочки доставали из воды и подвешивали на 1 час для удаления несвязанной воды.

Взвешивание производилось на лабораторных весах DEMCOM DA-223С, имеющих точность измерения 0,001 г и предел измерения до 220 г. Перед взвешиванием каждой последующей пробы поверхность весов протирали бумажной салфеткой.

Результаты исследований представлены в таблице 2.

На третий день наблюдали изменение цвета воды, в которой замачивались опилки и стружка. Вода стала приобретать грязно-желтый цвет. Начался процесс вымывания в воду смолистых соединений из опилок и стружки.

На шестой день исследований пробы мелких фракций стали уменьшаться в весе, происходило вымывание не только смолистых отложений, но и мелких частиц древесных отходов через сетки мешочков.

Из проведенных исследований видно, что гигроскопичность древесных опилок высокая, чем мельче размеры частичек древесных опилок и стружки, тем быстрее они начинают пропитываться водой.

Из древесных опилок и стружки через три дня начинают вымываться смолистые отложения и мельчайшие частицы отходов, что незначительно загрязняет очищенные сточные воды. Поэтому рекомендуем использовать в качестве наполнителя фильтра опилки или стружку лиственных пород или обессмоленные опилки хвойных пород. Обессмоленные опилки можно получать методом кипячения, химическим и другими способами.

Таблица 2

Результаты исследований древесных опилок и стружки

Номер пробы	День исследований и вес брутто											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	22,348	75,572	77,112	81,546	82,047	82,366	82,389	82,451	82,683	82,707	82,797	82,913
		75,598	77,112	81,545	82,055	82,367	82,388	82,463	82,641	82,729	82,774	82,920
		75,567	77,113	81,550	82,047	82,364	82,390	82,453	82,700	82,674	82,812	82,914
		75,552	77,111	81,544	82,040	82,366	82,389	82,438	82,708	82,719	82,806	82,904
2	21,685	78,815	87,5163	89,2433	90,402	91,0487	91,300	92,7677	93,237	94,485	94,702	95,8397
		78,815	87,554	89,108	90,408	91,036	91,305	92,775	93,219	94,492	94,715	95,852
		78,814	87,508	89,310	90,403	91,061	91,294	92,768	93,255	94,485	94,703	95,840
		78,816	87,487	89,312	90,396	91,049	91,300	92,760	93,237	94,479	94,689	95,827
3	21,897	78,4017	78,667	78,9493	79,922	81,241	81,275	82,349	82,5393	82,383	82,5393	83,4657
		78,395	78,656	78,956	79,932	81,261	81,275	82,354	82,552	82,388	82,552	83,461
		78,408	78,678	78,943	79,922	81,243	81,274	82,349	82,538	82,384	82,538	83,472
		78,402	78,667	78,949	79,912	81,219	81,276	82,344	82,528	82,378	82,528	83,464
Средняя фракция	21,977	77,596	81,098	83,246	84,124	84,885	84,988	85,856	86,153	86,525	86,680	87,406
4		23,689	97,1813	125,693	120,541	119,057	119,659	117,186	122,660	122,192	121,250	119,651
			97,200	125,642	120,530	119,064	119,666	117,203	122,673	122,206	121,260	119,660
			97,180	125,659	120,551	119,049	119,652	117,182	122,661	122,190	121,249	119,650
			97,164	125,778	120,541	119,057	119,659	117,173	122,645	122,181	121,242	119,644
5		24,665	100,487	124,469	123,793	123,148	123,856	123,639	117,031	116,328	115,671	115,396
			100,501	124,451	123,777	123,139	123,864	123,651	117,046	116,338	115,679	115,403
			100,486	124,467	123,808	123,156	123,848	123,639	117,030	116,328	115,671	115,398
			100,475	124,489	123,793	123,148	123,856	123,628	117,016	116,318	115,664	115,388
6		23,199	102,339	135,618	132,882	130,970	128,252	127,728	126,403	125,253	124,470	123,820
			102,369	134,948	132,87	130,938	128,266	127,735	126,418	125,262	124,485	123,830
			102,339	135,483	132,894	131,002	128,253	127,728	126,402	125,255	124,468	123,819
			102,308	136,422	132,882	130,970	128,237	127,720	126,390	125,243	124,458	123,810

Продолжение таблицы 2

Мелкая фракция			23,851	100,002	128,593	125,738	124,391	123,922	122,851	122,031	121,258	120,464
7		21,227	54,0983	59,0313	59,443	59,5483	60,585	60,8177	60,848	61,337	62,0347	62,2337
			54,111	58,990	59,432	59,480	60,586	60,822	60,894	61,341	62,041	62,181
			54,100	58,991	59,454	59,582	60,585	60,821	60,828	61,34	62,033	62,286
			54,084	59,113	59,443	59,583	60,584	60,810	60,822	61,330	62,030	62,234
8		21,664	53,3053	55,5697	57,034	57,761	58,373	59,144	59,2043	59,4557	59,5397	59,6013
			53,318	55,554	57,031	57,763	58,369	59,146	59,203	59,462	59,543	59,609
			53,308	55,569	57,037	57,760	58,378	59,144	59,206	59,459	59,540	59,601
			53,290	55,586	57,034	57,759	58,373	59,142	59,204	59,446	59,536	59,594
9		21,635	53,6883	56,0643	57,1337	57,344	58,347	58,400	58,494	59,2427	59,577	59,757
			53,706	56,029	57,134	57,341	58,372	58,398	58,492	59,243	59,578	59,723
			53,685	56,055	57,133	57,347	58,344	58,402	58,496	59,243	59,577	59,773
			53,674	56,109	57,134	57,344	58,324	58,400	58,494	59,242	59,576	59,774
Крупная фракция		21,509	53,697	56,888	57,870	58,218	59,102	59,454	59,515	60,012	60,384	60,531

Библиографический список

1. Голубев И.Г. Технологические процессы ремонтного производства: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / И.Г. Голубев, В.М. Тараторкин. 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2021. –304 с.

2. Пат. 2593643. Российская Федерация, МПК C02F 1/40 (2006.01); B04C 9/00 (2006.01). Устройство для очистки моющих растворов и сточной воды / В.М. Юдин, М.Н. Вихарев, А.А. Котынов; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет». – № 2015101392/05; заявл. 19.01.2015; опубл. 10.08.2016, Бюл. № 22.

USE OF SAWDUST IN FILTERS FOR WASTEWATER PURIFICATION OF REPAIR AND SERVICE ENTERPRISES

Sorokin Yury Yuryevich – 4th year student of the Shatkovsky Agrotechnical College. Russian Federation, Nizhny Novgorod region.

Scientific supervisor – **Aleksey Alekseevich Kotynov**, lecturer at the Shatkovsky Agrotechnical College. Russian Federation, Nizhny Novgorod region.

Abstract: a filter has been developed for the treatment of wastewater from repair and maintenance enterprises using sawdust as a filler. As a result of experimental studies, hardwood sawdust or deresined coniferous sawdust was determined as the most acceptable type of filler.

Keywords: filter, sawdust, hygroscopicity, filler, wastewater.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИРОДНЫХ АНТИСЕПТИКОВ

Четверикова Анастасия Михайловна – студентка 3 курса
ГБПОУ «Пермский агропромышленный техникум»
Научный руководитель – Лебединский Иван Александрович,
к.б.н., доцент кафедры биологии и географии
ФГБОУ ВО «Пермский государственный гуманитарно-педагогический
университет»

Аннотация: в статье на примере собственных исследований рассматривается антисептическая эффективность некоторых распространённых лекарственных веществ природного происхождения. По результатам микробиологической оценки была произведена оценка и сравнение бактерицидного эффекта биологически активных веществ природных антисептиков.

Ключевые слова: природные антисептики, лекарственные растения, антибиотики, метод диффузии в агар, резистентность бактерий.

В связи с широким распространением инфекционных заболеваний человека и животных, в практике все чаще выявляются микроорганизмы, резистентные или слабо чувствительные к различным видам антибиотиков. Устойчивость микроорганизмов к антимикробным препаратам зачастую приводит к прогрессированию болезни, поражению жизненно важных органов, систем организма и может приводить к летальному исходу.

Резистентность, одна из главных проблем при лечении заболеваний [1. С. 234-240; 2. С. 33-37; 5. С. 142-144]. Привыкание к большой разнообразности антибиотиков растёт у различных видов патогенных и условно-патогенных бактерий [6. С. 323]. По этой причине, интерес вызывает изучение веществ, например, природного происхождения, которые позволят отказаться от применения антибиотиков, увеличить эффективность существующих лекарств при комбинированном применении и смогут увеличить эффективность комплекса против патогенной микрофлоры.

Цель исследовательской работы – оценить бактерицидный эффект биологически активных веществ природных антисептиков при помощи микробиологических методов исследования.

Для исследования были взяты популярные природные фитонциды из которых были изготовлены водные вытяжки (настои): прополис, кора ивы, лавровый лист, чеснок, черный чай.

Также использовалось коллоидное серебро десятипроцентной концентрации, которое является хорошим антисептиком и относится скорее к народной медицине, но изготавливаемое в промышленных условиях.

Действие природных веществ сравнивалось с рядом распространенных лекарств промышленного производства, активно используемых при лечении бактериальных заболеваний различной этиологии: гентамицин, ацетилсалициловая кислота, нитрофурал (фурацилин), фталазол.

Для сравнения, в качестве вспомогательных препаратов, применяемых в комплексе с противомикробными лекарственными веществами, использовался: эуфиллин – ингибитор фосфодиэстеразы.

Дополнительно рассматривалась устойчивость микроорганизмов к изопропанолу в составе кожного антисептика для сравнительной оценки действия промышленного препарата и природных веществ.

Все лекарственные препараты использовались в рекомендуемых терапевтических концентрациях или в виде готового раствора. Природные антибактериальные средства использовались в виде водных экстрактов и «холодных вытяжек» 10 % концентрации.

Оценка бактерицидного эффекта проводилась при помощи метода диффузии в агар [3. С. 13-17]. В качестве тестовых микроорганизмов использовались штаммы грамотрицательной и грамположительной бактерий: *E. Coli* и *B.Subtilis* соответственно. Ход работы осуществлялся согласно методическим рекомендациям оценки чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам [4. С. 352]. На начальном этапе была произведена оценка наличия бактерицидного действия выбранных веществ.

Оценка выраженности бактерицидных свойств показала чувствительность *B. Subtilis* к более широкому спектру антисептиков, чем *E. Coli*. Полученные результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1

Бактерицидный эффект исследованных веществ

Действующее вещество	микроорганизм	
	<i>B. Subtilis</i>	<i>E. Coli</i>
Настой черного чая	+	Не исследовалось
Коллоидное серебро	+	Не исследовалось
Настой лаврового листа	±	±
Холодный настой чеснока	-	-
Настой прополиса	±	±
Гентамицин	+	+
Фурацилин	+	-
Фталазол	-	-
Эуфиллин	±	-
Антисептик	+	+

Отсутствие бактерицидного эффекта у прополиса и фталазола может быть объяснено их низкой растворимостью в воде и, следовательно, крайне низкой степенью диффузии в агарозный гель.

В исследовании был выявлен бактериостатический эффект эуфиллина. Зона угнетения вокруг лунок, в которые был внесен препарат, не была полностью свободна от колоний, но их размеры, плотность расположения и количество были значительно меньше, чем на остальной площади агара. Размеры зоны частичного угнетения роста бактерий эуфиллином также зависели от его концентрации. Таким образом, эуфиллин в отношении *B. Subtilis* демонстрирует слабый бактериостатический эффект даже без комбинации с антибиотиками.

При сравнении эффектов разных действующих веществ, возникло предположение, что *B. Subtilis* чувствительная к более широкому спектру антисептиков, чем *E.Coli*. Поэтому, для проверки этого предположения была проведена дополнительная серия опытов с относительно слабым антибиотиком – бициллином (таблица 2).

Таблица 2

Радиус зоны подавления микроорганизмов разными концентрациями «Билиллина»

Микроорганизм	<i>B. Subtilis</i>	<i>E.Coli</i>
Концентрация	Радиус, мм	
100%	9,54 ± 0,480	3,77 ± 0,134
50%	9,56 ± 0,515	4,36 ± 0,080
25%	8,28 ± 0,395	4,04 ± 0,204

При разведении в терапевтической концентрации антибиотика образуется насыщенный раствор, суспензия быстро выпадает в осадок, и диффузия активного вещества в агар снижается. По этой причине, 50 % концентрация действует активнее на *E.Coli*, чем 100 %. Действие «Бициллина» математически подтверждает, что *E.Coli* устойчивее, чем *B. Subtilis*.

E.Coli растет не только на всей поверхности агара, но и проявляет минимальную реакцию на антибиотик на расстоянии в два раза меньшем, чем *B. Subtilis*. Достоверно отличается 100 % и 50 % концентрации, отличий между 100 % и 25 % нет. Достоверные отличия видны у *B. Subtilis* для 25 % концентрации. В отношении *B. Subtilis* отличий 100 % и 50 % концентрации – не выявлено.

Оценка выраженности бактерицидных свойств показала чувствительность *B. Subtilis* к более широкому спектру антисептиков, чем *E. Coli*. Поэтому, *B. Subtilis* была использована для дальнейшей сравнительной оценки. Полученные результаты приведены в таблице 3 и на рисунке 1.

Радиус зоны подавления роста в отношении *B. Subtilis*

Действующее вещество	Радиус, мм
Экстракт лаврового листа	6,55 ± 0,262
Настой чёрного чая	8,60 ± 0,261
Коллоидное серебро	8,05 ± 0,200
Гентамицин (40 мг/л)	22,67 ± 0,410
Антисептик (изопропанол)	13,62 ± 1,220

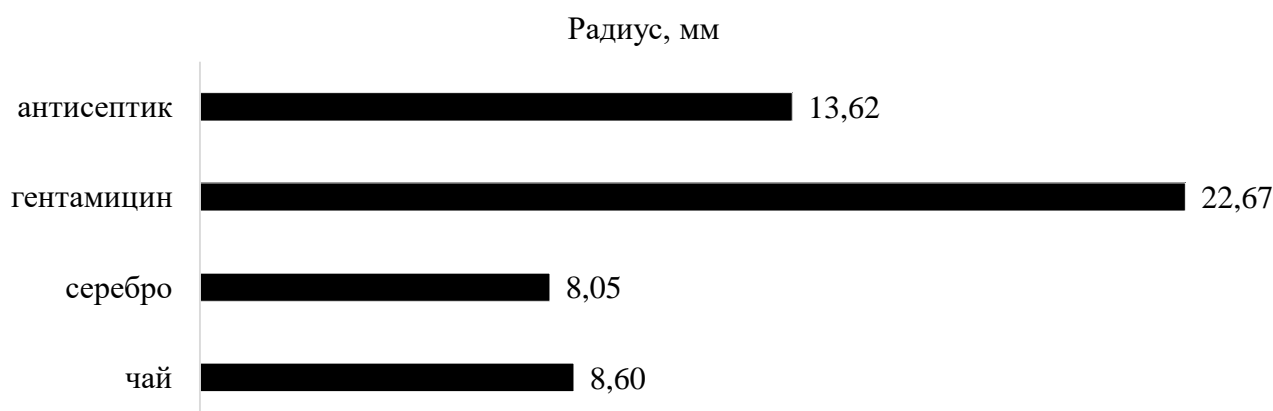


Рис. 1. Радиус зоны угнетения, образуемой исследованными веществами

Следует отметить, что, в отличие от других сравниваемых вытяжек и антибактериальных препаратов, экстракт лаврового листа в отношении *B. Subtilis* обладает, вероятно, не бактерицидным, а бактериостатическим эффектом. По этой причине для настоя лаврового листа приводится радиус зоны, где плотность и размеры колоний значительно ниже, чем на площади остального агара.

Наиболее выраженный эффект демонстрирует гентамицин, кожный антисептик имеет также выраженное бактерицидное действие, однако проявляется он в более узком диапазоне концентраций, радиус зоны подавления составляет 60 % от радиуса зоны подавления, образуемой гентамицином.

Коллоидное серебро оказало достаточно слабый бактерицидный эффект, что может объясняться низкой степенью диффузии частиц. Бактерицидный эффект сопоставим с эффектом настоя чёрного чая, достоверность различий показателей для коллоидного серебра и чая достаточно низкая, чтобы считать полученные значения практически равными. По сравнению с зоной угнетения роста бактерий, образуемой гентамицином зоны, образуемые настоем чая и коллоидным серебром, составили 37,93 % и 35,5 % соответственно.

Наименьшим по выраженности эффектом, из исследованных веществ, обладает водный экстракт лаврового листа. В зоне угнетения роста бактерий, образуемых экстрактом, обнаружены единичные колонии бактерий. Данная особенность свидетельствует о слабовыраженном бактерицидном эффекте. Сама зона угнетения также достаточно мала ($6,55 \pm 0,262$ мм), что составляет 28,8 % от показателей гентамицина и 76,16 % от показателей экстракта чая. Как и для ряда других исследованных веществ, низкая выявленная эффективность может объясняться следующими причинами: низкой растворимостью в воде активных компонентов или затрудненной диффузией в агар, последующей метаболизацией *in vivo*, с образованием более активных веществ, а также устойчивостью микроорганизмов к исследуемым веществам.

Радиус лунки, в которую вносились действующие вещества – 4,5 мм, все действующие вещества образовали ясно различимую зону угнетения вокруг лунки, что свидетельствует об их диффузии в агар и выраженном бактерицидном или бактериостатическом эффекте. Все различия между исследованными выборками достоверны с вероятностью $P \geq 0,99$, кроме различий между показателями для коллоидного серебра и настоя чёрного чая.

Полученные результаты подтверждают наличие антисептических свойств у природных лекарственных веществ. Настой чёрного чая и коллоидное серебро могут быть достаточно эффективными антисептиками в отношении некоторых микроорганизмов. Слабовыраженные или не выявленные антисептические свойства не свидетельствуют о полном их отсутствии, исходя из ряда исследований очевидно, что данные вещества могут быть эффективными поверхностными антисептиками.

Выраженные антисептические свойства, свидетельствуют о высокой подвижности исследованных веществ. Можно предположить, что они также обладают более высокой степенью проникновения в живые ткани.

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы:

1. Выраженная бактерицидная активность была выявлена у экстрактов чая и лаврового листа.

2. Исследованные природные антисептики обладают меньшей эффективностью, в данных условиях, чем антибиотик гентамицин и изопропанол в составе антисептика.

3. Наиболее выраженными антибактериальными свойствами, из исследованных антисептиков, обладает водный настой чёрного чая (37,93 % от показателей гентамицина).

Так как метод диффузии в агар не позволяет полностью имитировать условия, в которых проявляется действие местных антисептиков, в дальнейшем планируется продолжение исследований в данном направлении. Отдельный интерес представляет оценка влияния способа приготовления экстрактов на их антисептическую активность и различия в чувствительности к антисептическим веществам различных микроорганизмов.

Библиографический список

1. Гаркавенко Т.А. Антибиотикорезистентность возбудителей бактериальных инфекций животных в Украине / Т.А. Гаркавенко // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2017. – №20 (2). – С. 234-240.
2. Гостев В.В. Антибиотикорезистентность микрофлоры ран открытых переломов (II сообщение) / В.В. Гостев, З.С. Науменко, И.И. Мартель // Травматология и ортопедия России. – 2010. – №1. – С. 33-37.
3. Кулешова С.И. Определение активности антибиотиков методом диффузии в агар // Ведомости Научного центра экспертизы средств медицинского применения / С.И. Кулешова. – 2015. – №3. – С. 13-17.
4. Лабораторные исследования в ветеринарии. Бактериальные инфекции: справочник / сост. Б.И. Антонов, В.В. Борисова, П.М. Волкова и др. – М.: Агропром издат, 1986. – 352 с.
5. Филиппова Е.С. Изучение антибиотикорезистентности некоторых пробиотических штаммов / Е.С. Филиппова, Н.А. Забокрицкий, А.В. Молдованов // Биомедицина. – 2010. – №5 – С. 142-144.
6. Шапиро Я.С. «Микроорганизмы» (учебное пособие) / Я.С. Шапиро. – СПб «Элби-СПб», 2003. – 323 с.

MICROBIOLOGICAL EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF NATURAL ANTISEPTICS

Chetverikova Anastasia Mikhailovna – 3rd year student of the «Perm Agro-Industrial College», Russian Federation, Permian.

Scientific supervisor – Lebedinsky Ivan Aleksandrovich, Phd in Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biology and Geography of the "Perm Humanitarian Pedagogical University", Russian Federation, Permian.

Abstract: the article examines the antiseptic efficacy of common medicinal substances of natural origin using the example of our own research. Based on the results of the microbiological assessment, the bactericidal effect of biologically active substances of natural antiseptics was evaluated and compared.

Keywords: natural antiseptics, medicinal plants, antibiotics, agar diffusion method, bacterial resistance.

РАЗМНОЖЕНИЕ ОРХИДЕЙ СЕМЕНАМИ В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ

*Шматов Сергей Сергеевич – студент 2 курса
факультета среднего профессионального образования
ФГБОУ ВО «Ставропольский ГАУ»*

*Научный руководитель – Менькина Елена Александровна, к.с.-х.н.,
преподаватель факультета среднего профессионального образования
ФГБОУ ВО «Ставропольский ГАУ»*

Аннотация: в статье описан разработанный авторами эффективный и доступный способ размножения дикорастущих орхидей, в том числе исчезающих видов, с целью их последующего внедрения в естественную среду обитания, и как следствие, сохранения и восстановления биоразнообразия природы России.

Ключевые слова: орхидеи, биоразнообразие, размножение, исчезающие виды, питательные среды, экология, несимбиотическое прорастание семян.

Орхидеи одни из самых удивительных растений на всей земле. В природе семенное размножение орхидей невероятно сложный процесс. Тем не менее человеку удалось прорастить семена этого растения в лабораторных условиях, но это требует очень много времени и усилий.

Именно поэтому я решил изучить жизнь орхидей в естественной среде обитания, чтобы узнать способы семенного размножения орхидей в домашних условиях и, как следствие, прорастить семена.

Многие цветоводы уверены, что вырастить орхидею из семян возможно только в специальных лабораторных условиях, что, как нам кажется, препятствует развитию орхидологии. В своем исследовании мы постарались доказать, что при научном подходе, даже цветовод-любитель способен вырастить это необыкновенное растение у себя дома.

Наша исследовательская работа направлена на решение проблемы размножения растений, в семенах которых не содержится запасных питательных веществ, таких как эпифитные и наземные орхидеи, методика может быть применена для размножения дикорастущих орхидей семенами, с целью последующего внедрения в экосистемы. При выполнении работы, я использовал методику, которую предложил в 1922 году доктор Леви Кнудсен, но изменил технологию приготовления и состав питательной среды [ссылка на методику].

Данная методика подходит для выращивания растений, в семенах которых отсутствует эндосперм, таких как: любка двулистная, ятрышники

и т.д. Так как вегетативное размножение дикорастущих орхидей не может использоваться из-за опасности повреждения и гибели материнского растения, наш метод является предпочтительным.

Размножение орхидей семенами в домашних условиях

Семенное размножение орхидей невероятно интересный и сложный процесс, но, к сожалению, кажется невыполнимым в домашних условиях. Большинство полагают, что получить взрослые растения орхидей из семян возможно только в условиях лаборатории. В результате проведения исследовательской работы нам удалось доказать, что вырастить орхидею дома вполне возможно, но для этого необходимо соблюсти множество условий, основными из которых является абсолютная стерильность процесса посева семян и правильность приготовления питательной среды.

Семена орхидеи не продаются в открытом доступе, интернет магазинах и т.д. Поэтому было принято решение получить их самостоятельно. Для опыления и последующей семязавязи, мы поместили поллинии с одного цветка под чашечку второго. В результате, образовалась семенная коробочка, созревание которой длилось около 6 месяцев. Периоды созревания плодов для разных видов орхидей различны. После того как плод созрел и треснул, мы срезали его, отделили пылевидные семена от и поместили в холодильную камеру, так как при комнатной температуре, со временем, они погибают.



Рис. 1. Семена орхидеи в визуальном соотношении с золотым кольцом диаметром 1,8 см

Семя орхидеи не может прорасти в природных условиях без помощи гриба симбионта, предоставляющего элементы питания развивающемуся протокорму. Однако в лабораторных условиях, симбионта можно заменить готовым питательным раствором. Питательная среда должна содержать в себе все необходимые для питания вещества и быть полностью стериль-

ной. Её основой является вещество агар-агар, а также различные минеральные и органические питательные элементы.

В ходе исследования была разработана рецептура (табл. 1).

Таблица 1

Рецепт питательного раствора

Ингредиенты	Количество
Кипяченая вода	400 мл
Банановое пюре	25 г
Агар-агар	10 г
Мед	4 г
Сахар	4 г
Активированный уголь	1 таблетка
Удобрение для орхидей	3 мл

Агар-агар – органический загуститель, необходим для создания плотной поверхности необходимой семенам, его не получится заменить желатином так как он не переносит стерилизации и при многочисленных перепадах температуры теряет свои свойства.

Банановое пюре (фруктовый компонент питательного раствора) выполняет функцию источника ростовых веществ, витаминов и др. биологически активных веществ, необходимых для полноценного и быстрого развития сеянцев.

Сахар выполняет функцию простого углевода необходимого всем растениям.

Активированный уголь – это сильный адсорбент, способный устранять возникающее загрязнение от органических компонентов, замедляющих рост растений, поэтому он был включен в состав

Несмотря на то, что предложенная в данной исследовательской работе рецептура питательной среды показала хорошие результаты, мы продолжаем экспериментировать, пытаюсь минимизировать отрицательное воздействие некоторых составляющих раствора на семена орхидей.

В ходе исследования было замечено, что некоторые сеянцы начинают желтеть и увядать, либо прекращать развитие. Поэтому появилась теория о том, что банановое пюре в ходе разложения выделяет большое количество газа этилена, негативно влияющего на вегетативную часть растений, и приводящего к пожелтению и замедлению роста. Из-за совокупности факторов решили заменить банановое пюре соком из листьев алоэ, так как он не выделяет этилен и содержит аналогично большое количество питательных элементов и биологически активных веществ.

В результате отметили преимущество роста орхидей в питательной среде с алоэ – загнивших и прекративших рост и развитие саженцев было на 40 % меньше, чем в питательной среде с бананом.

Технология приготовления питательного субстрата состоит из ряда пунктов:

1) Приготовление раствора.

Первым этапом добавили указанное количество агар-агара, дождав-шись набухания добавили остальные части (без удобрения), так как при нагревании многие компоненты могут разлагаться и превращаться в опас-ные для растений и человека соединения, поэтому важным условием явля-ется добавление комплексного удобрения после частичного остывания среды. Кастрюля с раствором была помещена на газовую плиту, после рас-творения агара, её, не доводя до кипения, сняли с огня.

2) Стерилизация посуды.

Для проращивания семян орхидей были использованы стеклянные бутылочки из-под физраствора. Резиновая пробка плотно закрывала ем-кость, и не давала микроорганизмам проникнуть внутрь. Эти емкости были вымыты, высушены и простерилизованы в духовой печи.

3) Разлив питательной субстанции.

Агаровую субстанцию разлили в горячем виде: на колбу достаточно 30–50 мл раствора. После распределения среды по емкостям, нельзя их двигать и допускать попадания среды на стенки, так как это увеличивает шанс проявления бактериального и грибкового заражения. Стерильность является одним из важнейших условий в процессе приготовления пита-тельной среды, поэтому стоит уделить ей особое внимание.

4) Стерилизация питательной среды.

Удалось определить, что двойная стерилизация заметно уменьшает количество зараженных питательных сред. Перед посадкой семян прово-дилась 2-ух кратная стерилизация.

5) Контроль стерильности.

После проведения стерилизации необходимо оставить закрытые ем-кости в притененном месте при комнатной температура на 3–4 дня. Эта операция необходима для отбраковки сред, в которых даже после стерили-зации остались споры бактерий или плесневых грибов, поскольку такой субстрат непригоден для использования. После отбраковки отбираем чи-стые среды и в последующем используем для засева. В нашем случае пле-сень появилась только в одной из восьми емкостей.

Засев семян орхидей

Посев семян обязательно должен проходить в стерильных условиях, так как если на поверхность питательной среды попадет микроорганизм, он уничтожит культуру. Для этого был разработан способ посева семян в растворе разбавленной перекиси водорода, которая не влияла на семена, но уничтожала бактериологическое заражение. Семена орхидеи смешиваются с раствором перекиси водорода и, через иглу, введенную в резиновую пробку вводятся внутрь емкости. Так как семена орхидей очень мелкие,

они свободно проходят через иглу шприца. После введения вращательными движениями, распределили семена по поверхности.

После проведения процедуры посева поместили емкости в затененное место, с постоянной температурой около 25 °С. С этого момента началось наше наблюдение за сеянцами. Через 4 недели семена превратились в протокорм. Примерно через 2 месяца сеянцы начали выпускать свои первые листья.

Известно, что проросток орхидеи растёт достаточно долго, полностью развивается примерно за 180–200 дней, и только в возрасте от 300 дней (обычно дольше 400–500 дней в зависимости от вида) готов к пересадке в субстрат.

Когда сеянцы стали достаточно сформированы, была произведена высадка в самостоятельный субстрат. О необходимой полноценности свидетельствуют признаки: пожелтение листочков, свидетельствующее об утрате питательной средой своих свойств, прекращение активного роста, и полное формирование корневой системы.



Рис. 2. Сеянцы спустя 10 месяцев

Заключение

На практике был применен асимбиотический метод размножения орхидей, при этом не ограничивался рекомендациями, данными опытными цветоводами, и по-своему совершенствовал предложенные методы.

Несмотря на то, что выполнение данного исследования заняло достаточно продолжительное время, его результаты позволяют сделать вывод о том, что предложенный метод проращивания семян на питательных средах полностью себя оправдал.

Данная методика подходит для выращивания растений, в семенах которых отсутствует эндосперм, таких как: любка двулистная (*Platanthera bifolia*), ятрышник (*Orchis*) и т.д. Так как вегетативное размножение дикорастущих орхидей не может использоваться из-за опасности повреждения и гибели материнского растения, наш метод является предпочтительным

Библиографический список

1. Кнудсон Л. Несимбиотическое прорастание семян орхидей // Бюллетень Королевского испанского общества естественной истории / Л. Кнудсон – 1921. – С. 250-260.

2. Сассон А. Биотехнология: свершения и надежды: пер. с англ. / под ред., с предисл. и допл. В.Г. Дебабова / А. Сассон. – М.: Мир 1987. – 411 с.

3. Шосер Г. Орхидеи: выращивание в домашних условиях. Разведение и уход / Г. Шосер. – М.: «Интербук-бизнес», 1997. – 128 с.

PROPAGATION OF ORCHIDS BY SEEDS AT HOME

Shmatov Sergey Sergeevich – 2nd year student of the Stavropol State Agrarian University, Russian Federation, Stavropol.

Scientific supervisor – Elena A. Menkina, Phd in Agricultural Sciences, lecturer at Stavropol State Agrarian University, Russian Federation, Stavropol.

Abstract: An effective and affordable method of reproduction of wild orchids, including endangered species, has been developed with the aim of their subsequent introduction into the natural habitat, and as a consequence, the preservation and restoration of the biodiversity of the nature of Russia.

Keywords: orchids, biodiversity, reproduction, endangered species.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА УТИЛИЗАЦИИ И ПЕРЕРАБОТКИ РАЗЛИЧНЫХ УПАКОВОЧНЫХ ПЛЕНОК И АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ИХ ЗАМЕНА

*Щиголев Владислав Дмитриевич – студент 4 курса колледжа
многоуровневого профессионального образования*

*Российской академии народного хозяйства и государственной службы
при президенте Российской Федерации*

*Научный руководитель – Кехарсаева Эльмира Романовна, к.х.н., доцент,
преподаватель колледжа многоуровневого профессионального образования
Российской академии народного хозяйства и государственной службы при
президенте Российской Федерации*

*Аннотация: разработан экспериментальный образец быстроразла-
гаемого пищевого полимера, продукты разложения которого будут ока-
зывать минимальное негативное влияние на окружающую среду. Также
были проведены испытания разных свойств данного полимера и предло-
жено практическое применение данных пленок.*

*Ключевые слова: биоразлагаемый полимер, утилизация отходов,
защита окружающей среды, каррагинан, упаковочный материал, лабора-
торные испытания.*

В ходе проведения исследования была проведена сравнительная ха-
рактеристика различных полимеров по следующим критериям: время био-
разложения, способы утилизации, токсичность (таблица 1).

Таблица 1

Сравнительная характеристика полимеров

Полимер	Время биоразложения	Способы утилизации	Токсичность
Поливинилхлорид (ПВХ)	от 500 лет	Сжигание, захоронение	Выделение хлорорга- нические веществ
Полистирол (ПС)	до 1000 лет	Сжигание, захоронение	Отсутствует
Полиэтилен	от 100 лет	Сжигание, захоронение	Выделение диоксидов и фуранов

Продолжение таблицы 1

Поликарбонат (ПК)	до 1000 лет	Сжигание, захоронение	Отсутствует
Целлофан	от 4-х лет	Сжигание, захоронение	Отсутствует
Полиуретан (ПУ)	от 500 лет	Сжигание, захоронение	Отсутствует
Полиамид (ПА)	от 500 лет	Сжигание, захоронение	Выбросы оксидов азота при производстве
Полиэтилентерефталат (ПЭТФ)	50-100 лет	Сжигание, захоронение	Отсутствует
Полипропилен (ПП)	от 100 лет	Вторичная переработка, сжигание, захоронение	Отсутствует
Бумага	от 1 месяца	Вторичная переработка, сжигание, захоронение	Отсутствует
Картон	от 2 месяцев	Вторичная переработка, сжигание, захоронение	Отсутствует

В связи с этим, решением проблемы скопления на полигонах и различных свалках упаковочных полимеров в нашей стране, а также в странах бывшего Советского Союза требует создание новых способов утилизации, кроме ранее использованных полигонов ТБО и мусоросжигательных заводов, а также необходимы исследования и реализации разработок по созданию новых биоразлагаемых материалов, не требующих огромных площадей, которые можно будет оставить где угодно, не боясь загрязнения окружающей среды.

В период 2020–2021 года был изготовлен экспериментальный образец биоразлагаемого пищевого полимера [1. С. 191-195], который предположительно будет оказывать минимальное негативное влияние на окружающую среду. Для оптимизации физико-химических свойств в период 2021–2022 года были проведены экспериментальные исследования для уточнения и улучшения свойств данного полимера.

Проведены исследования механических свойств, паропроницаемости литых пленок из крахмала/каррагинана, также были изучены реологические свойства смесей крахмал каррагинан при добавлении 0,5 % глицерина в качестве пластификатора [2. С. 55-73].

Результаты показывают:

- образцы ведут себя как неньютоновская псевдопластическая жидкость и подчиняются степенному закону соотношения;
- механические свойства и паропроницаемость литых пленок повышается с увеличением содержания каррагинана.

Также были проведены испытания данного полимера, на такие показатели как предел прочности, растяжимость, влияние концентрации каррагинана на вязкость, которые представлены в гистограммах (рис. 1, 2 и 3). Состав анализируемых полимеров представлены в таблице 2 [2. С. 87-91].

Состав анализируемых полимеров

№ исследуемого полимера	1	2	3	4	5	6
Конц. крахмала, %	0,75	0,75	1	1	1,25	1,25
Конц. каррагинана, %	0,75	0,5	0,75	0,5	0,75	0,5

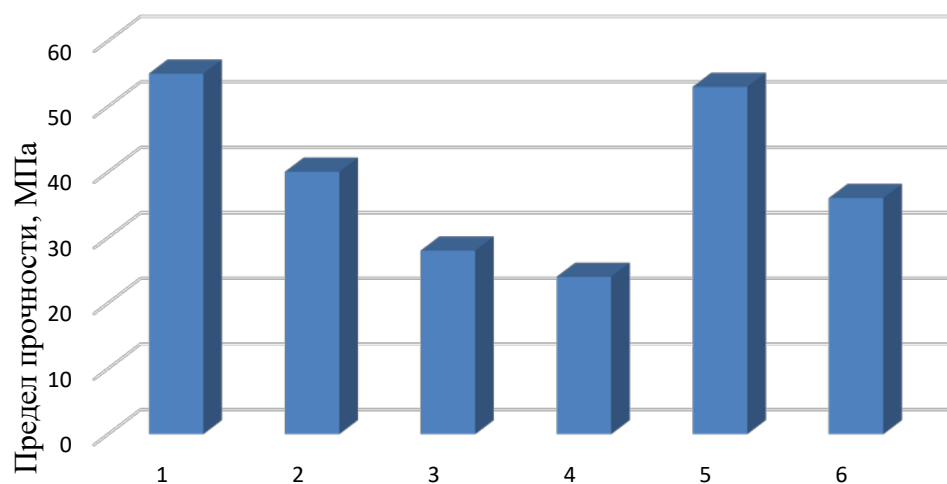


Рис. 1. Предел прочности пленок крахмала/каррагинана, %

В ходе исследования пределов прочности данных полимеров можно сделать вывод, что наиболее прочными являются образцы 1 и 5.

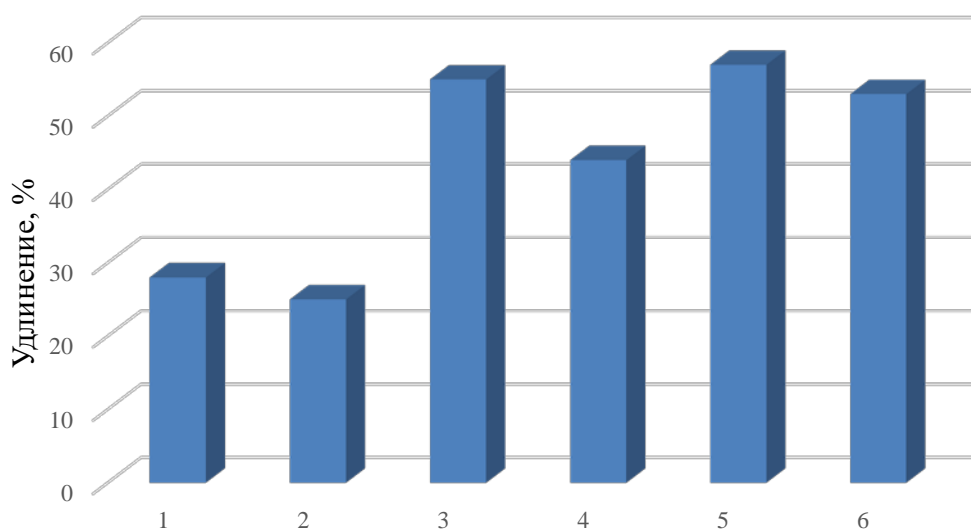


Рис. 2. Растяжимость пленок крахмала/каррагинана, %

По результатам исследования можно сделать вывод, что образцы № 3, № 5 и № 6 наиболее подвержены растяжимости, чем остальные.

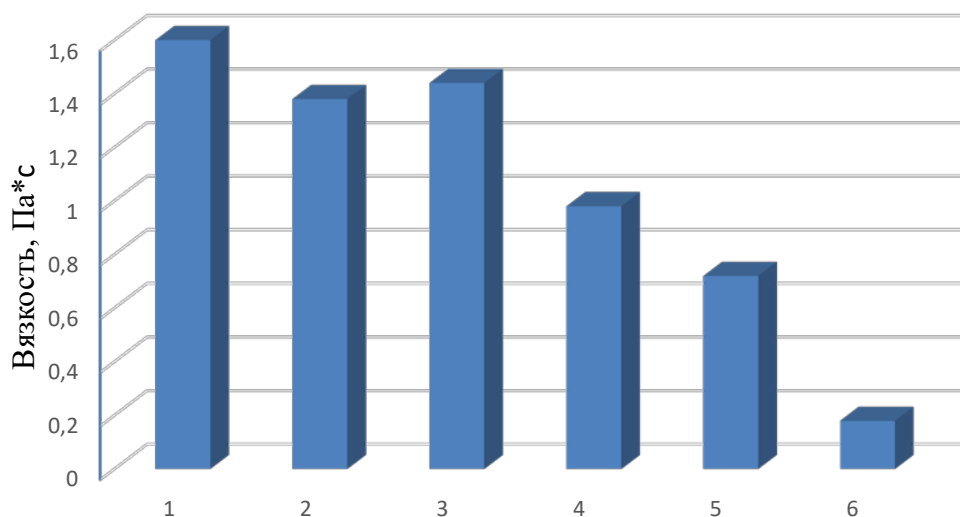


Рис. 3. Влияние концентрации каррагинана на вязкость смесей

По итогам изучения вязкости данных полимеров наиболее вязкими являются образцы № 1 и № 3.

Для бытового потребления, по нашему мнению, наиболее подходящим является полимер с составом № 3.

Были проведены лабораторные испытания в условиях, приближенных к международным туристическим тропам горы Эльбрус (антропогенные факторы: температура, влажность). Так как популярные места зачастую сопровождаются огромным количеством биологических отходов, в том числе состоящих из упаковочных полимерных материалов, мы можем сказать, что это проблема является наиболее значимой в мировом масштабе.

Как практическое применение данных пленок предлагается возможность:

- хранения сухих или сублимированных продуктов, не подвергающихся влажной обработке и не выделяющих воду/влагу в процессе хранения;
- создания индивидуально упакованных порционных пищевых сыпучих продуктов, с последующим быстрым разложением упаковочного материала (в том числе, в процессе приготовления);
- область применения данного полимера в качестве упаковки различных порционных твердых моющих средств, как водорастворимых, биоразлагаемых, не наносящих повреждений водопроводной системе и более органически-чистых в сравнение с представленными на рынке форм упаковки (полиарилат).

Преимуществами данного полимера являются:

- долговечность в сухой стабилизированной обстановке, что можно принять за нормальные условия;
- возможность бессадочной утилизации в бытовых нуждах, например, в общегородскую канализацию;
- выращивание ирландского мха для изготовления каррагинана-

гораздо менее затратное занятие, чем выращивание деревьев для производства бумаги;

– возможность замены мха на ламинарию (при этом содержание каррагинана меньше, но объём добычи выше в разы).

По предварительным данным, мы пришли к выводу, что использование упаковочного материала приведет к уменьшению количества неуполученного и несортированного мусора, так как данный полимер будет разлагаться при естественном гниении во влажной среде в течение нескольких часов. Продуктами разложения данных пленок станут такие вещества, как глюкоза и её производные, а также глицерин, который является пищевой добавкой E422. Суммарное влияние данных веществ, окажет минимальное негативное воздействие на окружающую среду.

Библиографический список

1. Abdou E.S. and Sorour M.A. Preparation and characterization of starch / carrageenan edible films – Giza, Egypt: Food Engineering and Packaging Department, Food Technology Research Institute, Agriculture Research Center International / E.S. Abdou and M.A. Sorour // Food Research Journal. – 2014 – 21(1). – С. 191-195.

2. Fabio Larotonda. Biodegradable films and coatings obtained from carrageenan from *Mastocarpus stellatus* and starch from *Quercus suber* / Fabio Larotonda – Porto: Departamento de Engenharia Química, 2007 – 281 с.

ENVIRONMENTAL PROBLEM OF RECYCLING AND DISPOSAL OF VARIOUS PACKAGING FILMS AND THEIR ALTERNATIVE

Vladislav Dmitrievich Shchigolev – a 4th year student of the College of Multilevel Professional Education of the Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation. Russian Federation, Moscow.

Scientific supervisor – **Kekharsaeva Elmira Romanovna**, PhD in Chemical sciences, Associate Professor of the College of Multilevel Professional Education of the Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation. Russian Federation, Moscow.

Abstract: An experimental sample of a rapidly degradable food polymer has been developed. Its decomposition products will have a minimal negative impact on the environment.

Keywords: biodegradable polymer, waste disposal, environmental protection, carrageenan, packaging material, laboratory tests.

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

РАЗРАБОТКА ГАСИТЕЛЯ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА ДЛЯ СЕМЯПРОВОДА ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ЗЕРНОВОЙ СЕЯЛКИ

*Айтлева Полина Леонидовна – студентка 3 курса института агроинженерии
ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ*

*Научный руководитель – Пятаев Максим Вячеславович,
к.т.н, доцент кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка,
и технологии и механизации животноводства
ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ*

***Аннотация:** в статье представлены обзор гасителей воздушного потока для семяпроводов пневматических зерновых сеялок и результаты теоретических исследований по оценке эффективности гасителей на основе методов компьютерного моделирования процесса движения воздушного потока; описана методика эксперимента; описан разработанный образец гасителя воздушного потока; представлены предварительные результаты экспериментальных исследований образца гасителя.*

***Ключевые слова:** посев, пневматическая сеялка, гаситель воздушного потока, компенсатор, семяпровод.*

Обобщив практические знания и анализ литературы по теме посева машинами с пневматическими высевальными системами, можно сделать вывод, что на сегодняшний день не в полной мере исследован вопрос неравномерного распределения семян в почве по глубине.

Высевальные системы пневматических сеялок состоят из бункера с высевальным аппаратом, пневмотранспортирующей сети с вентилятором и распределительной системой, механизмов привода высевального аппарата и вентилятора.

Технологический процесс работы можно представить следующим образом: из бункера посевной материал поступает в высевальный аппарат, далее семена в определенном количестве поступают в пневмопроводы и с помощью воздушного потока через распределительные устройства доставляются к сошникам. Сошник образует бороздку, в которую закладываются семена, после бороздка засыпается землей.

В случае пневматической транспортировки посевного материала на зерновых сеялках скорость потока воздуха может достигать значительных величин. Из-за этого посевной материал, включающий в себя семена и гранулированные минеральные удобрения, выносится во вспушенные слои почвы или же вовсе выносится из семенного ложа на поверхность. Именно поэтому могут быть не соблюдены агротехнические требования по глубине заделки семян, что, как следствие, приводит к снижению урожайности.

Решение описанной проблемы для пневматических сеялок видится в использовании гасителя воздушного потока, устанавливаемого на семяпровод, непосредственно перед сошником. Данное устройство позволяет снижать действие воздушной струи, подаваемой в пневматических сеялках, за счет сбрасывания давления, что предотвращает выдувание семян из бороздки.

Обзор патентной базы выявил несколько вариантов конструкций гасителей, однако вопрос применения данных устройств до сих пор недостаточно изучен. Так отсутствует единая терминология в наименовании данных устройств, встречаются такие названия, как гаситель, воздушный компенсатор, воздухоотводчик, также отсутствуют и критерии по определению эффективности и качества их работы [1. С. 7-12].

Известен гаситель Башкирского государственного аграрного университета (рис. 1а), он представляет из себя трубу с окошками для выброса «лишнего» воздуха [2]. Данное устройство устанавливается вертикально для сокращения потери семян через выходные отверстия, а также имеет подвижную воронку, которая регулирует открытие окошечек.

Следующий вид гасителя разработан Азово-Черноморской государственной агроинженерной академией (рис. 1б). Гаситель выполнен в виде проходящих насквозь отверстий, расположенных на внешних стенках криволинейных участков семяпровода [3]. Семена, перемещаясь по семяпроводу, достигают криволинейного участка, где сквозь прорези выходит воздух, они же, сталкиваясь о стенки, отражаются и двигаются дальше к сошнику.

Принимая во внимание достаточную сложность технологического процесса работы гасителя, наиболее рационально для исследований его работы использовать средства компьютерного моделирования, а за основной критерий можно принять степень снижения скорости воздушного потока. Исходя из этого факта, были рассмотрены две конструкции гасителей скорости воздушного потока.

Для выявления наиболее эффективной конструкции гасителя в программе КОМПАС-3Д построены их параметрические 3D модели, а после с помощью программы FlowVision рассчитывалась скорость воздуха, проходящего через них.

Для реализации математической модели в программном комплексе FlowVision необходимо для начала загрузить область расчёта конструкции, далее задать математическую модель, установить граничные условия (стенки, входа и выхода), затем построить расчетную сетку и вычислить векторы скоростей. Цвет векторов соответствует определенному значению скорости воздуха.

По результатам теоретических исследований (рис. 1) выше описанные гасители снижают скорость воздушного потока примерно на 30-40%, что является хорошим показателем, однако недостаточным для внедрения конструкций в производство. Поскольку даже при такой степени снижения

скорости возможна неудовлетворительная равномерность заделки посевного материала по глубине, в особенности, если это мелкосемянные культуры или материалы имеющие высокую парусность.

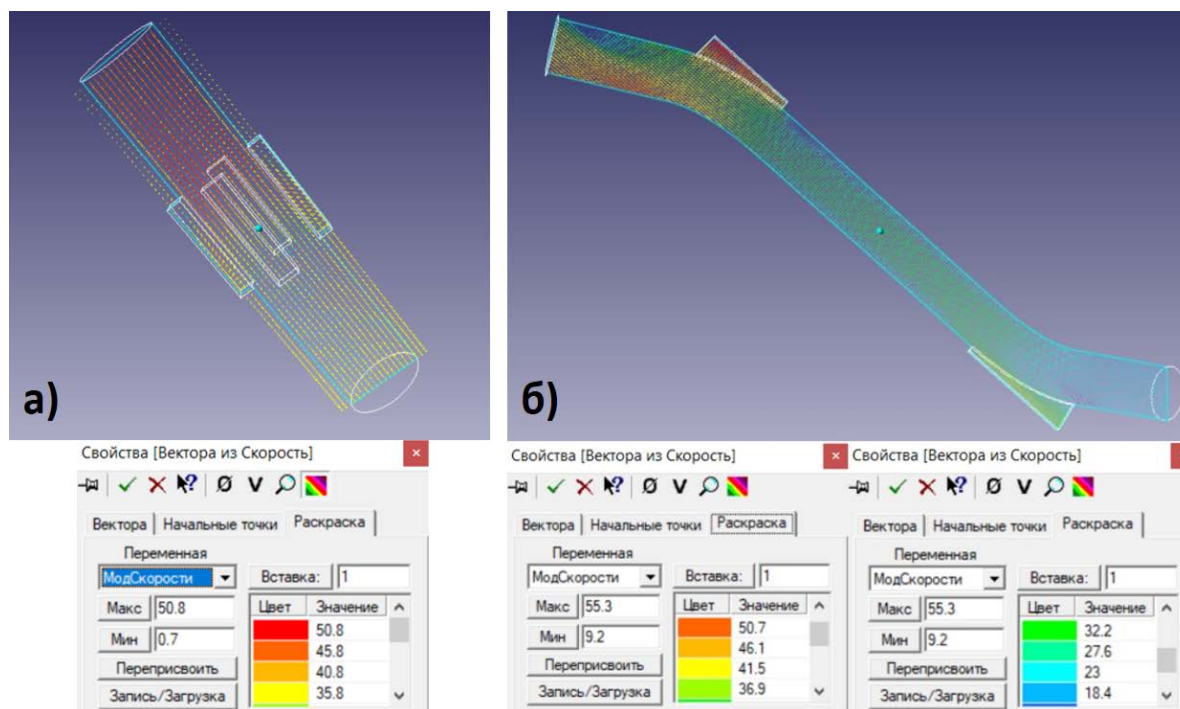


Рис. 1. Результаты построения векторов скоростей:
а) модель БГАУ; б) модель АЧГАА

В целом же, результаты моделирования показывают эффективность гасителей с изогнутыми участками, в которых направление семенного потока и воздуха расходятся, в то время как использование выходных окошек на прямолинейных участках незначительно снижает воздушный поток.

Опираясь на имеющийся опыт в создании гасителей воздушного потока для пневматических зерновых сеялок и на результаты проведенных теоретических исследований, предложена следующая конструкция устройства. Предлагаемый гаситель устанавливается в разрыв семяпровода непосредственно на входе в сошник. Он выполнен в виде изгибающейся трубы со специальным выходящим отделом для окошка сброса воздуха. Ближе к изгибу внутри конструкции расположено несколько перегородок, которые могут регулироваться при необходимости. Перегородки призваны отсекать основную долю воздуха, направляя ее к окошку выхода. При этом семена, поступая в гаситель, под действием силы инерции прижимаются к криволинейной стенке, так они свободно проходят в промежутке между перегородками и стенкой. Благодаря окошку, расположенному на отступе компенсатора, другая часть воздушного потока сбрасывается в атмосферу.

Технологический процесс работы разработанного гасителя выглядит следующим образом. Семявоздушная смесь по патрубку поступает к стенке, где происходит отделение семян и минеральных удобрений от семявоз-

душной смеси, перегородки отделяют попутный воздушный поток, который после выходит через окошко. Перегородки забирают часть кинетической энергии воздуха, следовательно, и его скорости. В зависимости от посевного материала конструкция гасителя имеет ряд технологических регулировок, обеспечивающиеся перегородками. Далее отделившиеся от воздушного потока семена выходят по патрубку к сошнику.

Благодаря наличию регулировок у предложенной конструкции гасителя имеется возможность изменения числа перегородок и их расположения, что позволяет работать с посевным материалом, который обладает различными физико-механическими свойствами и размерами.

Для эффективной работы устройства необходимо определить его рациональные параметры, а именно параметры криволинейной стенки, количество и месторасположение перегородок, а также их общую конфигурацию.

Криволинейная стенка должна обладать такими параметрами, которые бы позволили, при взаимодействии с ней, не отскакивать семенам в область расширения. Только в данном случае обеспечится правильный технологический процесс работы гасителя воздушного потока. Для этого необходимо, чтобы стенка имела определенный радиус изгиба. В программе КОМПАС-3Д был смоделирован прототип криволинейной стенки гасителя воздушного потока и были заданы следующие значения радиусов: 70-120 мм. Использование большего радиуса криволинейной стенки, приводит к увеличению габаритов конструкции, что в последствии может усложнить работу с использованием данного компенсатора. По проведенным расчетам выяснилось, что чем больше радиус, тем меньше угол отскока семян. Поэтому наилучшем был выбран радиус стенки $R = 120$ мм.

При определении параметров перегородок, было установлено, что их размеры не должны превышать 25–30 мм, наилучшей толщиной перегородок будет значение 1,5–2 мм. Чтобы избежать нагромождения конструкции будем устанавливать не более 4-х перегородок, на расстоянии не менее 10 мм друг от друга.

Процесс работы предложенной конструкции гасителя при различных его конструктивных параметрах также смоделирован в программе FlowVision [4. С. 116-121.]. На основе моделирования удалось установить, что конструкция гасителей, на которых перегородки изогнутые наиболее действенны, снижение скорости воздушного потока при этом может достигать 60...70 %. Таким образом, можно резюмировать, что на основании результатов теоретических исследований (рис. 2) оптимальный вариант – это гаситель с двумя изогнутыми отсекающими перегородками, расположенными рядом с двумя прямыми направляющими, данная конструкция позволяет сократить скорость воздуха на 70 % и более.

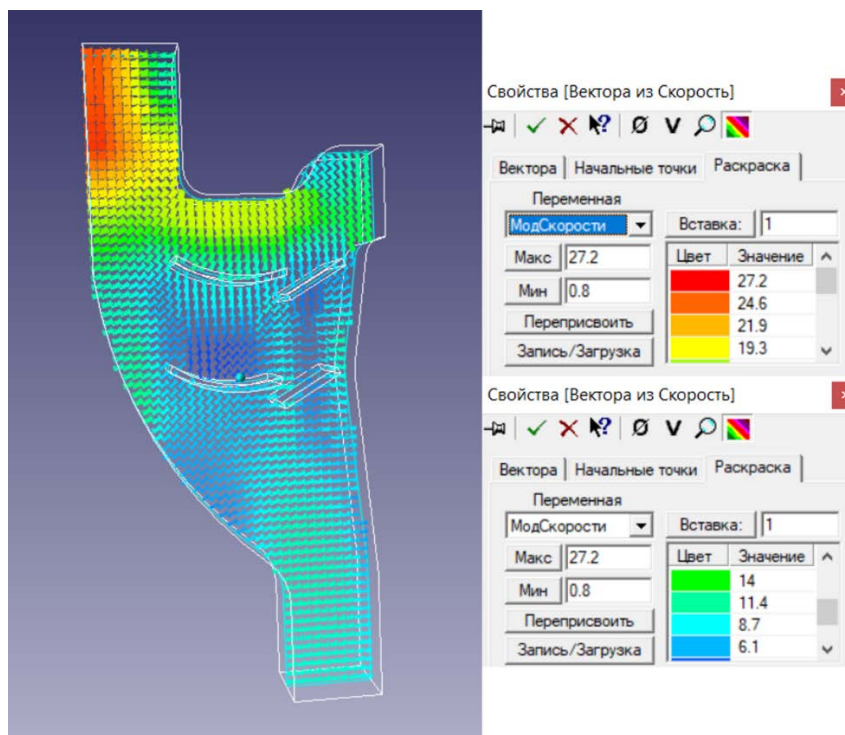


Рис. 2. Результаты построения векторов скоростей на разработанной конструкции гасителя

Для предварительного обоснования основных конструктивно-технологических параметров была изготовлена лабораторная установка (рис. 3) с целью оценки эффективности работы гасителя воздушного потока [5. С. 169-172].

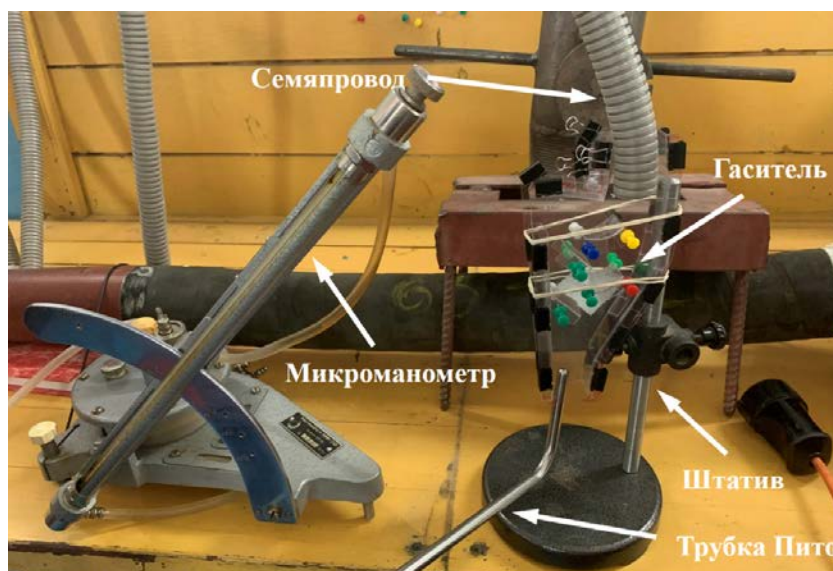


Рис. 3. Экспериментальное исследование на лабораторной установке

Воздушный поток электровентилятором нагнетался в трубопровод, куда дозирующим устройством подавались семена. Посевной материал

подхватывался воздушным потоком и из трубопровода поступал в семяпровод. Потом, проходя через гаситель, сбавлялись давление и скорость воздушного потока, а семена выпадали в семясборник.

Для определения эффективности разработанного устройства производился замер динамического давления на входе и выходе из гасителя с помощью микроанометра ММН-2400. Зная давление, удалось найти скорость воздушного потока. Так, на выходе из семяпровода (на входе в гаситель) она составляла – 21,6 м/с, а после прохождения через него – 7,3 м/с.

По эксперименту гасителю удалось снизить скорость воздуха на 70%, что доказало верность результатов теоретических исследований, и тем самым эффективность использования данного устройства.

Таким образом, были сделаны следующие выводы по данной работе:

1) Обзор гасителей воздушного потока для семяпроводов пневматических зерновых сеялок показал некоторое количество конструкций, недостаточная эффективность которых была доказана с помощью компьютерного моделирования;

2) Предложена своя конструкция гасителя воздушного потока, в которой отделение воздушной струи от семявоздушной смеси достигается благодаря криволинейной стенке и регулируемым перегородкам;

3) Теоретически установлены рациональные конструктивные параметры гасителя воздушного потока, обеспечивающие наилучшие условия для его эффективной работы;

4) Проведены экспериментальные исследования работы гасителя, разработанная конструкция снижает скорость воздушного потока на 70%, что позволило установить правдивость результатов теоретических исследований и, как следствие, эффективность его работы.

Библиографический список

1. Айтлева П.Л. Анализ конструкций пневматических компенсаторов зерновых сеялок / П.Л. Айтлева // Идеи молодых ученых – агропромышленному комплексу: агроинженерные науки. Материалы студенческой научной конференции Института агроинженерии / Под редакцией Н.С. Низамутдиновой. – Челябинск, 2021. – С. 7-12.

2. Пат. 2 556 065 Рос. Федерация, МПК А01С7/04 А01С7/20. Семяпровод пневматической сеялки / С.Г. Мударисов, З.С. Рахимов, А.В. Шарафутдинов, И.М. Фархутдинов, Р.Ф. Юсупов, К.И. Лукомский, И.Р. Рахимов, В.Н. Коновалов, С.В. Анохин; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ. – № 2014117748/13; заявл. 29.04.2014; опубл. 10.07.2015.

3. Пат. 2 485 751 Рос. Федерация, МПК А01С 7/20. Семяпровод пневматической сеялки / М.А. Таранов, А.Ю. Несмиян, В.И. Хижняк, Д.Е. Шаповалов; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Азово-

Черноморская ГАА. – № 2011150486/13; заявл. 12.12.2011; опубл.: 27.06.2013.

4. Пятаев М.В., Айтлева П.Л. Теоретические исследования по оценке эффективности гасителей воздушного потока для пневматических зерновых сеялок / М.В. Пятаев, П.Л. Айтлева // Современные тенденции агроинженерных наук и инновационные технологии в сельском хозяйстве. Материалы Международной научно-практической конференции Института агроинженерии. – Челябинск, 2021. – С. 116-121.

5. Пятаев М.В., Айтлева П.Л. Экспериментальные исследования гасителя воздушного потока для семяпровода пневматической зерновой сеялки / М.В. Пятаев, П.Л. Айтлева // Стратегии и векторы развития АПК: сб. ст. по материалам нац. конф. посв. 100-летию Кубанского ГАУ. / отв. за вып. А.А. Титученко. – Краснодар: КубГАУ, 2021. – С. 169-172.

DEVELOPMENT OF AN AIR FLOW SUPPRESSOR FOR THE SEED TUBE OF PNEUMATIC SEED DRILLS

Aitleva Polina Leonidovna – 3rd year student of the Institute of agricultural engineering Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education of the South Ural State Agrarian University. Russian Federation.

Scientific supervisor – Pytaev Maxim Vyacheslavovich, Phd. in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Operation of the machine and tractor fleet, and technologies and mechanization of animal husbandry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education of the South Ural State Agrarian University. Russian Federation.

Abstract: the article presents an overview of the designs of air flow suppressors for seed tubes of pneumatic seed drills. Theoretical studies have been carried out to evaluate the effectiveness of air flow suppressors based on computer modeling methods of the process of air flow movement. The experimental research methodology and laboratory setup are described. Based on theoretical and experimental studies, a sample of an air flow suppressor has been developed. Preliminary results of experimental studies of a sample of an air flow suppressor are presented.

Keywords: sowing, pneumatic seeder, air flow suppressor, compensator, seed drill tube.

МИКРОКЛОНАЛЬНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ *GENISTA SCYTHICA* PACZ. И *GENISTA TANAITICA* P. SMIRN НА БАЗЕ ЛАБОРАТОРИИ КЛЕТОЧНЫХ И ГЕНОМНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ЮФУ

Бакулин Семен Дмитриевич – студент 2 курса магистратуры Академии биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского ЮФУ

Научный руководитель – Ермолаева Ольга Юрьевна, к.б.н.

доцент кафедры ботаники,

Академии биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского ЮФУ

Научный консультант – Чохели Василий Александрович, к.б.н.

заведующий Лабораторией клеточных и геномных технологий

Ботанического сада ЮФУ,

Академии биологии и биотехнологии им. Д. И. Ивановского ЮФУ

Аннотация: исследована возможность культивирования *G. scythica* и *G. tanaitica* в условиях *in vitro*. Разработана схема стерилизации семенных эксплантов с применением этанола, перекиси водорода и обжига семян в пламени. Подобраны питательные среды для эффективной мультипликации и ризогенеза побегов объектов исследования *in vitro*.

Ключевые слова: Красная книга, Ростовская область, биотехнология мета-тополин, б-бензиламинопурин, кинетин.

Микроклональное размножение – один из эффективных методов сохранения редких и исчезающих растений [21].

Представители семейства Fabaceae являются важной частью степной флоры России и представлены в Красной книге Ростовской области 17 видами [10. С. 180–187]. Два из них – *Genista scythica* Pacz и *Genista tanaitica* P. Smirn. имеют угрожаемый статус 3 в, д – редкий вид, приуроченный к узким экологическим условиям и обладающий малым ареалом, который частично расположен на территории Ростовской области. [10. С. 193–194]. *G. tanaitica* в Красной книге Российской Федерации имеет статус 3 – редкий вид [9. С. 233].

G. scythica – степной кустарничек с многочисленными желтыми цветками [18. С. 58–59]. Причерноморско-крымский эндемик. Распространён в Украине и в России – в Горном Крыму и Ростовской области [4. С. 301; 5; 6. С. 82; 12. С. 196; 16. С. 164–173; 17. С. 196]. Ксерофитный, гелиофитный, петрофитный и кальцефильный вид. Произрастает на выходах карбонатных пород [5. С. 98]. Хамефит, энтомофил, автохор. Включён в Красную книгу Украины [12. С. 463], в Приложение к Красной книге Рос-

сии [9. С. 785]. Может использоваться как декоративное, медоносное и противозерозионное растение. Ядовит [10. С. 193].

Genista tanaitica P. Smirn. – степной кустарник с ярко-желтыми цветками в многочисленных соцветиях [18. С. 67]. Донецко-донской эндемик, распространённый в Украине и в России [2. С. 50–57; 15. С. 26; 13. С. 88; 17. С. 196]. Является ксерофитным, гелиофитным, петрофитным и кальцефитным видом, облигатным меловиком. Предпочитает выходы чистого мелового щебня и плотного коренного мела [1. С. 33–38; 2. С. 50–57]. Нанофанерофит, энтомофил, автохор. Входит в Красную книгу РФ [9. С. 233], в Красные книги Волгоградской [7. С. 111] и Воронежской [8. С. 91] областей. Декоративный, медоносный, противозерозионный и ядовитый вид [10. С. 194].

Для обоих видов лимитирующими факторами являются: узкая экологическая амплитуда, уничтожение естественных местообитаний, антропогенные нарушения среды обитания, природно-историческая редкость видов [10. С. 193–194].

Неизвестен опыт культивирования *in vitro* данных видов. Удалось обнаружить данные о микроклонировании других представителей рода *Genista*. Для стерилизации *G. monosperma* использовали гипохлорит натрия 2 %, для мультипликации – среду ВН + 0,1 мг/л ВАР, для ризогенеза – ВН + 1 мг/л IAA [23. С. 544–545]. В случае с *G. aetnensis*: стерилизация – 70 % раствор этанола и 1,05 % раствор гипохлорит натрия, а также Tween-20 в дистиллированной воде; мультипликация – MS + 0,1 мг/л ВАР; ризогенез – MS + 1 мг/л IAA [24. С. 559–560]. Для других представителей *Genista* эффективная мультипликация наблюдалась на питательных средах SH + 9,84 мМ DAP + 0,99 мМ TDZ, SH + 4,92 мМ IBA; ризогенез – SH + 2,68 мМ NAA [31. С. 561–567].

Цель исследования – разработать протоколы микроклонального размножения угрожаемых видов, занесенных в Красную книгу Ростовской области *Genista scythica* Pacz и *Genista tanaitica* P. Smirn.

Материалы и методы. Работа была выполнена на базе Лаборатории клеточных и геномных технологий растений Ботанического сада ЮФУ.

Для введения в культуру объектов исследования в качестве эксплантов использовались семена, собранные на Питомнике редких и исчезающих растений Ботанического сада ЮФУ.

Для стерилизации семенных эксплантов использовались следующие методики стерилизации:

1. C₂H₅OH 70 % + H₂O₂ 3 % 1:1 10 мин – C₂H₅OH 96% 1 сек – обжиг пламенем горелки 1 сек;
2. C₂H₅OH 70 % + H₂O₂ 3 % 1:1 10 мин – 0,1% Hg(NO₃)₂ 7 мин – H₂O 4 раза по 5 мин;
3. C₂H₅OH 70 % + H₂O₂ 3 % 1:1 10 мин – 0,2% AgNO₃ 7 мин – H₂O 4 раза по 5 мин;

4. NaClO 20 % 15 мин – H₂O 4 раза по 5 мин.

Семена проращивались на питательной среде MS [27] с добавлением ВАР в концентрации 0,5 мг/л.

Для стимулирования мультипликации использовались минеральные основы MS, ½MS, Gamborg & Eveleg (B5) [22], ½ B5 с внесением цитокининов ВАР, *мета*-тополин (*mT*) и кинетин (KIN) в концентрациях: 0,0, 0,5, 1,0, 1,5, и 2,0 мг/л.

Ризогенез стимулировался питательными средами ½MS и WPM [26] с ауксинами IAA, IBA, NAA в концентрациях 0,0, 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 1,0 мг/л.

Пассажи растений производились в ламинар-боксе с использованием стерильных инструментов. рН питательных сред доводился до 6,30 с помощью 1 М КОН. Стерилизация питательных сред производилась в автоклаве MLS-3751L (Sanyo) при температуре 121 °С и давлении 1,5 атмосферы в течение 30 минут. Растения культивировались при постоянной температуре 25 °С и 16-часовом фотопериоде.

В ходе эксперимента определялись такие параметры, как: процент стерильных семян, коэффициент мультипликации побегов – среднее количество побегов на растение, процент ризогенеза. Для полученных значений коэффициента мультипликации производился сравнительный анализ с применением t-критерия Стьюдента при $p=0,05$ [11. С. 113], а также многофакторный дисперсионный анализ ANOVA с применением программ Statistica 13.3 и Microsoft Excel, где в качестве факторов, влияющих на изменение значений параметра являлись: тип минеральной основы, тип регулятора роста, концентрация регулятора роста.

Результаты и обсуждение. Из всех испытанных схем стерилизации семенных эксплантов методика №1 позволила добиться 100 % стерильности семян для всех объектов исследования (рис. 1).

Стерилизация семян нитратами ртути Hg(NO₃)₂ и серебра AgNO₃ привела к стерильности 90 % и 95 % для *G. scythica* и 85 % и 80 % для *G. tanaitica* соответственно. Применение гипохлорита натрия привело к сравнительно низкому уровню стерильности – 50 % и 55 % для *G. scythica* и *G. tanaitica* соответственно.

Использование схемы стерилизации №1 оказалось эффективным, семена нормально прорастали. Предполагаем, что обжиг в пламени оказывал не только стерилизующее, но и скарифицирующее действие. Данная методика была успешно апробирована нами на примере другого угрожаемого вида Ростовской области *Hedysarum cretaceum* Fisch. [3]. Судя по всему, нитраты в схемах № 2 и № 3 проникали через семенную кожуру эксплантов и повреждали зародыш, так как всхожесть при данных методиках стерилизации была невысокой. Возможно, это связано с губительным воздействием данных стерилизующих агентов на зародыши семян. Семенная кожура представителей трибы Genisteeae часто несколько тоньше таковой у видов других триб Fabaceae, особенно в области строфиолума [14. С. 79].

Схема стерилизации № 4 показала меньшую эффективность. Спустя неделю после пассажа до 65 % семян оказались поражены бактериальной или грибковой инфекциями.

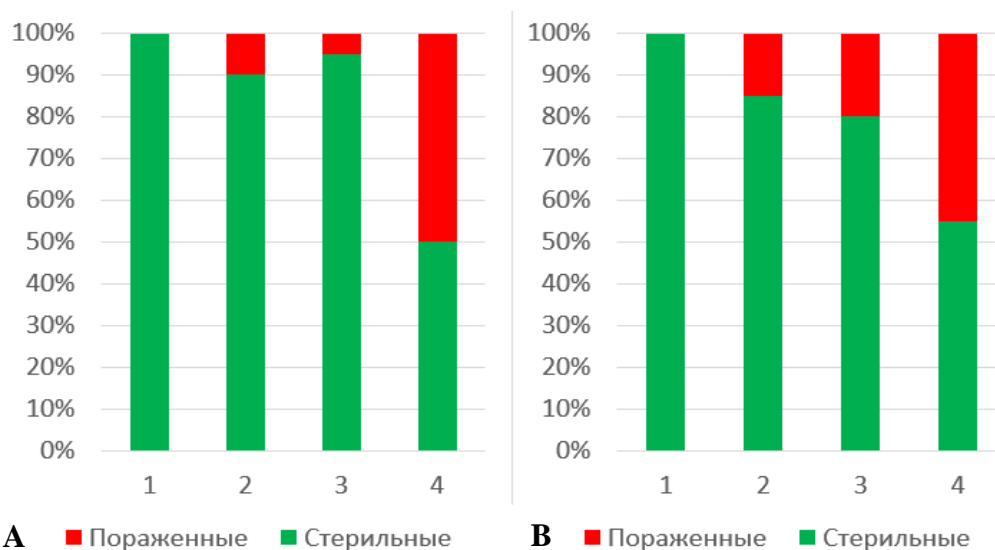


Рис. 1. Показатели стерильности семян *Genista scythica* (А) и *Genista tanaitica* (В) с применением избранных методик стерилизации

Результаты экспериментов по подбору питательных сред для мультипликации побегов отражены в табл. 1.

Таблица 1

Средние значения коэффициента мультипликации исследуемых видов растений *in vitro*

		MS	B5	½MS	½B5
<i>Genista scythica</i>					
Контроль		2,05±0,26	1,05±0,05	1,50±0,17	1,05±0,05
ВАР, мг/л	0,5	1,90±0,20	1,50±0,17	1,60±0,24	1,85±0,21*
	1,0	1,45±0,17	2,35±0,17*	2,05±0,17*	1,35±0,15
	1,5	1,20±0,09	1,35±0,11	1,05±0,05	1,65±0,18
	2,0	1,30±0,16	1,25±0,12	1,15±0,08	1,15±0,08
mT, мг/л	0,5	1,30±0,11	1,40±0,13	1,90±0,21*	1,95±0,18*
	1,0	1,25±0,12	1,05±0,05	2,15±0,25*	1,45±0,17
	1,5	1,50±0,17	1,15±0,08	2,10±0,22*	1,55±0,20
	2,0	1,35±0,11	1,35±0,11	1,60±0,23	1,20±0,09
KIN, мг/л	0,5	1,35±0,15	2,10±0,22*	1,60±0,19	1,50±0,17
	1,0	1,60±0,22	1,60±0,22	2,10±0,22*	1,70±0,18
	1,5	2,10±0,24*	1,45±0,17	1,80±0,17	1,30±0,13
	2,0	1,80±0,20	1,50±0,18	1,90±0,23*	1,95±0,24*
<i>Genista tanaitica</i>					
Контроль		1,75±0,20	4,15±0,45*	2,00±0,15	2,25±0,27
ВАР, мг/л	0,5	4,00±0,62*	2,55±0,23	2,05±0,18	2,35±0,18

Продолжение таблицы 1

	1,0	2,00±0,23	2,10±0,30	1,30±0,11	2,25±0,24
	1,5	1,80±0,16	2,10±0,20	1,45±0,17	2,55±0,26
	2,0	2,30±0,33	1,25±0,14	1,50±0,11	2,55±0,28
<i>mT</i> , мг/л	0,5	4,40±0,47*	2,55±0,29	3,20±0,48*	3,55±0,53*
	1,0	3,70±0,51*	2,30±0,33	1,90±0,20	2,55±0,37
	1,5	3,50±0,49*	2,95±0,29	1,90±0,33	2,10±0,28
	2,0	2,00±0,36	4,40±0,43*	2,15±0,23	1,85±0,26
KIN, мг/л	0,5	2,35±0,27	2,50±0,37	2,10±0,22	2,00±0,31
	1,0	2,70±0,30	2,65±0,40	2,45±0,18	2,05±0,26
	1,5	2,65±0,23	1,10±0,07	1,95±0,17	2,85±0,36
	2,0	2,10±0,22	2,35±0,20	2,00±0,18	1,70±0,13

* Значения, достоверно не отличающиеся от наибольшего по t-критерию Стьюдента при $p = 0,05$.

Исходя из динамики коэффициента мультипликации, ВАР и *mT* в концентрации не более 1,5 мг/л и KIN в концентрациях до 2,0 мг/л способны оказывать эффективное мультиплицирующее действие на растения *G. scythica in vitro* на всех исследованных вариантах минеральной основы. При этом коэффициент мультипликации по результатам опытов у *G. scythica* сравнительно невысок и варьирует слабо: от 1,05±0,05 до 2,35±0,17 побега на растение (табл. 1).

По сравнению с предыдущим видом, коэффициент мультипликации для *G. tanaitica* на исследованных питательных средах варьирует сильнее: от 1,10±0,07 на B5 + 1,5 мг/л KIN до 4,40±0,47 и 4,40±0,43 на MS + 0,5 мг/л *mT* и B5+ 2,0 мг/л *mT* соответственно (табл. 1). Использование *mT* в различных концентрациях или ВАР в концентрации 0,5 мг/л вместе со средой B5 и MS является эффективным приемом для повышения степени мультипликации побегов *G. tanaitica in vitro*.

Результаты дисперсионного анализа значений коэффициента мультипликации побегов в виде фактических значений критерия Фишера представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты дисперсионного анализа влияния типов минеральной основы, регуляторов роста и концентрации регуляторов роста на коэффициент мультипликации побегов объектов исследования

Эффект	<i>G. scythica</i>	<i>G. tanaitica</i>
	F _{факт}	
Св. член	4938,672*	3832,608*
Минеральная основа	9,573*	17,551*
Регулятор роста	5,707*	19,220*
Концентрация регулятора роста	5,853*	8,402*

Продолжение таблицы 2

Минеральная основа*Регулятор роста	3,820*	2,648*
Минеральная основа*Концентрация регулятора роста	6,772*	11,171*
Регулятор роста*Концентрация регулятора роста	3,868*	3,268*
Минеральная основа*Регулятор роста* Концентрация регулятора роста	2,524*	4,085*

* Значения, достоверно не отличающиеся от наибольшего по t-критерию Стьюдента при $p = 0,05$.

В случае с *G. scythica* минеральная основа из всех учитываемых факторов оказывала наиболее заметное влияние на процесс мультипликации (табл. 2). На основах MS и ½MS повышенная степень мультипликации наблюдалась чаще, чем при использовании сред B5 и ½B5. Предположительно, это связано с более высокой концентрацией кальция в среде MS по сравнению с B5. Возможно, важную роль в данном случае играла также низкая концентрация аммонийного азота в среде B5 по сравнению с MS. Использование полных минеральных основ чаще приводило к получению здоровых растений, лишенных витрификации и хлороза. Во всех вариантах опыта со средой ½B5 была зафиксирована витрификация растений. Такая тенденция, предположительно, отражает важность кальция для *G. scythica* в естественных местообитаниях [10. С. 193]. Факторы регулятора роста и концентрации регулятора роста оказывали менее заметный эффект на процесс мультипликации. Применение KIN во всех использованных концентрациях намного реже приводило к витрификации и хлорозу растений по сравнению с BAP и mT. KIN является «мягко» действующим цитокинином, который эффективно стимулирует на мультипликацию других видов растений, предпочитающих обедненные меловые субстраты [25. С. 5].

Для *G. tanaitica* фактор регулятора роста оказался решающим. По результатам наших экспериментов mT является более выигрышным цитокинином по сравнению с BAP и KIN. Такая тенденция наблюдается при использовании всех вариантов минеральных основ. В отличие от mT, BAP приводит к стойкому снижению коэффициента с ростом концентрации почти на всех минеральных основах. Известно, что BAP в тканях растений метаболизируется до устойчивых токсичных соединений – 6-бензиламинопурин-9-гликозидов, накапливающиеся в тканях у основания растений, ингибируя их дальнейшее развитие [30. С. 664]. mT менее токсичный фитогормон, улучшающий дальнейшие процессы формирования корней *in vitro* и акклиматизации. mT усиливает процессы мультипликации и ризогенеза, не вызывает обводнения тканей, а также повышает успешность акклиматизации растений [19. С. 17–22; 28. С. 214–217]. Понижение концентрации макроэлементов в обеих минеральных основах приводило к резкому снижению коэффициента мультипликации побегов *G. tanaitica*. В отличие от *G. scythica* данный вид является облигатным меловиком, для

которого концентрация кальция в субстрате еще более важна [10. С. 194]. Возможно, что со снижением концентрации солей макроэлементов наблюдается возрастание потребности растений *G. tanaitica* к ионам кальция, тогда как более эффективное стимулирование мультпликации на среде В5 по сравнению с MS может являться результатом меньшей потребности данного вида в аммонийном азоте, чем в нитратном [20. С. 355]. Растения *G. tanaitica* выглядели здоровыми, лишеными витрификации, хлороза и некроза в большинстве случаев при использовании ВАР в низких концентрациях, а также mT и KIN во всех вариантах эксперимента.

Таблица 3

Значения процента ризогенеза исследуемых видов растений *in vitro*

Объект		<i>Genista scythica</i>		<i>Genista tanaitica</i>	
Минеральная основа		½MS	WPM	½MS	WPM
Контроль		-	-	55,00±11,12	70,00±10,25
IAA, мг/л	0,2	-	-	70,00±10,25	55,00±11,12
	0,4	-	-	70,00±10,25	60,00±10,95
	0,6	-	-	60,00±10,95	50,00±11,18
	0,8	-	-	55,00±11,12	55,00±11,12
	1,0	-	-	60,00±10,95	70,00±10,25
IBA, мг/л	0,2	-	-	40,00±10,95	55,00±11,12
	0,4	-	-	45,00±11,12	30,00±10,25
	0,6	-	-	60,00±10,95	40,00±10,95
	0,8	-	-	40,00±10,95	35,00±10,67
	1,0	-	-	55,00±11,12	55,00±11,12
NAA, мг/л	0,2	-	-	45,00±11,12	65,00±10,67
	0,4	-	-	40,00±10,95	65,00±10,67
	0,6	-	-	60,00±10,95	35,00±10,67
	0,8	-	10,00±6,71	35,00±10,67	45,00±11,12
	1,0	5,00±4,87	15,00±7,98	55,00±11,12	65,00±10,67

К сожалению, почти не было получено положительных результатов в стимулировании ризогенеза *in vitro* для *G. scythica* (табл. 3). Во всех вариантах эксперимента по ризогенезу у данного вида наблюдалась витрификация, у оснований растений образовывался каллус. NAA в высоких концентрациях слабо стимулировала ризогенез. Возможно, для *G. scythica* необходимы среды, сильно обедненные азотом и другими макроэлементами, а также с использованием других ауксинов [23. С. 544–546; 29. С. 565].

G. tanaitica образовывал хорошо развитые корни во всех вариантах эксперимента (табл. 3). В вариантах с добавлением IBA процент ризогенеза снижался по сравнению с NAA и IAA. Интересно, что на средах WPM + 1,00 мг/л IAA, ½ MS с низкими концентрациями IAA и безгормональной WPM значения процента ризогенеза схожи. Непонятны такие сильные раз-

личия в успешности укоренения *in vitro* объектов исследования. IAA в высоких концентрациях на базе минеральной основы $\frac{1}{2}$ MS, а также WPM без добавления гормонов являются эффективными питательными средами для стимулирования ризогенеза *G. tanaitica*.

Заключение. По результатам исследования удалось подобрать эффективную методику стерилизации для введения в культуру *in vitro* семенных эксплантов обоих объектов исследования: C₂H₅OH 70% + H₂O₂ 3% 1:1 10 мин – C₂H₅OH 96% 1 сек – обжиг пламенем горелки 1 сек. Определены эффективные питательные среды для мультипликации побегов исследуемых видов *in vitro*: для *G. scythica* – B5 + 1,0 мг/л ВАР; для *G. tanaitica* – MS + 0,5 мг/л мТ, B5 + 2,0 мг/л мТ. Выявлены питательные среды для эффективного ризогенеза *in vitro* для *G. tanaitica* – $\frac{1}{2}$ MS + 0,2 мг/л IAA, $\frac{1}{2}$ MS + 0,4 мг/л IAA, WPM, WPM + 1,0 мг/л IAA. Не удалось выявить питательную среду для эффективного ризогенеза *in vitro* *G. scythica*.

Результаты данного исследования возможно использовать в качестве эффективного протокола микроклонирования растений *G. scythica* и *G. tanaitica*.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания в сфере научной деятельности № 0852-2020-0029.

Библиографический список

1. Абрамова Т.И. Влияние субстрата на флористический состав меловой растительности Нижнего Дона / Т.И. Абрамова // Экология растений степной зоны. – Элиста: Изд-во Калм. ун-та, 1983. – С. 33-38.
2. Абрамова Т.И. Распределение растительности меловых обнажений в связи с разными экологическими условиями / Т.И. Абрамова // Вопросы экологии растений. – Грозный: Изд-во ЧИГУ, 1980. – С. 50-55.
3. Бакулин С.Д. Выращивание краснокнижного вида растений Ростовской области *Hedysarum cretaceum* Fisch. в культуре *in vitro* / С.Д. Бакулин // Материалы Международного молодежного научного форума «ЛОМОНОСОВ-2020» [Электронный ресурс] / Отв. ред. И.А. Алешковский, А.В. Андриянов, Е.А. Антипов. – Электрон. текстовые дан. (1500 Мб.) – М.: МАКС Пресс, 2020. – Режим доступа: https://lomonosov-msu.ru/archive/Lomonosov_2020/index.htm, свободный – Материалы Международного молодежного научного форума «ЛОМОНОСОВ-2020».
4. Вісюліна О.Д. Родина Бобові – Leguminosae Juss. / О.Д. Вісюліна // Флора УРСР: В 12 т. – Київ: Вид-во АН УРСР, 1954. – Т. 6. – С. 301–573.
5. Дидух Я.П. Растительный покров Горного Крыма (структура, динамика, эволюция и охрана). / Я.П. Дидух – Киев: Наукова думка, 1992. – 256 с.

6. Дубовик О.Н. Род *Genista* L. (Fabaceae) во флоре Крыма и Кавказа. / О.Н. Дубовик // Новости систематики высших растений. – Л.: Наука, 1990. – Т. 27. – С. 82–88.
7. Красная книга Волгоградской области: в 2 т. – Волгоград, 2006. – Т. 2. Растения и грибы. – 236 с.
8. Красная книга Воронежской области: в 2 т. – Воронеж, МОДЭК, 2011. – Т. 1. Растения. Лишайники. Грибы. – 472 с.
9. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Сост. Р.В. Камелин и др. – М.: Товарищество научных изданий КМ.
10. Красная книга Ростовской области / Министерство природных ресурсов и экологии Ростовской области: Издание 2-е. Ростов-на-Дону: Минприроды Ростовской области, 2014. – Т. 2. Растения и грибы. – 344 с.
11. Лакин. Г.Ф. Биометрия. Издание 4-ое, перераб. и доп. / Г.Ф. Лакин – М.: Высшая школа, 1990. – 351 с.
12. Остапко В.М. / В.М. Остапко, Я.П. Дідух, Л.В. Купрюшина // Червона книга України. Рослинний світ. – Київ: Глобалконсалтинг, 2009. – С. 463.
13. Остапко В.М. Сосудистые растения юго-востока Украины. / В.М. Остапко, А.В. Бойко, С.Л. Мосякин – Донецк: Изд-во «Ноулидж», 2010. – 247 с.
14. Попцов А.В. Биология твердосемянности. / А.В. Попцов – М.: «Наука», 1976. – 156 с.
15. Связева О.А. Дрок донской / О.А. Связева, Г.П. Яковлев // Ареалы деревьев и кустарников СССР: в 5 т. – Л.: Наука, 1986. – Т. 3. – С. 26.
16. Цвелёв Н.Н. О некоторых видах родов дроков (*Genista* L.) и ракитник (*Chamaecytisus* Link) европейской части СССР / Н.Н. Цвелёв // Новости систематики высших растений. – Л.: Наука, 1980. – Вып. 17. – С. 164–173.
17. Червона книга України. Рослинний світ. – Київ: Глобалконсалтинг, 2009. – С. 196.
18. Шишкин Б.К. Род Дрок – *Genista* L. / Б.К. Шишкин // Флора СССР. – Л., Наука, 1945 – Т. 11. – С. 54–69.
19. Bairu M.W. Optimizing the micropropagation protocol for the endangered *Aloe polyphylla*: can *meta*-topolin and its derivatives serve as replacement for benzyladenine and zeatin? / M.W. Bairu, W.A. Stirk et al. // Plant Cell, Tissue and Organ Culture. 2007 – Volume 90, Issue 1 – P. 15 – 23.
20. Bennett I. The Influence of Ammonium Nitrate, pH and Indole Butyric Acid on Root Induction and Survival in Soil of Micropropagated *Eucalyptus globulus* / I. Bennett, D. McDavid, J. McComb // Biologia Plantarum. 2003 – Volume 47 – P. 355–360.
21. Chokheli V.A. Recent Development in Micropropagation Techniques for Rare Plant Species / V.A. Chokheli., P.A. Dmitriev et al. // Plants. 2020 – Volume 9 – P. 1733.

22. Gamborg O.L. Nutrient requirements of suspension cultures of soybean root cells. / O.L. Gamborg, R.A. Miller, K. Ojima // *Experimental Cell Research* 1968 – Volume 50 – P. 151–158.
23. Iapichino Giovanni. Micropropagation of *Genista aetnensis* [(Raf. ex Biv.) DC] / Giovanni Iapichino, Marcello Airo et al. // *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 2015 – Volume 43, Issue 2 – P. 542–546.
24. Łuczkiwiczka Maria. Two-Stage System for Micropropagation of Several *Genista* Plants Producing Large Amounts of Phytoestrogens / Maria Łuczkiwiczka, Arkadiusz Piotrowski // *Zeitschrift für Naturforschung*. 2005 – Volume 60 – P. 557–566.
25. Maslova Elena. Introduction of *Hyssopus officinalis* L. into *in vitro* culture to optimize the conditions for obtaining callus tissues and microclonal propagation as a promising method of innovative agrobiotechnologies / Elena Maslova, Natalya Gulya et al. // *BIO Web of Conferences*. 2021 – Volume 30 – P. 05006.
26. McCown B.H. Woody Plant Medium (WPM) – A Mineral Nutrient Formulation for Microculture of Woody Plant Species / B.H. McCown, G. Lloyd // *HortScience*. 1981 – Volume 16 – P. 453–453.
27. Murashige T. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures / T. Murashige, F. Skoog // *Plant Physiology*. 1962 – Volume 15 – P. 437–497.
28. Strnad, Miroslav *Meta-topolin*, a highly active aromatic cytokinin from poplar leaves (*Populus × canadensis* Moench., CV. Robusta) / Miroslav Strnad, Jan Hanus et al. // *Phytochemistry*. 1997 – Volume 45, Issue 2 – P. 213–218.
29. Timofeeva S. Micropropagation of *Laburnum anagyroides* Medic. through axillary shoot regeneration / S. N. Timofeeva, L. A. Elkonin, V. S. Tyrnov // *In Vitro Cellular & Developmental Biology – Plant*. – 2014. – Volume 50, Issue 5 – P. 561–567.
30. Werbrouck S.P.O. The metabolism of benzyladenine in *Spathiphyllum floribundum* “Schott Petite” in relation to acclimatisation problems / S.P.O. Werbrouck, B. van der Jeugt et al. // *Plant Cell Reports*. 1995 – Volume 14, Issue 10 – P. 662–665.
31. Zhai, Xiao-jie Shoot multiplication and plant regeneration in *Caragana fruticosa* (Pall.) Besser / Xiao-jie Zhai, Ling Yang, Hai-long Shen // *Journal of Forestry Research*. 2011 – Volume 22, Issue 4 – P. 561–567.

MICROPROPAGATION OF *GENISTA SCYTHICA* PACZ. AND *GENISTA TANAITICA* P. SMIRN IN THE LABORATORY OF CELLULAR AND GENOMIC TECHNOLOGIES OF THE SFU BOTANICAL GARDEN

Bakulin Semyon Dmitrievich – 2nd year master's student of the Academy of Biology and Biotechnology named after D. I. Ivanovsky SFU. Russian Federation, Rostov on Don.

Scientific supervisor – **Ermolaeva Olga Yuryevna**, Associate Professor of the Department of Botany, Phd. in Biological Sciences of the Academy of Biology and Biotechnology named after D. I. Ivanovsky SFU. Russian Federation, Rostov on Don.

Scientific consultant – **Chokheli Vasily Alexandrovich**, Head of the Laboratory of Cellular and Genomic Technologies of the Botanical Garden of the Southern Federal University, Phd. in Biological Sciences of the Academy of Biology and Biotechnology named after D. I. Ivanovsky of the Southern Federal University.

Abstract: The possibility of cultivation of *G. scythica* and *G. tanaitica* under in vitro conditions is investigated. A scheme of sterilization of seed explants using ethanol, hydrogen peroxide and roasting seeds in a flame has been developed. Nutrient media have been selected for effective animation and rhizogenesis of shoots of *in vitro* research objects.

Keywords: Reb book, Rostov region, biotechnology, *meta*-topoline, 6-benzylaminopurine, kinetin.

**ИЗУЧЕНИЕ ГЕРОПРОТЕКТОРНОГО ПОТЕНЦИАЛА
ВТОРИЧНЫХ МЕТАБОЛИТОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ
РФ СИНЕГОЛОВНИКА, ЖИВОКОСТИ И ТЫСЯЧЕЛИСТНИКА
С ЦЕЛЬЮ СОЗДАНИЯ БАД ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ
ВОЗРАСТНОЙ ПАТОЛОГИИ**

Бахтиярова Алина Халимовна – студентка 1 курса

Института живых систем

Балтийского федерального университета имени Иммануила Канта

Научный руководитель – Ларина Виктория Викторовна – м.н.с.

лаборатории микробиологии и биотехнологий Института живых систем

Балтийского федерального университета имени Иммануила Канта

Аннотация: были изучены элементный и витаминный составы синеголовника приморского (*Eryngium maritimum*), живокости полевой (*Delphinium consolida*), тысячелистника обыкновенного (*Achillea millefolium*), подобраны параметры выделения биологически активных веществ этих растений в индивидуальном виде. Удалось выделить БАВ, обладающие антидиабетическими, противораковыми, антиоксидантными и противовоспалительными свойствами, что делает их перспективным сырьем для разработки рецептуры БАДов геропротекторного действия.

Ключевые слова: геропротектор, биологически активные вещества, вторичные метаболиты, живокость полевая, синеголовник приморский, тысячелистник обыкновенный.

Группы веществ, исследование которых выявило их способность увеличивать продолжительность жизни, имеют общее название – геропротекторы. Они оказывают положительное влияние на качество жизни организмов, в том числе увеличивают продолжительность жизни, повышают сопротивление стрессу, снижают скорость развития различных возрастных заболеваний и т.д. [11, 13]. Так как лекарств-геропротекторов с доказанной эффективностью для человека на данный момент не существует [11], то говорить мы можем только о потенциальных геропротекторах, которые рациональнее принимать с пищей в виде БАДов, а не в виде лекарств. Уже известные лекарственные растения как природные источники веществ, обладающих геропротекторными свойствами, представляют наибольший интерес.

Одно из растений, экстракты которого потенциально могут проявлять геропротекторное действие – синеголовник. Он может использоваться как противовоспалительное и обезболивающее средство, афродизиак и мочегонное. Описание его антимикробной и антиоксидантной активности, а также положительного влияния на клетки печени встречаются в литературе [12].

Другое лекарственное растение – живокость – способна воздействовать на нервную систему. Препараты на ее основе могут использоваться при расстройствах двигательных функций органов, в частности болезни Паркинсона. В народной медицине отвары живокости используются при воспалении легких, коклюше, желудочно-кишечных заболеваниях, как слабительное, мочегонное и желчегонное средство. Растение обладает антибактериальной активностью, очищает раны и ускоряет заживление [2].

Растение тысячелистника широко используется в лекарственных целях. Например, в научно обоснованных рекомендациях медицинского характера тысячелистник упоминается как кровоостанавливающее средство при маточных и геморроидальных кровотечениях, а также в качестве лекарства при болезнях желудочно-кишечного тракта. В народной медицине отвары наземных частей тысячелистника используют для возбуждения аппетита, а также в качестве общеукрепляющее средство [4].

В связи с вышесказанным, целью данного научного исследования является скрининг биологически активных веществ синеголовника приморского (*Eryngium maritimum*), живокости полевой (*Delphinium consolida*), тысячелистника обыкновенного (*Achillea millefolium*), произрастающих на территории Калининградской области, а также подбор параметров получения индивидуальных БАВ, которые могут послужить сырьем для производства биологически активных добавок к пище геропротекторного действия.

Материалы и методы

Определение содержания витаминов и микроэлементов.

Для комплексного изучения указанных растений на первом этапе определяли их витаминный и микроэлементный состав. Элементный состав изучали методом рентгенофлуоресцентной спектроскопии (РФС). Предварительно высушенное при температуре 40°C до постоянной массы сырье измельчали на лабораторной мельнице до порошкообразного состояния. Навеску массой 0,5 г прессовали в таблетку на подложке из борной кислоты при давлении 100 кН. Анод – Ag, кристалл-анализатор – LiF (200), напряжение 40 кВ, сила тока 0,1 А, экспозиция – 100 с, для железа – 50 с.

Витаминный состав лекарственных растений синеголовник приморский оценивали методом капиллярного электрофореза по методике М-04-72-2011 «Определение свободных форм водорастворимых витаминов в премиксах и витаминных смесях». Условия проведения измерений: 20 °С, 254 нм.

Определение тотальных выходов экстрактов и содержания БАВ.

С целью анализа содержания вторичных метаболитов фенольной природы в лекарственных растениях на первом этапе проводили подбор параметров экстракции. Для этого осуществляли экстракцию четырьмя различными способами: экстракция метанолом по методу Сокслета в течение 8 часов при нагревании, а также при комнатной температуре в течение 8 часов методом мацерации тремя растворителями: метанолом, метанольным раствором трифторуксусной кислоты (ТФУ), метанольным раствором гидроксида натрия. В ходе эксперимента оценивали максимальный выход сухого экстракта.

Далее в полученных растительных экстрактах исследуемых растений изучали содержание вторичных метаболитов фенольной природы методом ВЭЖХ. Разделение проводили при температуре 40 °С в режиме градиентного элюирования. Подвижная фаза: элюент А – 0,1 % ТФУ в бидистиллированной воде, В – ацетонитрил. Скорость потока 1 мл/мин, аналитическая длина волны – 254, 280 и 325 нм.

Идентификацию компонентов проводили по временам удерживания и спектрам индивидуальных стандартных веществ. Концентрацию соединений рассчитывали по калибровочным уравнениям. Погрешность определения концентрации составляет 3...5 %.

Подбор параметров выделения индивидуальных биологически активных веществ.

С целью получения индивидуальных БАВ из растительных экстрактов синеголовника, живокости и тысячелистника применяли метод препаративной жидкостной хроматографии. Для этого в стеклянную хроматографическую колонку загружали суспензию силикагеля в гексане в таком количестве, чтобы силикагель занимал не более половины колоночного объема. Во всех случаях применяли колонки объемом 80 мл, при этом объем силикагеля не превышал 40 мл, масса силикагеля составляла порядка 15 грамм.

Экстракты лекарственных растений, полученных экстракцией метанолом по методу Сокслета, подвергали упариванию при пониженном давлении с последующим растворением их в смеси гексан : ацетон или хлористый метилен : метанол и наносили на колонку.

Экстракты лекарственных растений, полученных экстракцией метанолом с добавлением 0,1 М NaOH или метанолом с добавлением 0,1 М ТФУ методом мацерации, подвергали упариванию при пониженном давлении с последующим растворением их в дистиллированной воде. Доводили раствор до нейтрального pH с помощью 0,1 М HCl или 0,1 М NaOH. Нерастворимый в воде осадок отделяли методом центрифугирования и растворяли в смеси изопропанола и воды (1:1). Из водной части проводили вытяжку с помощью хлористого метилена, затем этилацетата. Все полученные образцы подвергали упариванию при пониженном давлении с по-

следующим растворением их в смеси гексан: ацетон (1:1) или хлористый метилен:метанол и наносили на колонку.

Элюирование вели в градиентном режиме в системе гексан:ацетон или хлористый метилен:метанол с градиентом 0...100 %, из расчета подъем концентрации ацетона на 10 % каждые 10 фракций. Объем фракций составлял 4 мл. Состав растворителей для элюирования подбирался методом тонкослойной хроматографии (ТСХ).

Фракции, содержащие индивидуальные компоненты, отбирали с помощью метода ТСХ (отдельные пятна) при элюировании, упаривали, взвешивали и подвергали исследованию методами ВЭЖХ с использованием внешнего стандарта. Индивидуальные компоненты выделяли и доочищали методом ВЭЖХ.

Результаты и их обсуждение

Содержание витаминов и микроэлементов

В процессе изучения элементного состава выявлено, что исследуемое лекарственное сырье богато минералами и характеризуется наличием важных для жизнедеятельности человека микроэлементов.

Растения содержат цинк (31–37 мг/кг), который оказывает положительное влияние на ЖКТ и состав микробиоты кишечника [6]. Марганец, которым особенно богат синеголовник приморский (133 мг/кг), является активным центром многих ферментов, в том числе и антиоксидантных, защищающих организм от воздействия свободных радикалов [8]. Живокость полевая отличается большим содержанием железа – 466 мг/кг. Этот микроэлемент выполняет важнейшие функции в обмене веществ – обеспечивает транспорт кислорода, кроветворение и иммунобиологические процессы [5, 8]. Стронций и кальций (наибольшее количество этих элементов обнаружено в живокости полевой) поддерживают секрецию инсулина в ответ на глюкозу в изолированных системах островков поджелудочной железы [14]. Кальций также принимает участие в механизме мышечного сокращения, участвует в свёртывании крови и играет большую роль в построении костной ткани [3].

В растительном сырье были обнаружены небольшие количества рубидия (от 10 до 28 мг/кг) и брома (от 5 до 10 мг/кг). В синеголовнике приморском установлено небольшое содержание никеля (6 мг/кг), в то время как в остальных растениях этот элемент отсутствует.

Далее был изучен витаминный состав экстрактов лекарственных растений. По результатам исследования в живокости полевой обнаружено большое содержание витамина В₂ (рибофлавина) (102,06 мг/кг), который в свою очередь участвует в обменных процессах, синтезе гемоглобина, влияет на зрительную функцию глаз [7, 9]. В синеголовнике же содержится гораздо меньшее количество рибофлавина – 10,36 мг/кг, а в тысячелистнике он не обнаружен. Содержание витамина В₅ (никотиновой кислоты) в растениях варьируется от 56,49 до 82,19 мг/кг. Никотиновая кислота вхо-

дит в состав ферментов, регулирующих основные обменные процессы белков, липидов и углеводов, улучшает функциональное состояние ЦНС, участвует в регенерации кожи [7]. Еще один витамин, обнаруженный в лекарственных растениях – это витамин В₆. Как кофермент, он участвует в ферментативных реакциях метаболизма, особенно важен для метаболизма аминокислот, в том числе при образовании нейромедиаторов [1, 7]. Наибольшее содержание этого вещества установлено в живокости полевой (125,75 мг/кг). В тысячелистнике обыкновенном зафиксировано 67,4 мг/кг витамина В₆, а в синеголовнике приморском – 29,57 мг/кг. Также в исследуемых растениях был обнаружен витамин С. Его содержание варьируется от 23,07 до 79,33 мг/кг. Витамин С обладает сильными восстановительными свойствами, участвует в синтезе гиалуроновой кислоты, кортикостероидов, необходим для синтеза коллагена, следовательно, обеспечивает постоянство соединительной ткани [7].

Тотальный выход экстрактов и содержание веществ фенольной природы.

Самые высокие выходы показали экстракты, полученные методом мацерации с метанолом + ТФУ, выход составил от 20,16 до 26,36 % от массы растения. Методом Сокслета удалось выделить 18,82...22,91 % сухого экстракта от массы растения. Наименьший выход наблюдался в экстрактах, полученных методом мацерации с метанолом (от 7,9 до 14,6 %) и мацерации с метанолом + NaOH (от 4,7 до 8,9 %).

Результаты количественного анализа экстрактов, полученных с наибольшими выходами, представлены на рисунке 1. Самый разнообразный состав имел экстракт тысячелистника обыкновенного, полученный метанольным раствором ТФУ методом мацерации. В его составе были идентифицированы большие количества хлорогеновой и розмариновой кислот, лютеолин-7-глюкозида и апигенин-7-О-глюкозида. В меньших количествах были обнаружены феруловая и цикориевая кислоты, кверцетин-3D-глюкозид. Богат фенольными компонентами оказался и экстракт живокости полевой, полученный метанольным раствором ТФУ. Мажорными пиками на хроматограмме этого экстракта являлись пики гиперозида, хлорогеновой, п-кумаровой, цикориевой и кафтаровой кислот. Также были идентифицирован астрагалин. В экстракте синеголовника были обнаружены астрагалин в большом количестве, хлорогеновая, кофейная и розмариновая кислоты и лютеолин-7-глюкозид.

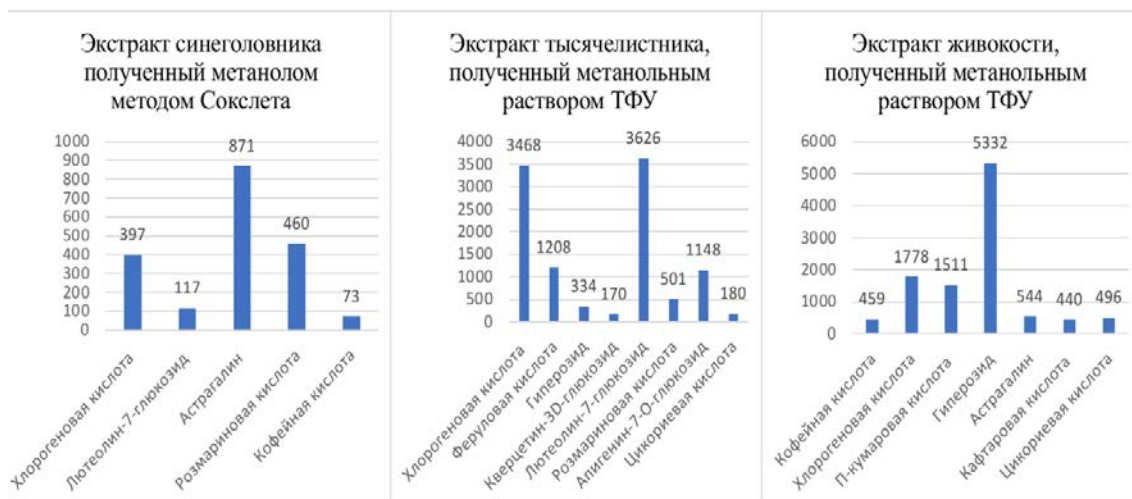


Рис. 1. Содержание фенольных компонентов в экстрактах с наибольшим тотальным выходом, в мг/кг

Получение индивидуальных БАВ

Для получения индивидуальных БАВ были разделены все полученные экстракты, однако лишь несколько соединений удалось выделить в индивидуальном виде.

Из метанольного экстракта синеголовника приморского (*Eryngium maritimum*) удалось получить образец, основным компонентом которого являлся астрагалин. Для этого при разделении на стеклянной хроматографической колонке были собраны фракции хлористый метилен: метанол = 8:2. Кроме того, из метанольного экстракта синеголовника приморского было выделено в индивидуальном виде производное кемпферола. Для этого метанольный экстракт был разделен на хроматографической колонке, собраны фракции хлористый метилен:метанол = 8:2. Затем методом ВЭЖХ с помощью коллектора фракций собрали пик со временем удерживания 18,324 мин.

Из метанольного экстракта (метод Сокслета) лекарственного растения живокость полевая (*Delphinium consolida*) при разделении на колонке собирали фракции гексан:ацетон = 8:2, из которых удалось отдельно собрать 2 индивидуальных соединения: не идентифицированную фенольную кислоту (принадлежность к классу определена по спектру поглощения) и гиперозид.

Из растительного экстракта тысячелистника обыкновенного (*Achillea millefolium*) выделили производное апигенина. Для этого получили метанольный экстракт (метод Сокслета), при разделении на колонке собирали фракции гексан:ацетон = 7:3.

Все индивидуальные вещества были дополнительно очищены с помощью коллектора фракций ВЭЖХ. Определения выхода БАВ проводили методом лиофилизации, так как высокая температура высушивания может приводить к снижению их антиоксидантных свойств [10].

Таким образом, анализ элементного состава растений показал, что синеголовник богат такими микроэлементами, как марганец и цинк. В живокости обнаружено значительное содержание железа и стронция. Тысячелистник же содержит все эти элементы в меньшем количестве.

После изучения витаминного состава растений было установлено, что наибольшее количество витаминов группы В содержится в живокости. Синеголовник богат витамином В₅ (никотиновой кислотой), а тысячелистник может быть хорошим источником витамина С.

После сравнения тотального выхода экстрактов был сделан вывод, что самыми оптимальными для экстракции данных растений являются экстракция метанолом по методу Сокслета и мацерация метанолом + ТФУ при комнатной температуре. При экстракции по методу Сокслета наибольший выход показал синеголовник приморский, а при мацерации живокость полевая.

Растения имеют разнообразный состав БАВ. Они содержат большое количество фенольных соединений, таких как хлорогеновая, феруловая, п-кумаровая кислоты, гиперозид и тд. Эти БАВ обладают антидиабетическими, противораковыми, антиоксидантными и противовоспалительными свойствами [15].

Также из исследуемых растений были выделены БАВ в индивидуальном виде. Из экстракта живокости полевой удалось выделить фенольную кислоту и гиперозид; из синеголовника приморского – астрагалин и вещество, являющееся производным кемпферола, а из тысячелистника было выделено производное апигенина. Таким образом, изученные растения могут быть перспективным сырьем для производства биологически активных добавок к пище, обладающих геропротекторными свойствами.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках исполнения Гранта Президента (соглашение № 075-15-2021-310 от 19.04.2021 г. (внутренний номер МД-135.2021.1.4))

Библиографический список

1. Абдулрахимов Д.Р. Исследование влияния витаминов группы В на обмен веществ в организме человека и животных / Д.Р. Абдулрахимов // Устойчивое развитие науки и образования. – № 1. – 2018. – С.200-206.
2. Барыкина Р.П. Живокость полевая / Р.П. Барыкина, Н.В. Чубатова // Биологическая флора Московской области. – № 11. – 1996. – С.60.
3. Буслаева Г.Н. Значение кальция для организма и влияние питания на его метаболизм / Г.Н. Буслаева // Педиатрия: Приложение к журналу Consilium Medicum. – № 3. – 2009. – С.4-7.
4. Губанов И.А. Иллюстрированный определитель растений Средней России / И.А. Губанов, К.В. Киселёва, В.С. Новиков, В.Н. Тихомиров. –

М.: Т-во науч. изд. КМК, Ин-т технолог. иссл. — Т. 3. Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные), 2004. – 319 с.

5. Железо в организме человека. [Электронный ресурс] // <https://zdips.ru/zdorovoe-pitanie/mineraly/1639-zhelezo-v-organizme-cheloveka.html> (дата обращения 20.02.22).

6. Кульчавеня Е.В. Роль микроэлементов в здоровье и благополучии человека / Е.В. Кульчавеня // Клинический разбор в общей медицине. – № 1. – 2021. – С.58-64.

7. Литвицкий П.Ф. Нарушения обмена витаминов / П.Ф. Литвицкий // Вопросы современной педиатрии. – Т. 13. – № 4. – 2014. – С.40-47.

8. Некрасов В.И. Роль микроэлементов в повышении функциональных резервов организма человека / И.В. Некрасов, А.В. Скальный, Р.М. Дубовой. // Вестник Российской военно-медицинской академии. – № 1. – 2006. – С.111-113.

9. Рахманько Е.М. Особенности экстракции рибофлавина n- бутанолом в присутствии высаливателей. / Е.М. Рахманько, Е.И. Полянских // Вестник БГУ. – № 1. – 2010. – С.17-19.

10. Сухих С.А. Подбор условий сушки индивидуальных биологически активных веществ, выделенных из экстрактов высушенной биомассы каллусных, суспензионный клеток и корневых культур. / С.А. Сухих, Л.К. Асякина, О.О. Бабич // Биотехнологические основы получения природных биологически активных веществ. Нарочанские чтения-12. – 2020. – С. 145-152.

11. Blagosklonny M.V. Validation of anti-aging drugs by treating age-related diseases / M.V. Blagosklonny // Aging. – Vol. 1. – № 3. – 2009. – P. 281.

12. Kholkhal W. Eryngium maritimum: A rich medicinal plant of polyphenols and flavonoids compounds with antioxidant, antibacterial and antifungal activities / W. Kholkhal, F. Ilias, C. Bekhechi, F.A. Bekkara // Current Research Journal of Biological Sciences. – Vol. 4. – № 4. – 2012. – P. 437-443.

13. Moskalev A. Developing criteria for evaluation of geroprotectors as a key stage toward translation to the clinic / A. Moskalev, E. Chernyagina, V. Tsvetkov, A. Fedintsev, M. Shaposhnikov, V. Krut'ko, A. Zhavoronkov, B.K. Kennedy // Aging cell. – Vol. 15. – № 3. – 2016. – P. 407-415.

14. Nielsen S. P. The biological role of strontium / S.P. Nielsen // Bone. – Vol. 35. – № 3. – 2004. – P. 583-588.

15. Szwajgier D. The neuroprotective effects of phenolic acids: molecular mechanism of action / D Szwajgier, K. Borowiec, K. Pustelniak // Nutrients. – Vol. 9. – №. 5. – 2017. – P. 477.

STUDY OF THE GEROPROTECTIVE POTENTIAL
OF SECONDARY METABOLITES OF MEDICINAL PLANTS
OF THE RUSSIAN FEDERATION OF ERYNGIUM MARITIMUM,
DELPHINIUM CONSOLIDA, ACHILLÉA MILLEFÓLIUM IN ORDER
TO CREATE DIETARY SUPPLEMENTS FOR THE PREVENTION
OF AGE PATHOLOGY

Bakhtiarova Alina Khalimovna – first-year student at the Institute of Living Systems of the Immanuel Kant Baltic Federal University. Russian Federation, Kaliningrad.

Scientific supervisor – Larina Victoria Viktorovna – M.D. of the Laboratory of Microbiology and Biotechnology of the Institute of Living Systems. Russian Federation, Kaliningrad.

Abstract: elemental and vitamin compositions of extracts of *Eryngium maritimum*, *Delphinium consolida*, *Achilléa millefólium* were studied, parameters for the release of biologically active compounds in individual form were selected. It was possible to single out hyperoside, astrangaline, phenolic acid and campferol and apigenin derivatives. These substances have antidiabetic, anti-cancer, antioxidant and anti-inflammatory properties, which allows them to be used to prevent age-related diseases.

Keywords: geroprotector, biologically active compounds, secondary metabolites, *Eryngium maritimum*, *Delphinium consolida*, *Achilléa millefólium*.

УНИВЕРСАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КВАСНОГО ОСТАТКА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ОРГАНИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Бизяева Карина Антоновна – студентка 3 курса
ФГБОУ ВО «Пермский ГАТУ имени академика Д.Н. Прянишникова»
Научный руководитель – Семакова Светлана Анатольевна – к.фарм.н,
доцент кафедры товароведения и экспертизы товаров
ФГБОУ ВО «Пермский ГАТУ имени академика Д.Н. Прянишникова»

Аннотация: в статье представлены результаты изучения применения отхода квасного остатка, образующегося в результате производства бездрожжевого кваса неосветленного. Пищевые отходы являются ценным сырьем для производства различных экономически выгодных «инструментов» для сельхозпроизводства. По результатам экспериментальных исследований было найдено оптимальное решение рациональной утилизации квасного остатка (удобрение, пищевая добавка к корму).

Ключевые слова: пищевые отходы, утилизация, переработка, технология, органическая продукция, бездрожжевой квас.

В настоящее время в приоритете законодательства Российской Федерации – обеспечение безотходного производства на пищевых предприятиях. Федеральный закон №89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» является базовым, основным законом, регламентирующим основные принципы и правила оборота отходов. Он определяет правовые основы обращения с отходами производства и потребления в целях предотвращения вредного воздействия на здоровье человека и окружающую среду, а также вовлечения таких отходов в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья [4].

Исходя из общепринятой терминологии, отходы пищевой промышленности – это продукты питания, полностью или частично потерявшие потребительские свойства в ходе производства, продажи, хранения. К ним относят и органические пищевые отходы – биологически разлагаемые остатки растительной и животной пищи. Но даже органический «мусор» представляет опасность для человека и окружающей среды.

Проблема пищевых отходов носит глобальный характер. Она связана с огромными экологическими, финансовыми и моральными издержками. Согласно «Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций» (ФАО), продовольственные отходы в Европе и Северной Америке составляют 95–115 кг в год в среднем на единицу населения. Ежегодно в России образуется около 17 млн т пищевых отходов, входя-

щих порой и до 42 млн т в год при включении потерь, связанных с поставкой и реализацией продукта [5].

Внимание к пищевым отходам объясняется тем, что, во-первых, это самая объемная часть ТКО (твердые коммунальные отходы). Во-вторых, пищевые отходы содержат ценные органические вещества: крахмал, жиры, белки, углеводы, которые могут перерабатываться в различные продукты с помощью современных технологий. В-третьих, содержание влаги в пищевых отходах колеблется в пределах от 60...85 %, что обуславливает непродолжительный срок хранения – 2-3 дня. Утилизация вне специально оборудованных полигонов вызывает проникновение отходов в почву и водоёмы, это создает питательную среду для размножения возбудителей инфекций. В результате циклических химических реакций органика превращается в токсины, отравляющие окружающую среду. В-четвертых, многообразие продуктов переработки: компоста, биотоплива, тепловой энергии, имеющих устойчивый спрос на рынке, – делает переработку пищевых отходов экономически возможной [3. С. 38].

Также стоит учитывать, что несоблюдение экологических и санитарно-эпидемиологических требований при размещении отходов производства и потребления согласно статье 8.2 Кодекса об административных правонарушениях РФ влечет за собой наложение штрафов на предприятия вплоть до административного приостановления деятельности на срок до девяноста суток [2].

Учитывая сказанное выше проблема утилизации отходов является достаточно актуальной и требует эффективных и быстрых способов ее решения.

Существующие пути по ее решению, такие как полноценная переработка отходов пищевых производств в экологически-чистое удобрение и пищевую добавку к корму для сельскохозяйственных животных и птиц, дают отличную возможность для развития органического сельского хозяйства в РФ. Как раз-таки несколькими годами ранее законодательством Российской Федерации был принят Федеральный Закон «Об органической продукции», что создал полноценное правовое поле для производства и реализации органической продукции в России. Вступление закона в силу лишь способствовало росту производства экологически-чистой продукции, однако сам по себе лишь запустил развитие отрасли в нашей стране.

В последние годы пропаганда здорового образа жизни способствовала появлению потребности у потребителя в приобретении не только вкусного, но и полезного напитка, например, такого, как квас приготовленный на основе бездрожжевой закваски. Повышение спроса на бездрожжевой квас происходит благодаря его диетическим свойствам, что в свою очередь способствует укреплению общего тонуса организма, а также – минимальному количеству продуктов, входящих в состав напитка (вода, закваска

бездрожжевая, сахар, квас сухой – сухарная крошка (хлеб ржано-пшеничный), солод ферментированный).

На данный момент на территории России функционирует не много предприятий, в ассортимент которых входит бездрожжевой квас. В Пермском крае с 2010 года и по сей день единственным его производителем является ООО ПКФ «Благодать».

Предприятие испытывает проблему образования отхода, так называемого квасного остатка, образующегося около 1,5–2 т в зависимости от сезона в процессе производства. 20 % от общей массы отхода возвращается обратно в производственный цикл на хлебопечение и другие нужды, 80 % – вывозится на специально отведенные под пищевые отходы места – полигоны. Согласно договору о совместном сотрудничестве с ПКФ «Благодать» нами рассматриваются варианты дальнейшего его использования.

Первым этапом – поставлена задача изучить химический состав квасного остатка (КО). Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав квасного остатка

Сухое вещество, %	Массовая доля влаги, %	Органическое в-во, %	Ph	ЕС	Элементный состав, %			
					N	P	K	Ca
1	2	3	4	5	6	7	8	9
25,3±0,01	74,7±0,01	99,8±0,09	3,69±0,03	168,3±1,33	0,78±0,07	0,06±0,01	0,91±0,01	0,18
Сырой протеин, %	Сырая клетчатка, %	ВЭВ, %	Кормовые ед., кг	Перевариваемый протеин, г	Зола, %	Сахар, %	Каротин, мг	
1	2	3	4	5	6	7	8	
3,49	0,61	19,07	0,30	25,48	0,2	0,97	0,00	

Результаты показали, что продукт обогащен органическим веществом (99,8 %), содержит ряд незаменимых макроэлементов, в частности – азот (0,78 %) и калий (0,91 %). Сам по себе квасной остаток очень кислый, внесение его в чистом виде в почву может неблагоприятно сказаться на взаимоотношениях микробов и растений, а при длительном преобладании в рационе «кислых» кормов над «основными» у животных наблюдается неминуемое нарушение обмена веществ и, в частности, минерального питания, изменение состава крови в сторону ухудшения, снижение аппетита, падение продуктивности, а молодняк быстро заболевает.

Второй этап – проведение опытного эксперимента на обнаружение патогенной, грибной микрофлоры у квасного остатка. Исследование на мясо-пептонном агаре и среде Чапека показало отрицательный результат.

Для переработки пищевых отходов в удобрения нужны минимальные затраты, небольшие физические усилия и понимание процесса, как это

делать правильно. Поэтому мы предлагаем использовать ценнейший органический ресурс, возвращая его в природный цикл, выращивая с его помощью с.-х. животных, чистый урожай овощей и зелени. Алгоритм использования квасного остатка в двух направлениях:

1. Пищевая добавка к корму;
2. Органическое удобрение для с.-х. культур.

Таким образом, экологический цикл сбора, переработки и применения органических отходов станет замкнутым и будет направлен на решение проблемы сбалансированного питания.

Третий этап состоит в разработке технологии производства органического удобрения на основе квасного остатка. Принципиальная технология переработки и утилизации рассматриваемого отхода может быть представлена в виде ряда операций, осуществляемых последовательно:

1. Высушивание квасного остатка в сушильном шкафу 24 ч при температуре 40 °С до оптимальной влажности, с 74,7 до 14 %.
2. Нормализацию кислотно-щелочного баланса до уровня 7 к. ед., путем внесения CaCO_3 ;
3. Получение гранулята размером 3, 5, 10 мм (рисунок 1).

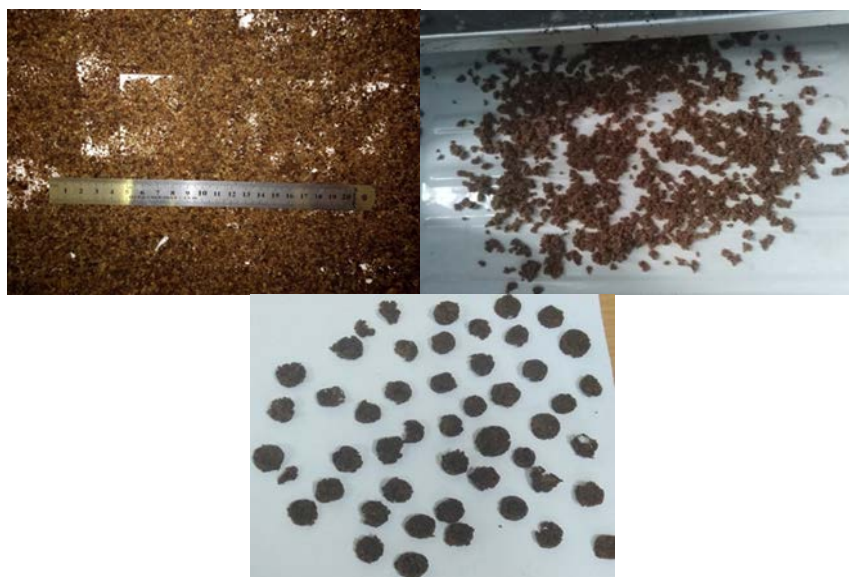


Рис. 1. Гранулированное удобрение

Далее были изучены конкурентные преимущества полученного нами продукта с максимально выигрышными показателями по ряду веществ.

**Конкурентные преимущества использования КО
в качестве удобрения перед основными производителями**

Наш продукт (Стоимость 5 кг – 106,8 руб.)		Конкуренты		
		ИП Касьянов А. А. (Стоимость 5 л – 490 руб.)	АО «Птицефабрика верхневолжская» (Стоимость 5 л – 360 руб.)	ООО «МФК Точка Опоры» (Стоимость 5 л – 350 руб.)
М доля влаги	14-20	50-60	40-45	49,2
рН	7	7,3-8,2	-	7,75
N, %	2,77	не менее 1,1	1-2	800 (мг/100 г)
P, %	0,21	не менее 0,9	1,5-3	900 (мг/100 г)
K, %	3,23	не менее 0,9	1,2-2	800 (мг/100 г)

Органические удобрения, в отличие от минеральных, обладают более широким спектром действия, и содержат все необходимые растениям соединения в полном составе. Сравнение органо-минерального удобрения из квасного остатка с аналогами позволило наглядно ощутить его преимущество по содержанию натрия и калия.

Следующий этап работы был посвящен изучению влияния полученного состава удобрения на семена огурца и редиса.

В лабораторных исследованиях по высаживанию проростков редиса и огурца с полученным удобрением был отмечен ростостимулирующий эффект прорастания на 17,6 и 40,2 % соответственно относительно контрольного варианта.

Пятый этап – технология производства экологически-чистой добавки к корму. С этой целью мы:

1. Определили содержание влаги методом высушивания продукта до постоянной массы при температуре (105 ± 2)°С
2. Устранили избыточную кислотность путём внесения CaCO₃.
3. Провели лабораторные исследования: продукт сбалансирован по концентрации кальция (0,58 г).



Рис. 2. Пищевая добавка к корму с.-х. животных и птиц

Конкурентные преимущества использования КО в качестве пищевой добавки к корму перед основными производителями

Пищевая добавка, %	Квасной остаток	Комбикорм свиной	Комбикорм птицы
Сырой протеин	18,7	16,0	16,2
Ca	5,96	1,2	2,8
P	1,77	0,8	0,8
Na	-	-	0,4

Как видно из таблицы 3, пищевая добавка к корму лидирует по показателям среди конкурентов – это кальций, фосфор и сырой протеин. Особенность пищевой добавки к корму для перепелов в высоком содержании сырого протеина – 18,7 %.

Отходы пищевой промышленности позволят в дальнейшем использовать высокопротеиновые и энергетически насыщенные компоненты квасного остатка в производстве высококачественных комбикормов [1, с. 269].

Предварительный эксперимент на перепелах был проведен на КФХ «Усова Н.В.» и на свиноферме Бровцева С.В. согласно договору о сотрудничестве. Испытание показало, что при кормлении пищевой добавкой, прирост массы тела у свиней составил около 300–350 г в сутки, у перепелов соответственно – 5 г в сутки. Использование квасного остатка при кормлении животных и птиц не только рационально с точки зрения экологии, но и имеет экономическую эффективность. Исходя из расчетов, экономия для предприятия от его использования варьируется от 100 до 500 тысяч в год.

Исходя из выше проведенных исследований, следует, что квасной остаток – ценнейший продукт, богатый протеином, органическим веществом, азотом и калием, утилизация которого на полигонах – не рациональна и нецелесообразна. Вторичная переработка позволит производителям использовать квасной остаток в качестве органического удобрения и пищевой добавки к корму с целью получения высококачественной продукции.

Библиографический список

1. Клементьева М.В. Экспертиза качества пищевой добавки к корму для животных / М.В. Клементьева // Молодежная наука 2021: технологии, инновации: материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и обучающихся, посвященной Году науки и технологий в Российской Федерации, Пермь, 09-12 марта 2021 года. – Пермь: ИПЦ Прокрость, 2021. – С. 267-270.

2. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях: Федер. закон от 30 дек. 2001 г. № 195-ФЗ: принят Гос. Думой 20 дек. 2001 г. : одобрен Советом Федерации 26 дек. 2001 г. : [ред. от 2 авг. 2019 г.] // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2002.

3. Субракова Л.К. Экономика обращения с пищевыми отходами в России / Л.К. Субракова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Экономика и управление. – 2021. – №. 1. – С. 37-48.

4. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (ред. 02.07.2021 № 309-ФЗ) «Об отходах производства и потребления» // Собрание законодательства РФ. – 22.05.1998.

5. FAO org – Food and Agriculture Organization of the United Nations: официальный сайт. [Электронный ресурс] // <https://www.fao.org/home/en> (дата обращения – 01.02.2022)

UNIVERSAL USE OF LEAVENED RESIDUE FOR THE PRODUCTION OF ORGANIC FOOD OF PLANT AND ANIMAL ORIGIN

Bizyaeva Karina Antonovna – 3rd year student of the Perm State Agro Technological University named after Academician D.N. Pryanishnikov. Russian Federation.

Scientific supervisor – Semakova Svetlana Anatolyevna – Phd. in Pharmaceutical Sciences, Associate Professor of the Department of Commodity Science and Examination of Goods of the Perm State Agro Technological University named after Academician D.N. Pryanishnikov. Russian Federation.

Abstract: the work is aimed at studying the use of leavened residue waste formed as a result of the production of unleavened yeast-free kvass. Food waste is a valuable raw material for the production of biogas, and other necessary, cost-effective "tools" for agricultural production. According to the results of experimental studies of the chemical composition of the leavened residue, the optimal solution for its rational utilization in the form of fertilizer and a food additive to feed was revealed.

Keywords: food waste, recycling, processing, technology, organic products, yeast-free kvass.

СПОСОБ АДАПТАЦИИ К УСЛОВИЯМ *EX VITRO* ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ *HEDYOTIS SALZMANNII* И *ALTERNANTERA REINECKII* ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АЭРОПОННОЙ УСТАНОВКИ

Болотина Елизавета Алексеевна – студентка 4 курса

Института агробиотехнологии

ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева

Научный руководитель – Калашиникова Елена Анатольевна, д.б.н.,

профессор, профессор кафедры биотехнологии

ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: разработана технология адаптации микроклонов водных растений *Hedyotis salzmännii* и *Alternanthera reineckii* к условиям *ex vitro* при использовании аэропонной установки и питательного раствора с разными гормонами. Исследовано влияние типа микрочеренков (укоренённые и неукоренённые микробеги). Адаптацию и развитие культивируемых растений оценивали по таким морфологическим показателям как высота побега и длина корней, индексу роста (*I*) и удельной скорости роста (*μ*).

Ключевые слова: клональное микроразмножение, водные растения, аэропоника, адаптация, *in vitro*, *ex vitro*.

Одним из эффективных способов получения растений, не содержащих патогенов, является клональное микроразмножение. Данный метод предусматривает получение генетически однородного посадочного материала, свободного от вирусов. Технология широко применяется для клонирования ценных лекарственных растений, исчезающих видов или занесенных в Красную книгу РФ, а также плодово-ягодных, древесных листовых и хвойных пород. В настоящее время интерес к технологии размножения растений *in vitro* постоянно возрастает, и сегодня такую технологию широко применяют для получения высококачественного материала многих аквариумных растений [4. С. 1-2]. Однако при переводе микроклонов из условий *in vitro* в условия *ex vitro* они подвергаются стрессовым воздействиям со стороны внешних условий. Это приводит, как правило, к большой гибели размноженных *in vitro* растений. При адаптации водные растения вынуждены восстановить процесс транспирации для водной среды и перейти от миксотрофного способа питания нижней частью побега, погружённой в питательную среду к миксотрофному питанию всей поверхностью растения. Одним из эффективных способов адаптации растений к условиям *ex vitro* является применение аэропонных установок.

Объектами исследования служили растения *Hedyotis salzmännii* и *Alternanthera reineckii*, размноженные в культуре *in vitro* на безгормональ-

ной питательной среде, содержащей минеральные соли по прописи MS (Мурасига и Скуга) [2. С. 52-53].

Адаптацию *Hedyotis salzmannii* и *Alternanthera reineckii* на аэропонной установке проводили с использованием микрочеренков двух типов: 1 – микропобеги с корнями (укоренённые микропобеги), 2 – микропобеги без корней (неукоренённые микропобеги).

Полученные микрочеренки культивировали на аэропонной установке, где в качестве питательного субстрата использовали раствор, содержащий ½ нормы минеральных солей по прописи MS в сочетании с различными ауксинами. В работе исследовали влияние ИУК и ИМК в концентрации 0,5 мг/л.

Пропагатор X-Stream 120 – большой аэро-клонер на 120 посадочных мест – позволяет создать идеальные условия для черенкования любых культур и значительно повысить эффективность выращивания (рис. 1).



Рис. 1. Микроклоны для *A. reineckii* и *H. salzmannii* в аэропонной установке в момент посадки

Внутри пропагатора можно поддерживать заданные параметры температуры и влажности в обогащенной кислородом среде [5]. В пропагаторе общий объем раствора составлял 40 л. pH во всех вариантах питательного субстрата доводили до 5,6. Освещение осуществлялось светодиодными лампами красного и синего спектра с интенсивностью 300 мкмоль/м²с с круглосуточным освещением. Отметим, что применение светодиодных ламп разного спектрального состава является фактором, оказывающим положительное влияние на адаптацию растений [1. С. 6].

В качестве контроля использовали отстоявшуюся водопроводную воду, которую наливали в стеклянные сосуды и в них помещали микрочеренки *A. reineckii* и *H. salzmannii*. Условия контрольного варианта были выбраны по принадлежности исследуемых растений к водной экосистеме [6. С. 78]. Выращивание проводилось в условиях световой комнаты, где поддерживались температура 22–25 °С, 16-часовой фотопериод, освещение белыми люминесцентными лампами с интенсивностью 3000 лк.

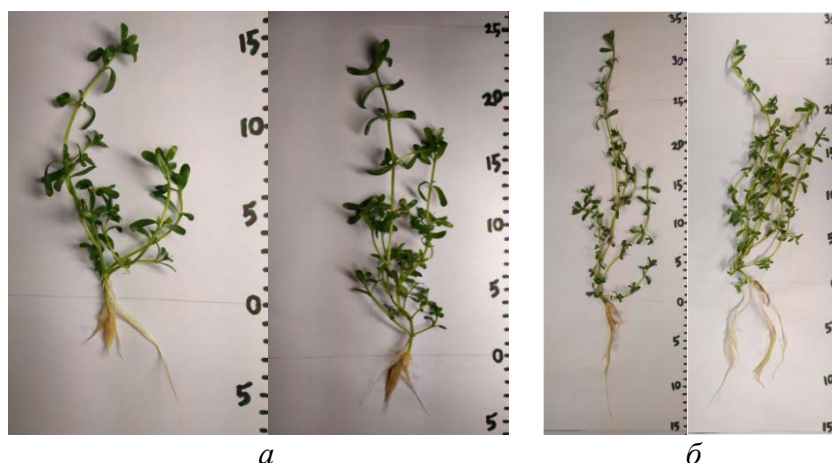
Культивирование растительных объектов каждого варианта проводили в течение 25 дней.

В связи с тем, что на установке не равномерно осуществлялось разбрызгивание раствора, особенно по периферийной части, то в первой серии исследований при использовании ИУК в питательном растворе, нами был отмечен низкий процент приживаемости микропобегов. Так, на 7-е сутки с начала адаптации, доля приживаемости образцов *A. reineckii* составила 62,5 и *H. salzmannii* – 66,7 %. На 25-ые сутки процент жизнеспособных растений *A. reineckii* существенно не отличался и составлял 58,3 %, а у растений *H. salzmannii* этот показатель не изменился.

При проведении исследований с использованием питательного раствора с ИМК подобной технической оплошности допущено не было, поэтому, как и в контрольном варианте, приживаемость растений обоих видов составила 100 %.

Исследования показали, что у исследуемых видов водных растений, не зависимо от используемого типа экспланта (укоренённые и неукоренённые микропобеги) наблюдалось образование корней. Были выявлены некоторые закономерности по образованию и развитию корней. Так, в варианте использования укоренённых микропобегов, имеющиеся корне не развивались, наблюдали образование некрозов на корнях, что приводило к гибели существующих корней. Однако вместо старых корней начинался активный рост новых, молодых корней. Следует отметить, что в контрольном варианте (на водопроводной воде в банках) корни равномерно образовывались и росли по всей длине стебля, за исключением верхнего апекса.

Следует отметить, что существенные различия по вариантам были замечены по росту надземной части растений. Особенно это проявилось у растений *H. salzmannii*. Так, например, при культивировании укоренённых или неукоренённых микропобегов в аэропонной установке, наблюдали активный рост как побегов, так и корней. Учитываемые биометрические показатели были в разы больше, чем в контрольном варианте. Причем, скорость роста корней на неукоренённых побегах была очень высокой, и было отмечено формирование даже корней второго порядка. Растения контрольного варианта значительно отставали как по росту побегов, так и по росту корней (рис. 2).





в

Рис. 2. *H. salzmannii* на 25-е сутки культивирования (слева укоренённые микропобеги, справа неукоренённые микропобеги) а) вариант с ИУК б) вариант с ИМК в) контроль

В контрольном варианте лишь у одного растения образовался зачаток бокового побега, в вариантах с гормонами у всех растений прослеживалось не только образование, но и дальнейшее развитие боковых побегов. В варианте с использованием ИМК растения имели большую биомассу, за счет активации развития пазушных почек, по сравнению с вариантом с применением ИУК.

Что касается растений *A. reineckii*, то рост надземной части и корней был наилучшим при использовании aeropоники, по сравнению с контрольным вариантом (рис. 3).



а

б



в

Рис. 3. *A. reineckii* на 25-е сутки культивирования (слева укоренённые, справа неукоренённые растения) а) вариант с ИУК б) вариант с ИМК в) контроль

Примечательно, что в вариантах с применением ауксинов наблюдали активное образование надземной биомассы как укоренённых, так и неукоренённых в начале культивирования микропобегов.

Чтобы оценить состояние микропобегов в процессе адаптации были определены такие морфометрические параметры, как высота побегов и длина корней растений. Средние значения этих показателей приведены в табл. 1.

Таблица 1

Средние значения длин корней и побегов исследуемых растений на конец культивирования

Вид растения	Условия	Тип черенка	Средние длины, см	
			корней	побегов
<i>H. salzmannii</i>	ИУК	укоренённые	5,6±0,3	13,3±0,5
		неукоренённые	7,9±0,4	22,5±0,8
	ИМК	укоренённые	10,8±0,5	41,5±1,3
		неукоренённые	11,2±0,5	35,3±1,2
<i>H. salzmannii</i>	контроль	укоренённые	4,3±0,3	5,3±0,3
		неукоренённые	4,2±0,3	4,6±0,3
<i>A. reineckii</i>	ИУК	укоренённые	1,5±0,1	1,9±0,1
		неукоренённые	1,6±0,1	1,8±0,1
	ИМК	укоренённые	9,0±0,4	3,6±0,2
		неукоренённые	10,2±0,4	2,9±0,1
	контроль	укоренённые	3,1±0,1	1,7±0,1
		неукоренённые	1,9±0,1	1,7±0,1

Исследования показали, что применение ИУК или ИМК оказало не одинаковое влияние на формирование корневой системы и надземной части побегов. Наилучшие результаты по формированию корневой системы были получены при использовании ИМК. В этом варианте учитываемые показатели были в 2-2,5 раза выше по сравнению с контрольным вариантом для *H. salzmannii* и в 3-4 раза – для *A. reineckii*. Что касается применения ИУК, то средняя длина корней *H. salzmannii* была в 1,5 раз выше контроля, а в варианте с *A. reineckii* средняя длина корней оставалась на уровне контроля. Средняя длина побегов *H. salzmannii* в варианте с использованием ИМК превышала контрольный вариант в среднем в 7-8 раз, а для растений *A. reineckii* этот показатель был больше контроля в 1,5-2 раза. При использовании ИУК средняя длина побегов *H. salzmannii* была в 3-4 раза выше контроля, а в варианте с *A. reineckii* средняя длина побегов оставалась на уровне контроля.

Исходя из полученных данных следует заключить, что при адаптации укоренённых микропобегов и неукоренённых микропобегов *H. salzmannii* и *A. reineckii* наилучшие результаты по адаптации были получены в варианте использования субстрата, в состав которого входила индолмасляная кислота (ИМК).

О характере адаптации микрокультуры к условиям *ex vitro* судили и по таким показателям как: индекс роста (*I*) и удельная скорость роста (μ). Для определения индекса роста (*I*) применяли формулу:

$$I = (X_{\max} - X_0)/X_0, \quad (1)$$

где X_{\max} и X_0 – максимальное и начальное значения высоты побегов или длины корней, см.

Для определения удельной скорости роста (μ) применяли формулу:

$$M = (\ln X_2 - \ln X_1)/(t_2 - t_1), \quad (2)$$

где X_2 и X_1 – высота побега/длина корневой системы, см, в моменты времени t_2 и t_1 , сут⁻¹, соответственно [3. С. 352].

Результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2

Средние значения ростовых характеристик исследуемых растений

Растение	Условия	Тип черенка	Индекс роста (<i>I</i>)		Удельная скорость роста (μ), сут ⁻¹	
			корней	побегов	корней	побегов
<i>H. salzmannii</i>	ИУК	укоренённые	0,73	3,96	0,019	0,060
		неукоренённые	1,66	6,41	0,052	0,076
	ИМК	укоренённые	1,00	6,92	0,033	0,086
		неукоренённые	4,80	6,45	0,106	0,079
	контроль	укоренённые	1,19	0,30	0,028	0,010
		неукоренённые	2,13	0,35	0,071	0,012
<i>A. reineckii</i>	ИУК	укоренённые	0,53	0,26	0,016	0,009
		неукоренённые	0,53	0,29	0,021	0,009
	ИМК	укоренённые	7,28	0,92	0,059	0,026
		неукоренённые	2,67	0,76	0,068	0,024
	контроль	укоренённые	1,28	0,08	0,044	0,003
		неукоренённые	2,44	0,03	0,059	0,001

Анализируя рассчитанные данные, стоит выделить низкие значения прироста побегов и посуточный их прирост за время культивирования у контрольных вариантов обоих растений. В свою очередь растения *H. salzmannii*, выращенные в аэропонных условиях с гормонами по этим показателям превосходят контроль в несколько раз. Однако по показателям прироста корней нельзя сказать о плюсах гормона ИУК.

По большинству характеристик у обоих видов водных растений наибольшие показатели были в варианте культивирования в аэропонике с гормоном ИМК.

Стоит отметить, что наличие или отсутствие корней у черенков в начале эксперимента значимо не сказалось на ростовых характеристиках взрослых растений.

После 25 дней выращивания *H. salzmännii* и *A. reineckii* в разных условиях адаптации, все растения были перенесены в условия *ex vitro*, а именно в аквариум, в стеклянные банки, объёмом в 1 литр, или пластиковые контейнеры. Обновление воды для всех растений производили один раз в неделю, а чистку сосудов - один раз в две недели.

За 60-дневный период выращивания микроклонов в условиях *ex vitro* у всех растений *H. salzmännii* и *A. reineckii* были отмечены дальнейшие активный рост и формирование хорошей вегетирующей надземной массы.

Таким образом, на основании проведённых исследований целесообразно заключить, что применение аэропонных установок на последнем этапе клонального микроразмножения позволяет получать высококачественный посадочный материал *Hedyotis salzmännii* и *Alternanthera reineckii*, характеризующийся быстрым ростом как корней, так и побегов.

Библиографический список

1. Гуцин А.В. Оптимизация технологии клонального микроразмножения современных сортов декоративных культур / А.В. Гуцин и др. // Sciences of Europe. – 2019. – №2. – С. 6.
2. Калашникова Е.А. Лабораторный практикум по сельскохозяйственной биотехнологии. Издание 3 с исправлениями и дополнениями. – М.: Изд.-во РГАУ-МСХА, 2014. – 53 с.
3. Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов / Г.Ф. Лакин – М.: Высшая школа. – 1990. – 352 с.
4. Немцова Е.В. Клональное микроразмножение некоторых видов аквариумных растений в культуре *in vitro* / Е.В. Немцова и др. // Разнообразие растительного мира. – 2018. – №3. – С. 1-3.
5. Пропагатор X-Stream 120 [Электронный ресурс] // АгроДом URL: <https://agrodom.com/gidroponnye-ustanovki/klonery-paniki-propagatory/nutriculture/propagator-x-stream-120/> (дата обращения: 10.02.2021).
6. Mayorova O.Y., Hrytsak L.R., Drobyk N.M. Adaptation of the obtained *in vitro* *Gentiana lutea* L. plants to *ex vitro* and *in situ* conditions / O.Y. Mayorova, L.R. Hrytsak, N.M. Drobyk // Biotechnologia Acta. – 2015. – Т. 8. – №. 6. – С. 78.

METHOD OF ADAPTATION TO *EX VITRO* CONDITIONS OF AQUATIC PLANTS *HEDYOTIS SALZMANNII* AND *ALTERNANTHERA REINECKII* USING AN AEROPONIC SETUP

Bolotina Elizaveta Alekseevna – 4th-year bachelor student of the Institute of Agrobiotechnology of the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy. Russian Federation.

Scientific supervisor – **Kalashnikova Elena Anatolyevna**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of Biotechnology Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy. Russian Federation.

Abstract: a technology has been developed for adapting microclones of aquatic plants to *ex vitro* conditions using an aeroponic setup and a nutrient solution with different phytohormones. The influence of the type of micro-cuttings (rooted and non-rooted micro-shoots) is investigated. Adaptation and development of cultivated plants were evaluated by such morphological indicators as shoot height and root length, growth index (I) and specific growth rate (μ).

Keywords: clonal micropropagation, aquatic plants, aeroponics, adaptation, *in vitro*, *ex vitro*.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НИЗКОЛАКТОЗНЫХ ПРОБИОТИЧЕСКИХ МОЛОЧНО-РАСТИТЕЛЬНЫХ ЗАМОРОЖЕННЫХ ДЕСЕРТОВ

*Власенко Богдана Николаевна – студентка 2 курса
Воронежского государственного университета инженерных технологий
Научный руководитель – Попов Евгений Сергеевич, д.т.н., доцент,
заведующий кафедрой Сервиса и ресторанного бизнеса
Воронежского государственного университета инженерных технологий*

***Аннотация:** разработана технология новых низколактозных пробиотических молочно-растительных замороженных десертов, научно обоснован выбор и соотношение пробиотической кисломолочной основы, пребиотических компонентов, стабилизаторов структуры и биологически активных пищевых ингредиентов для получения замороженных десертов для функционального и специализированного питания.*

***Ключевые слова:** замороженные пробиотические десерты, полидекстроза, бифидобактерии, лактобактерии.*

Мороженое с пониженным содержанием лактозы представляет собой продукт, полученный в результате применения технологии производства традиционного мороженого, но с добавлением безопасного и приемлемого количества подходящих ферментов для цели преобразования определенного количества лактозы в глюкозу и галактозу. Оставшееся количество лактозы в мороженом должно составлять 30 % или менее от количества лактозы, содержащемся в традиционном мороженом (произведенным в соответствии с требованиями) [2].

Значение сахара как пищевого ингредиента велико. Сахар не только делает продукт более привлекательным для потребителя, но и выступает в качестве наполняющего агента и усилителя вкуса, способствует повышению вязкости, достижению необходимой текстуры и цвета продукта, выступает в роли консерванта и замедлителя коагуляции белка. Сахар действует как наполнитель для многих продуктов. В тех случаях, когда содержание сахара сводится к нулю или существенно уменьшается, место данного ингредиента часто занимает другой наполнитель, такой как нерастворимая клетчатка или полидекстрозные системы. Тем не менее, замещение сахарозы иным наполнителем может свести на нет первоначальную цель устранения сахара, поскольку наполняющие агенты также способствуют привлечению дополнительных калорий в продукт [1]. В частности, мальтодекстрин, являющийся традиционным заменителем сахара с функ-

цией наполнителя, вносит такое количество калорий, которое идентично сахару (4 ккал/г).

Таким образом, удаление сахара всегда сопровождается вводом иного консерванта, зачастую менее привлекательного для потребителя. Сахар, действуя как антикоагулянт, задерживает переход жидкости в твердое или полутвердое состояние. В частности, сахар препятствует свертыванию (коагуляции) белков во многих десертах, таких как заварные кремы (кастарды).

Анализ текстурных характеристик и уровня одобрения продукта показали, что замещение полидекстрозой не более 12 % общего количества углеводов в смеси (доля которых составила 14 % от общего состава смеси) способствовало получению продукта удовлетворительного качества, одобренного потребителем.

Результаты оценки мороженого, произведенного с замещением всего сахара различными уровнями компонента «полидекстро́за-аспартам (АРМ)» существенно не отличались друг от друга по сенсорным характеристикам (состав оцениваемых характеристик представлен в таблице 1).

Таблица 1

Состав сенсорных характеристик к оценке качества мороженого

Показатель к оценке	Определение
Ощущение холода (coldness)	Соотносится с категорией «неприятное ощущение»: оценивает уровень ознобления языка и неба непосредственно после пробы продукта (высокая оценка в баллах = «очень холодное»)
Мягкость (softness)	Характеристика определяется через оценку усилия, необходимого для сжатия образца о переднюю часть неба; также может быть оценена с позиции способности образца сохранять свою форму; минимальное усилие = высокая оценка = «очень мягкое»
Огрубление (coarseness)	Оценивается с позиции возможности распознавания наличия кристаллов льда; степень огрубления определяется общим содержанием льда в продукте; высокая оценка в баллах = «очень грубый»
Водянистость (wateriness)	Характеризует степень плавления образца; оценку «высокая водянистость» получает образец, который быстро плавится, теряет вязкость и становится разреженным и водянистым
Кремистость (creaminess)	Соотносится с показателем плавления образца; оценку «высокая кремистость» получает образец, который плавится в жидкую, кремо- (жиро-)образную массу
Липкость (gumminess)	Параметр строгого негативного восприятия. Липкая и клейкая текстура соотносится с ухудшением желательных свойств плавления; высокая оценка = «очень липкий»
Шершавость (мелоподобность) (chalkiness)	Параметр строгого негативного восприятия. Ассоциируется с ощущением сухой, порошковой текстуры и соотносится с ухудшением желательных свойств плавления; высокая оценка = «почти как мел»

Продолжение таблицы 1

Ощущение дополнительного покрытия во рту (mouth-coating)	Оценивается сразу после употребления продукта (последний глоток); Определяет интенсивность ощущения постороннего покрытия во рту, соотносимого с трудностью промывания ротовой полости. Имеет место в случае шершавой, масляной или зернистой текстуры
--	--

В проведенном исследовании компонент «полидекстроза-аспартам» продемонстрировал аналогичные сахару свойства по удержанию воды и торможению образования крупных кристаллов, которые ответственны за формирование грубой, водянистой текстуры замороженных десертов. Полидекстроза также подавляла развитие шероховатости (мелоподобности) при продолжительном периоде хранения.

По результатам исследований были предложены три возможных механизма воздействия полидекстрозы: 1) замещение твердых веществ; 2) контроль распределения влаги; и 3) понижение точки замерзания. В проведенном исследовании сахароза была замещена полидекстрозой с соблюдением условия «1:1 по содержанию твердых веществ».

На основании проведенных исследований разработана технология, которая позволяет получить пробиотический низколактозный продукт, содержащий пробиотические (лакто- и/или бифидо-) микроорганизмы в активной форме в концентрации не менее 10^8 КОЕ/1, повышенной пищевой и биологической ценности.

Установлено, что введение фермента Violactase L20 позволяет интенсифицировать технологический процесс ферментации молокаобезжиренного консорциумами бифидо- и лактобактериями.

В результате проведенных исследований было установлено, оптимальным количеством вводимых низколактозных кисломолочных продуктов сквашиваемых бифидо- и лактобактериями явилась 50 %-ая замена водной части.

Концентрация пробиотических микроорганизмов составляла на момент приготовления смеси низколактозного пробиотического десерта 10^9 КОЕ/мл. Установлено, что на снижение количества молочно-кислых микроорганизмов, в том числе и пробиотических оказывает влияние процесс фризирования смеси. Так после фризирования в продукте численность пробиотических микроорганизмов составила 10^7 КОЕ/мл.

Результаты исследования влияния стабилизаторов на взбитость смеси для основы представлены на рисунке 1.

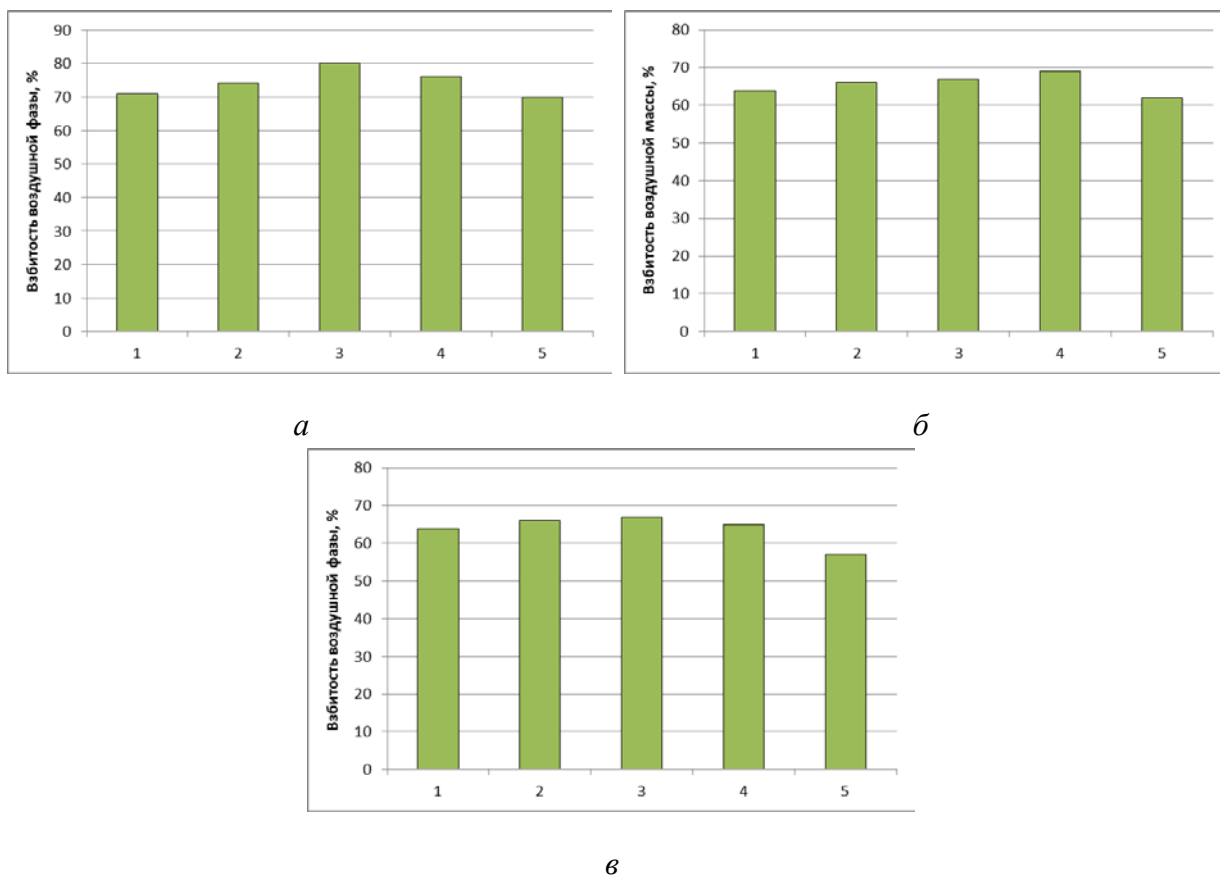
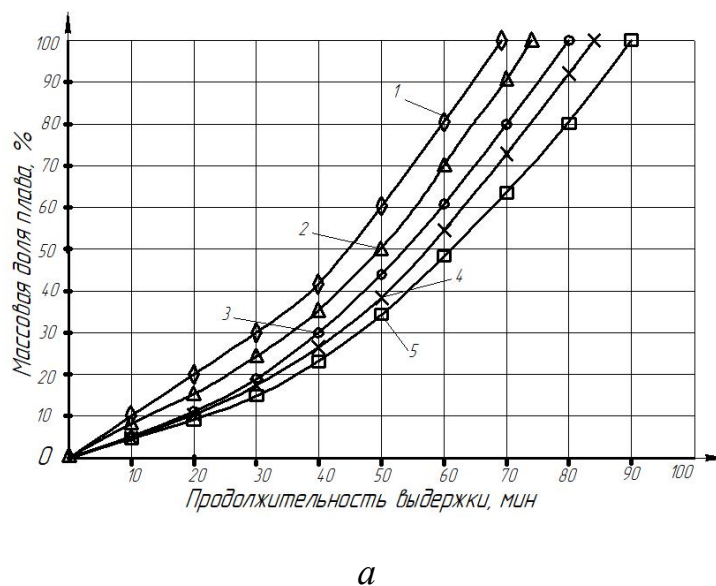
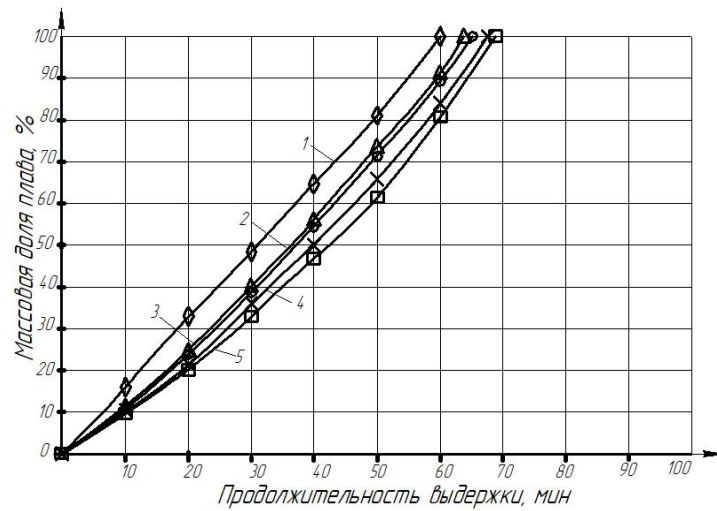


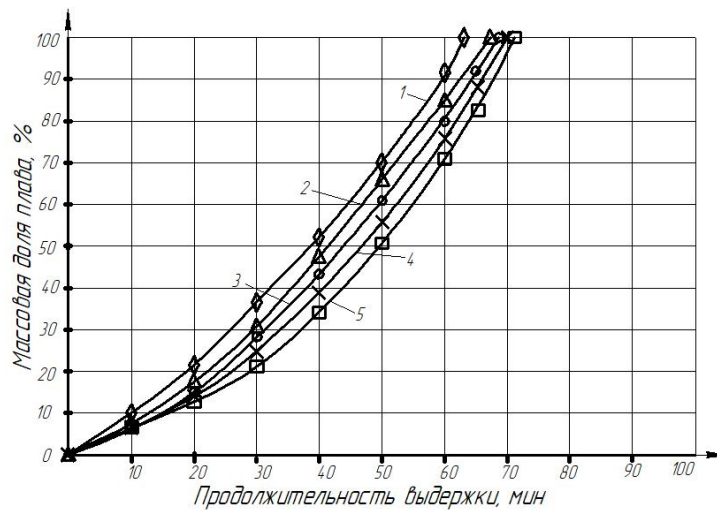
Рис. 1. Взбитость воздушной фазы пробиотической низколактозной основы с содержанием консорциума *Str. thermophiles*, *B. bifidum*, *B. longum*, *B. Adolescentis* при различной концентрации агара-агара (а), пектина (б), желатина (в), %:
1 – 0,3; 2 – 0,5; 3 – 0,7; 4 – 0,9; 5 – 1,1

Результаты исследования влияния стабилизатора на устойчивость образцов к таянию для основы представлены на рисунке 2.





б



в

Рис. 2. Устойчивость к таянию низколактозной пробиотической низколактозной основы с содержанием консорциумов *Str. thermophiles*, *B. bifidum*, *B. longum*, *B. Adolescentis* при различной концентрации агар-агара (а), пектина (б), желатина (в), % мас.: 1 – 0,3; 2 – 0,5; 3 – 0,7; 4 – 0,9; 5 – 1,1

Результаты экспериментов показали, что использование пищевого желатина в указанных количествах не приводит к тем показателям, что агар-агар и пектин. Полученные данные позволяют сделать вывод, что увеличение концентрации агар-агара выше 0,5 %, а пектина выше 1,1 % ведет к повышению устойчивости к таянию продукта, к снижению взбитости воздушной фазы (идет уплотнение структуры) и, как следствие, ухудшению органолептических показателей готового продукта.

Таким образом, использование пюрированных овощей позволяет получать замороженные десерты, обладающие высокой устойчивостью к таянию, не теряющих своих потребительских свойств и при положительных температурах, сохраняя структурированную консистенцию, что позволяет включать этот десерт в рационы питания и не в замороженном виде.

В результате проведенной работы научно обоснован выбор и соотношение пробиотической кисломолочной основы, пребиотических компонентов, стабилизаторов структуры и биологически активных пищевых ингредиентов для получения замороженных десертов для функционального и специализированного питания. Обоснованы режимы получения гетерогенных систем «газ-вода-твердое тело» на основе низколактозной синбиотической молочно-растительной системы в процессе фризирования со степенью взбитости не менее 80 %. Доказана возможность повышения устойчивости синбиотических молочно-растительных низколактозных гетерогенных систем «газ-вода-твердое тело» к плавлению в диапазоне 75–80 мин и сохранения пробиотических микроорганизмов в активной форме при замораживании до минус 18–24 °С в концентрации не менее 10⁷ КОЕ/г. Разработаны рецептуры синбиотических низколактозных замороженных десертов без сахара с овощными пюре.

Библиографический список

1. Cardoso J.M., H.M.A. Bolini. Descriptive profile of peach nectar sweetened with sucrose and different sweeteners // *Jornal of Sensory studies*. – 2008. – Volume 23, Issue 6. – P. 804-816.
2. Code of Federal Regulations. – Title 21 «Food and drugs». – Volume 2. Subchapter B «Food for human consumption». part 135 «Frozen desserts». – Subpart B «Requirements for Specific Standardized Frozen Desserts».

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF LOW-LACTOSE PROBIOTIC DAIRY-VEGETABLE FROZEN DESSERTS

Vlasenko Bogdana Nikolaevna – a 2nd-year student of the Voronezh State University of Engineering Technologies. Russian Federation.

Scientific supervisor – Evgeny Sergeevich Popov, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Service and Restaurant Business of the Voronezh State University of Engineering Technologies. Russian Federation.

Abstract: We have developed technologies for low-lactose probiotic dairy-vegetable frozen desserts, the choice and ratio of probiotic fermented milk base, prebiotic components, structure stabilizers and biologically active food ingredients for obtaining frozen desserts for functional and specialized nutrition were scientifically substantiated.

Keywords: frozen probiotic desserts, polydextrose, bifidobacteria, lactobacilli.

ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ ПЛОДОВ ТЫКВЫ В КАЧЕСТВЕ ДОБАВКИ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ЧАЙНОЙ ПРОДУКЦИИ

*Дорожкина Алена Александровна – студентка 2 курса магистратуры
технологического института*

ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева

Научный руководитель – Пискунова Наталья Анатольевна, к.с.-х.н.,

доцент, доцент кафедры технологии хранения и переработки

плодоовощной и растениеводческой продукции

ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: *в ходе проведенного исследования установлено, что мякоть плодов тыквы мускатной после предварительной обработки в сахарном сиропе и подсушивания пригодна для изготовления чая с добавками хорошего качества. Также были определены оптимальные сочетания мякоти плодов тыквы с видами классического чая.*

Ключевые слова: *тыква, растительное сырье, чайная продукция, чай с добавками, черный чай, зеленый чай, органолептическая оценка.*

В рационе питания современного человека напитки, в том числе и чай, как один из самых распространенных пищевкусных продуктов [9. С. 56], пользуются большой популярностью и входят в число основных компонентов, обеспечивая возможность их использования в качестве средств профилактики ряда заболеваний [11. С. 120]. При этом пищевая ценность чая, связанная с набором входящих в его состав химических элементов [13. С. 56], дополняется еще и разнообразием создаваемого на основе натурального чая постоянно расширяющегося ассортимента, в том числе и повышенной биологической ценности [12. С. 48, 6. С. 32] при добавлении имеющихся в нем в незначительном количестве или отсутствующих олигосахаридов, биофлавоноидов и т.д. [7. С. 28] путем введения в состав чайных смесей сырья растительного происхождения, определяющего также возможность формирования и изменения вкуса, аромата и особенно цвета готового продукта [17. С. 40]. Увеличивающийся спрос на обогащенные продукты питания способствует значительному росту потребности в натуральных ингредиентах, сохраняющихся неизменными до истечения срока годности самого продукта [2. С. 32], что при изготовлении чайной продукции определяет целесообразность использования предварительно обработанных отдельно от чая сухих растительных добавок с уже заданными свойствами, придав им близкие с чаем потребительские свойства [10. С. 32].

С учетом того, что основная доля потребляемого в России чая, в частности черного (около 70 %), купажируется и расфасовывается внутри страны [18. С. 183], становится возможным использование при производстве чайной продукции местного растительного сырья, а также сухофруктов, цедры и др. [8. С. 65] и включение в состав готового продукта спелых фруктов и ароматных ягод с учетом вкусов различных категорий потребителей [1. С. 8].

В связи с тем, что исследования, ранее проведенные на кафедре технологии хранения и переработки плодоовощной и растениеводческой продукции РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева [14. С. 199, 15. С. 182], показали возможность использования плодов современных сортов тыквы для получения продукции, изготавливаемой традиционно из плодов и ягод, весьма актуальным является подбор новых видов овощного сырья для расширения ассортимента чайной продукции. Этому и была посвящена наша работа, проводившаяся с использованием продукции ООО «РЧК-Трейдинг» (чай зеленый классический и чай черный классический) и плодов сортов тыквы селекции Селекционной станции имени Н.Н. Тимофеева (Простастоп, Ц20, Ц20×Г7).

Цель исследований – изучение пригодности плодов тыквы, в качестве добавки, при изготовлении чайной продукции.

В задачи исследований входило изучение предпочтений потребителей в отношении различных категорий чайной продукции; проведение сравнительного анализа изучаемых сортов тыквы на пригодность для получения добавок с заданными свойствами для изготовления чайного продукта; разработка рецептуры чая с добавками из плодов тыквы; изучение органолептических характеристик чая с добавками.

Весь цикл исследований состоял из нескольких взаимосвязанных этапов.

1. Изучали потребительские предпочтения относительно различных видов чая и чайной продукции посредством проведения анкетирования потребительской аудитории трех возрастных категорий.

2. Определяли влияние сортовых и видовых особенностей и способов подготовки плодов тыквы на качество изготавливаемых из плодов тыквы добавок с заданными свойствами. Добавки для производства чайной продукции изготавливали из подготовленных плодов изучаемых сортов тыквы твердокорой и тыквы мускатной путем нарезки мякоти на кубики размером 0,5×0,5×0,5 см, 1,0×1,0×1,0 см и 1,5×1,5×1,5 см и подсушивания после предварительного выдерживания в сахарном сиропе 50 % концентрации до влажности около 10 %. Определяли размеры кусочков после подсушивания и соответствие их требованиям к растительным добавкам, вносимым при изготовлении чайной продукции. При проведении органолептической оценки учитывали внешний вид, цвет, вкус, аромат, консистенцию и выравненность добавок, изготовленных из мякоти плодов тыквы.

3. Составляли композиции чайного продукта с использованием добавок из плодов тыквы в количестве 20 % (масс.) и проводили органолептическую оценку настоев, полученных из составленных композиций чайного продукта, по ГОСТ 32572-2014 [4. С. 2] по показателям: цвет настоя, аромат настоя, вкус настоя.

При оценке отечественного рынка чая и чайных напитков в 2000-х годах исследователи выделяли 4 основных сегмента (чай черный, чай зеленый, а также фруктовый и травяной чаи, относящиеся в настоящее время к чайным напиткам) и отмечали, что наибольшим спросом у потребителей пользуется черный чай (87 % отечественного рынка чая), хотя и наблюдается тенденция на постепенное повышение спроса на зеленый чай и чайные напитки [16. С. 7].

Проведенный нами опрос потребителей трех возрастных категорий, большую часть которых (59,5 %) составляли представители возрастной категории от 18 до 25 лет, относительно предпочтений среди употребляемых видов напитков показал, что хотя лидирующее положение по прежнему и занимает чай черный (52,4 %), возросла доля потребления чая зеленого до 35,7 % и обоих видов чая. При этом подавляющее большинство опрошенных (78,6 %) высказали свою заинтересованность в расширении ассортимента чайной продукции за счет внесения добавок. Среди растительных добавок основную долю предпочтений составляют кусочки фруктов и ягоды (43,4 %), к которым можно добавить также цукаты, изготавливаемые, как правило, из плодово-ягодного сырья. Таким образом, практически половина потребителей предпочитает видеть в чайном продукте плоды и ягоды, которые для расширения ассортимента и органолептических характеристик готовой продукции могут подвергаться различным способам обработки, влияющим в дальнейшем в том числе и на внешний вид заварки и вкус настоя, являющийся основополагающим критерием при выборе чайной продукции.

Для проведения исследований по изучению пригодности современных сортообразцов тыквы для получения растительных добавок, вводимых при изготовлении чая с добавками, были взяты 2 сортообразца тыквы мускатной (Ц20 и Ц20×Т7) и сортообразец тыквы твердокорой голосемянной (Простастоп) чтобы выявить влияние сортовых и видовых особенностей сырья на качество готового продукта (собственно сырья и чая с добавками), которое в большей степени обуславливается влиянием особенностей использованного сырья, а затем уже особенностями применяемой технологии [3. С. 9].

Исследования по изготовлению снековой продукции из плодов тыквы показали положительное влияние пропитывания плодов сахарным сиропом на формирование органолептических характеристик готового продукта [5. С. 71], поэтому при изготовлении образцов растительных добавок, используемых при производстве чая с добавками, подготовленные и

нарезанные в соответствии со схемой исследования плоды тыквы изучаемых сортообразцов пропитывались в течение суток 50 % сахарным сиропом и подсушивались.

Как показали результаты исследований, из плодов мускатной тыквы сортообразцов Ц20 и Ц20×Т7 была получена продукция достаточно привлекательного или привлекательного внешнего вида, яркой желтой (Ц20×Т7) и оранжевой (Ц20) окраски, напрямую связанной с первоначальным ярким цветом мякоти плодов исследуемых сортообразцов. Сладкий вкус дополнялся в зависимости от варианта своеобразным послевкусием (табл. 1).

Использование плодов тыквы твердокорой голосемянной (сортообразец Простастоп) не позволило получить продукт привлекательного внешнего вида ввиду зеленовато-желтой неяркой окраски и неоднородности полученных после подсушивания кусочков.

Структурные особенности строения тканей мякоти тыквы повлияли на выравненность формы и размера пропитанных сахарным сиропом кусочков при подсушивании и ввиду того, что при составлении композиций чая с добавками наиболее пригодны кусочки плодов размером 3–5 мм, этому критерию в конечном итоге наиболее полно соответствовала продукция, полученная из плодов тыквы сортообразцов Ц20хТ7 (при нарезке сырья на кубики размером 1,0×1,0×1,0 см) и Ц20 (при нарезке сырья на кубики размером 0,5×0,5×0,5 см).

Таблица 1

Органолептическая характеристика растительных добавок, полученных из плодов тыквы после предварительной обработки в сахарном сиропе

Размер, см	Сортообразец	Показатель					
		Внешний вид	Цвет	Вкус / послевкусие	Аромат	Консистенция	Выравненность формы и размера
0,5×0,5×0,5	Простастоп	непривлекательный	зеленовато-желтый	сладкий/ моркови	не выражен	приятная, мягкая	неоднородные
	Ц20	привлекательный	ярко оранжевый	тыквенный/моркови		мягкая	относительно однородные
	Ц20×Т7	достаточно привлекательный	ярко желтый	сильно сладкий невыраженный		мягкая	неоднородные

Продолжение таблицы 1

1,0x1,0x1,0	Простастоп	Непривлекательный	Зеленовато-желтый	Очень сладкий	Плотная	Неоднородные
	Ц20	Достаточно привлекательный	Ярко-оранжевый	Тыквенный	Мягкая, плотно-тягучая	
	Ц20xT7		Ярко-желтый	Послевкусие моркови	Плотная, волокнистая	
1,5x1,5x1,5	Простастоп	Непривлекательный	Зеленовато-желтый	Неяркий	Очень плотная, слабо волокнистая	Относительно однородные
	Ц20	Достаточно привлекательный	Ярко-оранжевый	Ярко выраженный тыквенный	Плотная, волокнистая	
	Ц20xT7			Приятное послевкусие	Нежная, приятная, волокнистая	

В ходе проведения исследований были созданы композиции классического чая (черного и зеленого) с добавками, изготовленными из мякоти плодов тыквы мускатной (сортообразцы Ц20 и Ц20xT7).

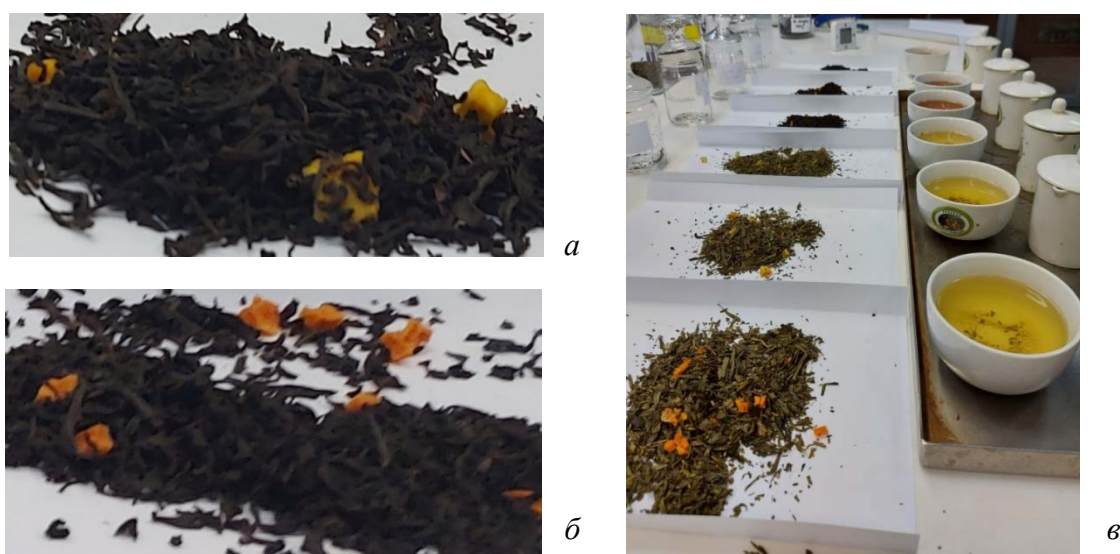


Рис. 1. Чай с добавками плодов тыквы:
а – зеленый чай + Ц20xT7, б – черный чай + Ц20, приготовление настоев для проведения дегустационной оценки

При проведении органолептической оценки по внешнему виду выделялись композиции классического чая с добавлением мякоти плодов сортообразца Ц20, имеющего ярко оранжевую окраску, хотя и желтая окраска мякоти плодов сортообразца Ц20xT7 хорошо гармонировала с окраской чайного листа, особенно у классического зеленого чая. Кусочки мякоти плодов тыквы размером 3–5 мм, добавленные к классическому черному и зеленому чаю в количестве 20% (масс.), достаточно равномерно

распределялись в общем объеме чая. При этом в композиции с чаем наиболее гармонично выглядели более мелкие кусочки.

Настои полученных композиций чая с добавками оценивали по трем показателям (цвет настоя, аромат настоя, вкус настоя) и сравнивали с контролем, в качестве которого был выбран чай с добавлением кусочков плодов ананаса, которые являются одной из наиболее распространенных на данный момент фруктовых добавок в чайной продукции.

Настои композиций, составленных на основе классического зеленого чая, имели желтый с оттенком зеленого цвет без каких-либо ощутимых различий между вариантами, в то время как у композиций, составленных на основе классического черного чая, по цветовым характеристикам выделялся вариант с добавлением плодов сортаобразца Ц20×Т7, имевший более интенсивный темно-коричневый цвет по сравнению другими вариантами.

Наибольшая вариативность наблюдалась при оценке аромата настоя, который был неповторимым для каждого из вариантов (табл. 2): присутствовали не только собственно ароматы такие как травянистый (зеленый чай с добавлением ананаса), шоколадный (черный чай с добавлением ананаса) или тыквенный (черный чай с добавлением Ц20), но у отдельных вариантов ощущались легкие ноты и оттенки фруктов (зеленый чай с добавлением Ц20×Т7), тыквы (зеленый чай с добавлением Ц20) или ананаса (черный чай с добавлением Ц20×Т7). Наиболее ярко гармоничный тыквенный аромат, присущий мякоти плодов сортов и гибридов тыквы мускатной, проявлялся в композициях классического чая с плодами Ц20, в то время как добавление плодов Ц20×Т7 обуславливало ароматов в зависимости от вида классического чая.

Таблица 2

Характеристика настоев композиций чайной продукции

Растительная добавка	Цвет настоя	Аромат настоя	Вкус настоя	
			Характеристика	Степень приятности
Чай зеленый				
Ананас (контроль)	Желтый с оттенком зелёного	Травянистый	Терпкий	Низкая
Ц20×Т7		Немного фруктовый	С легкой горечью	Высокая
Ц20		С легкими нотками тыквы	Мягкий, обволакивающий	Средняя
Чай черный				
Ананас (контроль)	Коричневый, с переливами	Шоколадный	Мягкий, обволакивающий	Средняя
Ц20×Т7	Темно-коричневый	Морковный с легким ароматом ананаса	Ярко выраженный сладкий	Высокая
Ц20	Коричневый с переливами	Тыквенный	Травяной	Низкая

Высокая приятность вкуса настоя была отмечена дегустаторами при добавлении плодов тыквы сортообразца Ц20×Т7 даже несмотря на то, что в композиции с зеленым чаем вкус настоя имел легкую горечь, а в композиции с черным чаем – ярко выраженный сладкий вкус. Достаточно приятный мягкий обволакивающий вкус имели композиции зеленого чая с плодами сортообразца Ц20 и черного чая с кусочками ананаса, а композиции зеленого чая с кусочками ананаса и черного чая с плодами сортообразца Ц20 были отбракованы, так как имели наименее приятный терпкий и травяной вкус настоя соответственно.

Основываясь на результатах опроса потребителей и проведенных исследований, следует сказать, что, учитывая увеличивающийся спрос на чай с добавками, и в целях расширения ассортимента чайной продукции можно получать из плодов тыквы мускатной сортообразцов Ц20 и Ц20×Т7 добавки, которые при изготовлении чайной продукции позволяют выпускать продукцию высокого качества, что подтверждается следующими выводами:

- потребители предпочитают видеть в чаях в качестве растительных добавок плоды и ягоды;
- расширение ассортимента чайной продукции возможно за счет использования в качестве растительного сырья при изготовлении чая с добавками мякоти плодов тыквы мускатной, которая при пропитывании сахарным сиропом дает продукт по органолептическим характеристикам сопоставимый с продуктами, получаемыми из плодово-ягодного сырья;
- способ обработки сырья, выбранный при изготовлении растительных добавок для получения чайного продукта, влияет на внешний вид заварки и вкус настоя, являющийся основополагающим критерием при выборе чайной продукции;
- при изготовлении из плодов, изученных сортообразцов тыквы мускатной добавок для производства чайной продукции нарезку мякоти нужно проводить на кубики размером 0,5×0,5×0,5 см (Ц20) и 1,0×1,0×1,0 см (Ц20×Т7);
- мякоть плодов сортообразца тыквы мускатной Ц20×Т7 после предварительной обработки в сахарном сиропе и подсушивания пригодна для изготовления чая с добавками на основе классического черного чая и классического зеленого чая, имеющего привлекательный внешний вид заварки и настоя и хорошие вкусовые и ароматические качества настоя;
- плоды сортообразца тыквы мускатной Ц20 целесообразно использовать в качестве растительного сырья, применяемого для изготовления чая с добавками хорошего качества на основе классического зеленого чая;
- самые высокие органолептические показатели имеют композиции классического черного чая с добавлением мякоти плодов сортообразца тыквы мускатной Ц20×Т7.

Растительные добавки из плодов тыквы в условиях импортозамещения могут служить достойной заменой самого распространенного импорт-

ного сырья (кусочков ананасов) при составлении композиций чая с добавками, создаваемых как на основе классического черного чая, так и на основе классического зеленого чая.

Библиографический список

1. Бабич Д.А. Концентраты чая с ароматизаторами и наполнителями / Д.А. Бабич, И.И. Татарченко // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2009. – № 4 (310). – С. 7-9.

2. Бакулина О.Н. Развитие пищевых технологий: использование растительных экстрактов / О.Н. Бакулина // Пищевая промышленность. – 2007. – № 5. – С. 32-33.

3. Голубкина Н.А. Перспективы использования новых сортов тыквы в производстве тыквенного пюре / Н.А. Голубкина, В.И. Терешонок, С.М. Надеждин, А.В. Молчанова, И.Б. Коротцева, Г.А. Химич // Нива Поволжья. – 2015. – №2(35). – С. 9-13.

4. ГОСТ 32572-2014 Чай. Органолептический анализ. – М.: Стандартинформ, 2014. – 11 с.

5. Дорожкина А.А. Тыква мускатная – перспективное сырье для расширения ассортимента продуктов питания / А.А. Дорожкина, П.Д. Осмоловский, Н.А. Пискунова, Н.Н. Воробьева, Л.А. Неменуца // Пищевые технологии будущего: инновационные идеи, научный поиск, креативные решения. – 2021. – С. 69-74.

6. Драчева Л.В. Антиоксидантная активность травяных чаев / Л.В. Драчева, Н.К. Зайцев, О.А. Жарикова // Пищевая промышленность. – 2011. – № 11. – С. 32-34.

7. Дубодел Н.П. Тенденции развития безалкогольных напитков на основе растительного сырья / Н.П. Дубодел // Пиво и напитки. – 2014. – № 3. – С. 28-31.

8. Ефремова Ю.Е. Органолептические показатели некоторых чайных композиций функциональной направленности из фруктов, фруктовых листьев и трав / Ю.Е. Ефремова, В.Ф. Винницкая // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2016. – № 4 (12). – С. 65-70.

9. Коржнев Е. Н. Методы оценки качества чайного сырья и готовой продукции / Е. Н. Коржнев, М. Б. Мойсеяк, Н. Н. Котова, Д. Г. Титков // Пиво и напитки. – 2013. – № 4. – С. 56-60.

10. Майсурадзе З.А. Производство формованных лечебно-профилактических растительных добавок к чаю / З. А. Майсурадзе // Пиво и напитки. – 2006. – № 5. – С. 32-33.

11. Макарова Н.В. Выбор технологии экстрагирования для зеленого чая, бобов кофе, иван-чая / Н.В. Макарова, Д.Ф. Игнатова, Н.Б. Еремеева // Современная наука и инновации. – 2019. – № 1 (25). – С. 120-129.

12. Мелкадзе Р.Г. Повышение биологической ценности чая / Р.Г. Мелкадзе, С.Я. Микава // Пиво и напитки. – 2005. – № 4. – С. 48-49.

13. Михайлова С.А. Повышение полезных свойств зеленого чая / С.А. Михайлова, Э.А. Пьяникова, М.А. Заикина // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2016. – № 3 (11). – С. 56-61.

14. Осмоловский П.Д. Особенности формирования технологических свойств плодов мускатной тыквы, предназначенных для переработки / П.Д. Осмоловский, Н.А. Пискунова, Н.Н. Воробьева, С.Л. Игнатьева, Л.А. Неменуцкая, Р.В. Сычев // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 9 (162). – С. 193-200.

15. Пискунова Н.А. Формирование качества снековой продукции в зависимости от видовых особенностей сырья / Н.А. Пискунова, П.Д. Осмоловский, Н.Н. Воробьева, Л.А. Неменуцкая, Р.В. Сычев // Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия. Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. – 2020. – С. 181-183.

16. Рудась И.Г. Разработка технологии чая и чайных напитков функционального назначения: автореф. дис. ... канд. тех. наук: 05.18.07 / И.Г. Рудась. – М., 2004. – 24 с.

17. Чугунова О.В. Применение плодово-ягодного сырья в рецептурах горячих напитков / О.В. Чугунова, Д.В. Гращенков, А.В. Вяткин // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2020. – № 4 (46). – С. 39-52.

18. Чугунова О.В. Сенсорные методы в формировании товарного предложения продуктов питания / О.В. Чугунова, Е.В. Пастушкова // Известия Уральского государственного экономического университета. – 2009. – № 3 (25). – С. 182-187.

ASSESSMENT OF THE SUITABILITY OF PUMPKIN AS AN ADDITIVE IN THE TEA PRODUCTION

Dorozhkina Alena Alexandrovna – 2nd year MSc student of the Faculty of Food Technology at Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy. Russian Federation.

Scientific supervisor – **Piskunova Natalya Anatolyevna**, PhD, Senior Lecturer, Assistant Professor at the Department of Technology of Storage and Processing of Fruit-and-Vegetables and Crop production, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy. Russian Federation.

Abstract: it has been established that the flesh of musky squash, after pre-treatment in sugar syrup and drying, is suitable for making tea with good quality. Optimal combinations of pumpkin flesh with types of classical tea have been determined.

Keywords: pumpkin, vegetable raw materials, tea products, tea with health benefits, black tea, green tea, sensory evaluation.

ПРИМЕНЕНИЕ ЗАЩИТНЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКТА И УВЕЛИЧЕНИЯ ЕГО СРОКА ГОДНОСТИ

*Заднепровская Лилия Андреевна – студентка 2 курса
технологического факультета*

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет
инженерных технологий»*

*Научный руководитель – Долматова Ольга Ивановна, к.т.н., доцент,
доцент кафедры технологии продуктов животного происхождения
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет
инженерных технологий»*

Аннотация: разработан молокосодержащий продукт, произведенный по технологии сметаны, с пролонгированным сроком годности. В состав продукта входит защитная культура, которая не оказывает влияние на время сквашивания и качественные показатели сгустка, но позволяет увеличить срок его годности на 30 % по сравнению с контрольными образцами.

Ключевые слова: защитные культуры, безопасность продукта, срок годности, молокосодержащий продукт.

В пищевом рационе потребителей важное место занимают молочные продукты, являясь неотъемлемой частью продуктовой корзины.

Если рассматривать производство пищевых продуктов в целом в РФ, то рынок молочных продуктов занимает 3-е место.

В настоящее время появляется много новых молочных продуктов. Это связано с ростом потребителей, заботящихся о здоровье, ведущих активный образ жизни, занимающихся спортом. Среди широкого разнообразия можно выделить отдельные группы молочных продуктов:

- продукты, обладающие функциональной направленностью – они содержат в своем составе повышенное количество биологически активных компонентов, таких как витамины, пробиотики и пребиотики, пищевые волокна, незаменимые жирные кислоты и т. д.;
- белковые продукты – отличаются повышенной массовой долей белка относительно традиционных молочных продуктов;
- продукты с минимальным количеством ингредиентов на упаковке;
- продукты, содержащие в составе такие немолочные компоненты, как злаки, семена, орехи;
- продукты «на один раз» – фасуются в мелкой упаковке, которую удобно употреблять «на ходу».

Однако, следует отметить, что развитие сырьевого сектора молочной отрасли в последние годы существенно замедлилось из-за ухудшения экономики сельхозпроизводства на фоне продолжающегося роста себестоимости.

Нехватка молочного сырья или его не всегда высокое качество стимулирует производителей на разработку и расширение ассортимента молочных продуктов, с целью использования нетрадиционного сырья и компонентов. Применение немолочных компонентов позволяет снизить стоимость вырабатываемой продукции, усовершенствовать ее органолептические и физико-химические показатели, а также увеличить хранимоспособность.

С целью пролонгирования срока годности молочных продуктов используют следующие способы:

- контроль микрофлоры молочного сырья;
- контроль микробиологической чистоты немолочных компонентов;
- тщательная мойка оборудования специальными средствами;
- проверка микробиологической чистоты труднодоступных мест (например, в трубопроводах);
- гигиена помещений и личная гигиена сотрудников;
- максимально закрытое производство.

Уменьшить развитие нежелательной микрофлоры в кисломолочных продуктах могут дополнительно внесенные защитные культуры [1. С. 10-12, 2. С. 29].

Целью работы является разработка молокосодержащего продукта, произведенного по технологии сметаны, с пролонгированным сроком годности.

Задачи работы:

1. Обоснование использования защитных культур, в качестве компонента, обеспечивающего увеличение срока годности продукта.
2. Изучение технологического процесса продукта с применением защитных культур.
3. Исследование показателей качества полученного продукта, определение его срока годности.

Сметанные продукты занимают все более прочные позиции на российском рынке по данным Росстата и IndexBox (рис. 1, 2).

С целью сохранения качества и улучшения хранимоспособности молокосодержащего продукта, произведенного по технологии сметаны, предлагается использовать защитные культуры в его производстве.

Выпуск безопасной молочной продукции гарантированного качества невозможен без надлежащего микробиологического контроля по всей технологической линии, начиная от сырья и заканчивая реализацией готового продукта.

Основные функции защитных культур:

- повышение безопасности молочных продуктов;
- сохранение показателей качества;

- снижение количества отхода и брака;
- увеличение срока годности;
- исключение использования консервантов [3. С. 25-28 4. С. 15-17, 5. С. 12-13].



Рис. 1. Объем предложения на рынке сметанных продуктов и прогноз до 2025 г.

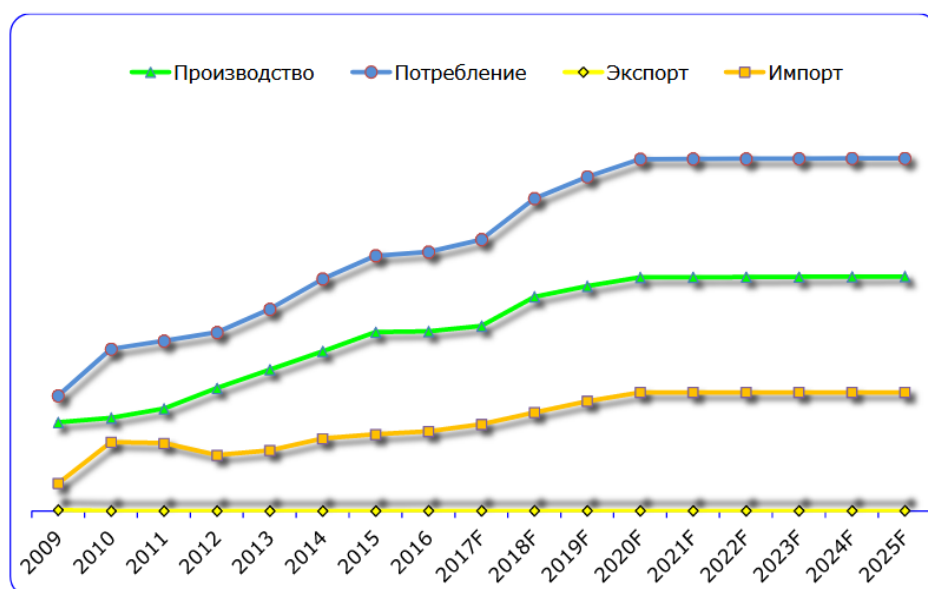


Рис. 2. Динамика рынка сметанных продуктов прогноз до 2025 г.

Молокосодержащий продукт вырабатывали по следующей технологической схеме (рис. 3).

Молочно-растительная смесь для продукта состоит из жиросодержащего сырья: заменитель молочного жира и сливки, и белкосодержащего сырья: сухого обезжиренного молока и стабилизатора.

В процессе сквашивания исследуемого и контрольного (без защитной культуры) образцов контролировали показатели активной и титруемой кислотности (табл. 1, 2).

Установлено, что применение защитной культуры не оказывает влияние на время сквашивания и качественные показатели сгустка.

Для проведения дальнейших исследований продукты хранили при температуре $(4 \pm 2) ^\circ\text{C}$ в течение 40 суток.

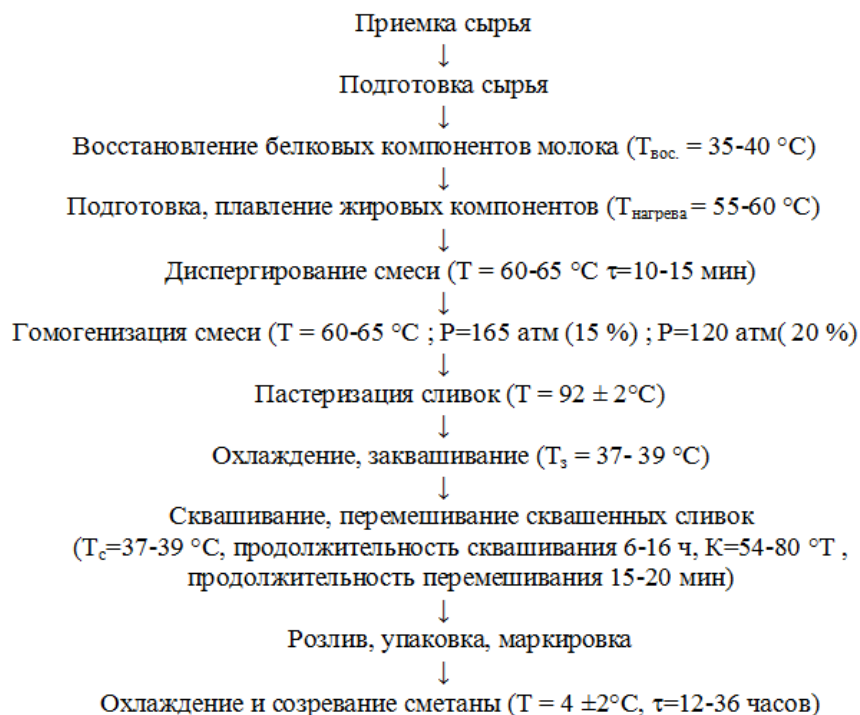


Рис. 3. Технологическая схема производства молочкосодержащего продукта

Таблица 1

Показания сгустка в процессе сквашивания молочкосодержащего продукта, произведенного по технологии сметаны, без применения защитной культуры

Наименование закваски	Продолжительность сквашивания, ч	Активная кислотность, ед. рН	Титруемая кислотность, °Т	Характеристика сгустка
Profiline SC 30.01 Golden Line	5	4,89	40	Сгусток на конец сквашивания плотный, после перемешивания однородный и глянцевый, цвет белый с кремовым оттенком, запах и вкус чистый, кисломолочный
	6	4,85	44	
	7	4,69	50	
	7,5	4,58	56	

Таблица 2

Показания сгустка в процессе сквашивания молочосодержащего продукта, произведенного по технологии сметаны с применением защитной культуры

Наименование закваски	Продолжительность сквашивания, ч	Активная кислотность, ед. рН	Титруемая кислотность, °Т	Характеристика сгустка
Profiline SC 30.01 Golden Line + Profiline PC 27.50 Golden Line	5	5,16	28	Сгусток на конец сквашивания плотный, после перемешивания однородный и глянцевый, цвет белый с кремовым оттенком, запах и вкус чистый, кисло-молочный
	6	4,86	48	
	7	5,7	52	
	8	4,59	56	

Органолептические показатели продуктов в процессе хранения изменялись незначительно, на 30 сутки продукты полностью соответствовали требованиям пищевой безопасности. На авансовых 40 сутках в контрольном образце, по сравнению с исследуемым продуктом, ухудшилась консистенция, появилась шероховатость, а вкус и запах стал кислым.

Физико-химические показатели экспериментального образца в процессе хранения соответствовали установленным нормам, контрольный образец на 40-е сутки считали испорченным (таблица 3).

Таблица 3

Физико-химические показатели продукта в процессе хранения в сравнении с контролем

Срок хранения, сут	Контрольный образец		Экспериментальный образец	
	Вязкость, МПа·с	Титруемая кислотность, °	Вязкость, МПа·с	Титруемая кислотность, °Т
1	2900	64	3000	62
10	3200	70	3420	68
20	3460	72	3600	72
30	3880	101	3730	86
40	4180	140	3860	100

Анализ данных микробиологических исследований показал рост дрожжей в контрольном образце на 30 сутки, на 40 сутки – дрожжей и пле-

сений. В экспериментальном образце рост патогенной микрофлоры отсутствовал на протяжении 30 суток, на 40 сутки – не превысил нормативных показателей. Срок годности продукта 30 суток подтвержден с учетом коэффициента резерва. Таким образом, установлено увеличение срока годности молокосодержащего продукта на 30 % по сравнению с контрольным образцом.

Библиографический список

1. Маяускайте В.Ю. Роль защитных культур в современном мире / В.Ю. Маяускайте // Переработка молока. – 2018. – №3. – С. 10-12.
2. Тютикова Н.С. Биозащита – натуральный способ сохранить продукты питания / Т.С. Тютикова // Переработка молока. – 2018. – №5. – С. 29.
3. Свириденко Г.М. Использование защитных культур: теоретические аспекты / Г.М. Свириденко, Н.П. Сорокина // Молочная промышленность. – 2018. – № 7. – С. 25-28.
4. Свириденко Г.М. Практические аспекты применения защитных культур / Г.М. Свириденко, Н.П. Сорокина, Е.В. Кураева, И.В. Кучеренко // Молочная промышленность. – 2018. – № 8. – С. 15-17.
5. Сорокина Н.П. Защитные культуры при производстве ферментируемых молочных продуктов / Н.П. Сорокина, Г.М. Свириденко // Переработка молока. – 2019. – №11. – С. 12-13.

USE OF PROTECTIVE CROPS TO INCREASE THE MICROBIOLOGICAL SAFETY OF THE PRODUCT AND INCREASE ITS SHELF LIFE

Zadneprovskaya Liliya Andreevna – 2nd year student of the Faculty of Technology of the Voronezh State University of Engineering Technologies. Russian Federation.

Scientific supervisor – **Olga Ivanovna Dolmatova**, Phd. in Technical Sciences, Associate Professor, Department of Animal Products Technology, Voronezh State University of Engineering Technologies. Russian Federation.

Abstract: a milk-containing product produced using sour cream technology with a prolonged shelf life has been developed. The product contains a protective culture, which does not affect the ripening time and quality indicators of the clot, but allows you to increase its shelf life by 30% compared to control samples.

Keywords: protective cultures, product safety, shelf life, milk-containing product.

**МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ КЛЕТОК
ПЕЧЕНИ И ПОЧЕК БАЙКАЛЬСКОГО ОМУЛЯ
В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕГАТИВНЫХ ФАКТОРОВ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

*Игнатьева Маргарита Викторовна – магистрант 1-го года обучения
института пищевой инженерии и биотехнологии
ФГБОУ ВО Восточно-Сибирский государственный университет
технологий и управления*

*Научный руководитель – Жамсаранова Сэсэгма Дашиевна,
д.б.н., профессор, профессор кафедры биотехнологии
ФГБОУ ВО Восточно-Сибирский государственный университет
технологий и управления*

Аннотация: проведено гистологическое исследование состояния клеток печени и почек байкальского омуля при воздействии негативных факторов окружающей среды. Выявлено наличие морфологических аномалий в структуре клеток изучаемых органов. Микроструктурные изменения клеток печени и почек рыб позволяют рекомендовать их для оценки качества неблагоприятного воздействия паразитарных инвазий и экологического состояния среды обитания гидробионтов.

*Ключевые слова: Озеро Байкал, омуль, печень, почки, цестоды *Diphyllbothrium dendriticum*, морфоструктурные изменения.*

В экосистеме озера Байкал за последние десятилетия отмечается усиление антропогенной нагрузки. Это создает проблему глобального характера, что подтверждается работами многих исследователей [1. С. 105; 2. С. 388; 8. С. 44].

Загрязнение водоемов отрицательно воздействует на всю экосистему в целом, на все жизненные процессы, протекающие в организме рыб [4. С. 89]. В большей части аккумуляция токсинов происходит в органах с усиленным метаболизмом, таких как печень и почки. Совместное функционирование указанных органов играет ключевую роль в детоксикации и выведении из организма большей части ксенобиотических соединений [3. С. 192-193].

В последние годы в Байкале наблюдается сокращение численности популяции омуля *Coregonus migratorius*, экономически значимого и важного промыслового объекта. В связи с этим с начала октября 2017 года вылов омуля разрешен только для научных исследований [6. С. 140-141]. Неблагоприятные изменения в окружающей среде, по всей видимости, пагубно воздействуют на защитные механизмы организма рыб, что, скорее всего, приводит к усилению степени зараженности их паразитами и впоследствии сокращению численности [12. С. 267]. Данная проблема особо акту-

альна в связи с широким распространением в Байкальском регионе лентеца чаечного *Diphyllobothrium dendriticum*. Экстенсивность зараженности им омуля в некоторых районах Бурятии достигает свыше 80 % [7. С. 296].

По этой причине изучение ответных реакций гидробионтов на внешние воздействия является одной из актуальных проблем [13. С. 1-2]. Оценка их состояния, проводимая с применением гистологических методов, позволит обнаружить на ранней стадии патологические изменения в структуре клеток органов и тканей как индивидуальный ответ на неблагоприятное воздействие окружающей среды.

Целью исследования явилась морфофункциональная оценка состояния клеток печени и почек омуля на фоне влияния факторов окружающей среды (среда обитания, паразитарные инвазии).

Задачи исследования:

1) Оценить морфогистологическую структуру клеток печени и почек незараженного и зараженного гельминтами омуля;

2) Исследовать морфометрические показатели печени и почек омуля в зависимости от степени зараженности цестодами.

Материалами исследования явились образцы печени и почек особей омуля, выловленные в количестве 17 экз. Особи были разделены на три группы: I группа рыб – здоровые особи, незараженные; II группа рыб – особи с низкой степенью инвазии, зараженность одной рыбы составила 2–3 гельминта; III группа омуля – особи в высокой степени инвазии – от 18 и выше капсул лентецов. Промеры морфоструктуры клеток изучаемых органов осуществляли путем микроскопирования гистологических препаратов. Полученные цифровые данные подвергали статистической обработке.

По результатам исследования клеток печени незараженных омулей обнаружили ряд изменений, представленных мелкими липидными каплями и темными пятнами различной формы (рис. 1 А).

При гистологическом исследовании почек особей данной группы в структуре органа наблюдали фокальные темные пятна разного размера (рис. 1 Б).

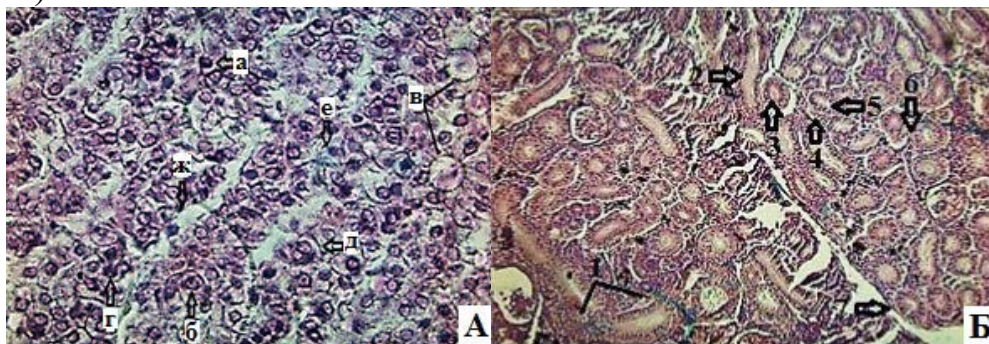


Рис. 1. Микроструктура клеток печени и почек незараженного омуля: А – микрофотография печени (10x40): а) гепатоцит с кровеносным капилляром, б) ядро с ядрышком, в) липидные капли, г) 2,3-х ядерный гепатоцит, д) желчный проток, е) темные пятна, ж) расширение стенки синусоида; Б – микрофотография почек (10x10): 1) темные вкрапления в собирательных трубочках, 2) проксимальные извитые

каналы, 3) почечное тельце, 4) собирательные трубочки, 5) дистальный извитой каналец, 6) капсула Шумлянско-Боумена, 7) почечная чашечка. Окраска: гематоксилин и эозин

При микроскопическом исследовании препаратов печени особей омуля с низкой степенью инвазии выявили признаки острой гиперемии. Отчетливо просматривалось значительное увеличение темных пятен. Обнаружены крупные жировые капли (рис. 2 А).

При анализе препаратов почек омулей отмечали очаги воспаления, кровоизлияния почечных телец, отек стромы, деструкцию почечных телец (рис. 2 Б).

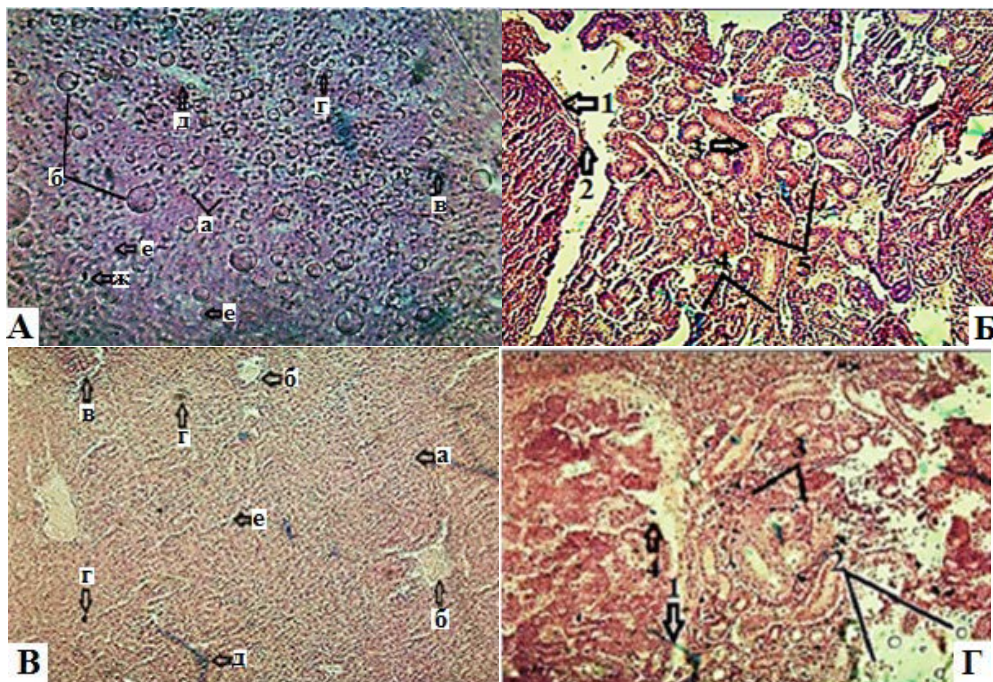


Рис. 2. Микроструктура клеток печени и почек инвазированного цестодами омуля. Низкая степень инвазии: А – структура печени (10x20): а) 2,3-х ядерные гепатоциты, б) липидные капли, в) полнокровные венозные сосудов, г) синусоида с желчным протоком, д) образование каверн, е) клетка Купфера, ж) некроз гепатоцитов; Б – структура почек (10x10): 1) артериола, 2) гранулы юкстагломерулярных клеток, 3) деструкция проксимального отдела, 4) вкрапления темных пятен, 5) собирательные трубочки; Высокая степень инвазии: В – структура печени (10x20): а) эндотелиальные клетки синусоида, б) клетки Купфера на разных стадиях роста, в) некротизированный участок, г) некротизированный гепатоцит, д) темные пятна, е) синусоида; Г – структура почек (10x10): 1) темные вкрапления пятен, 2) жировые капли, 3) черные округлые пятна. Окраска: гематоксилин и эозин

Анализ препаратов печени омулей с высокой степенью инвазии позволил обнаружить признаки выраженной застойной гиперемии (рис. 2 В). В гепатоцитах были выявлены участки пустот по причине разрыва оболочек клеток и вытекания их содержимого. Результаты морфометрии клеток печени показали значительное увеличение размеров гепатоцитов, площа-

дей с некротизированными клетками, по сравнению с незараженными особями (табл. 1).

При исследовании препаратов почек отмечали деструкцию почечных телец, частичную гибель сосудистых клубочков, их фиброз. Обнаружили большие отложения крупных жировых капель в эпителии извитых канальцев (рис. 2 Г).

Таблица 1

**Данные морфометрии структуры клеток
печени и почек байкальского омуля**

Показатели структуры органов, мкм	Незараженные особи	Степень инвазии зараженных рыб	
		Низкая степень	Высокая степень
	1 группа	2 группа	3 группа
Печень			
Диаметр гепатоцитов	23,83±0,98 (20,9-27,0)	19,83±4,08 (18,54-24,52)	42,45±2,21 (31,70-48,82)
Диаметр ядер	14,00±0,6 (11,7-16,1)	6,92±0,73 (5,32-9,25)	7,74±0,52 (6,4-8,9)
Площадь гепатоцитов	1863,34±75,12 (1613,9-1975,08)	1245,80±78,22 (1098,12-1380,04)	5992,8±108,1 (3896,09-7038,85)
Почки			
Диаметр почечных телец	185,5±14,07 (167,3-305,4)	259,9±22,05 (171,1-324,7)	284,92±25,35 (188,8-336,9)
Диаметр проксимальных канальцев	58,04±4,85 (45,8-78,04)	57,63±5,28 (45,9-85,8)	79,73±3,32 (65,6-92,4)
Диаметр дистальных канальцев	52,35±5,16 (44,05-58,12)	50,38±4,11 (33,9-59,9)	58,33±4,92 (44,8-70,5)

Проведенные нами исследования в период нерестовой миграции байкальского омуля в 2019 году дали возможность оценить зараженность рыб гельминтами [9. С. 136-139; 10. С 37-40].

На исследованных нами образцах печени и почек неинвазированных цестодами омулей изменения в виде мелких жировых капель в гепатоцитах и очаговых темных пятен в структуре почек в какой-то мере могут указывать на неблагоприятные условия среды обитания рыб.

Обнаруженные участки фокальных воспалений с мелкими очаговыми кровоизлияниями, появлением крупных липидных капель и явлениями отека ткани печени и почек омулей с низкой степенью инвазии, скорее всего, являются следствием влияния продуктов секреции лентецов.

Отмеченные выраженные патологические нарушения в виде дистрофии, хронического полнокровия сосудов, отложения крупных жировых капель в структуре исследуемых органов омулей с высокой степенью инвазии, по всей вероятности, являются результатом комплексного воздействия продуктов жизнедеятельности паразитов и загрязнения среды обитания рыб.

Подобные результаты исследований отражены в работах следующих авторов [5. С. 217-219; 11. 332-333].

Таким образом, проведенное гистоморфологическое исследование структуры клеток печени и почек особей омуля показало развитие патологических процессов в клетках органов, что, судя по всему, явилось результатом негативного воздействия на организм антропогенных факторов окружающей среды и паразитарной инвазии. На наш взгляд, выявленные морфологические аномалии в структуре клеток органов иммунной системы рыб могут являться возможной причиной снижения численности популяции омуля.

Библиографический список

1. Барабанщиков Д.А. Экологические проблемы озера Байкал / Д.А. Барабанщиков, А.Ф. Сердюкова // Молодой ученый. – 2017. – № 25 (159). – С. 104-107.

2. Зилов Е.А. Современное состояние антропогенного воздействия на озеро Байкал / Е.А. Зилов // Журнал Сибирского федерального университета. Биология. – 2013. – Т. 6. - № 4 – С. 388-404.

3. Куценко С.А. Основы токсикологии / С.А. Куценко. – СПб.: Фолиант, 2004. – 570 с.

4. Металлов Г.Ф. Многолетний мониторинг физиологического состояния основных видов каспийских осетровых рыб / Г.Ф. Металлов, П.П. Гераскин, В.П. Аксенов, О.А. Левина // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – 2016. – № 1. – С. 88-98.

5. Минеев А.К. Гистопатологии почек у рыб из загрязненного участка р. Позимь (Удмуртская Республика) / А.К. Минеев // Журнал: Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2015. – Т. 17. – № 4. – С. 215-221.

6. Петухова Н.Г. Состояние селенгинской популяции байкальского омуля в условиях моратория на вылов / Н.Г. Петухова, А.Е. Бобырев, А.В. Соколов // Труды ВНИРО. – 2019. – Т. 177. – С. 140-150.

7. Пронин Н.М., Пронина С.В., Амагзаева Г.С. Динамика зараженности селенгинской популяции омуля *Coregonus migratorius* (Coregonidae) плероцеркоидами *Diphyllobothrium dendriticum* и заболеваемости дифиллоботриозом населения Республики Бурятия / Н.М. Пронин, С.В. Пронина, Г.С. Амагзаева и др. // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2012. – №5-1(87). – С. 296-299.

8. Раднаева В.Д., Цыцктуева Л.А. Антропогенное загрязнение озера Байкал / В.Д. Раднаева, Л.А. Цыцктуева // Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (Инновации-2020). Сборник материалов Международной научно-технической конференции. Изд-во:

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина». – 2020. – Ч. 3. – С. 44-50.

9. Тыхеев А.А. Морфологическая структура туловищного отдела почек (Mesonephros) нерестового омуля, зараженного *D. dendriticum* / А.А. Тыхеев, С.Д. Жамсаранова, В.А. Петерфельд и др. // Вестник ИрГСХА. – 2020. - № 98. – С. 133-146.

10. Тыхеев А.А. Особенности морфологических изменений клеток печени нерестовых омулей разной степени зараженности гельминтами *D. dendriticum* / А.А. Тыхеев, С.Д. Жамсаранова, Ю.С. Путункеева и др. // Вестник ВСГУТУ. – 2020. – № 3 (78). – С. 35-44.

11. Bhatkar N.V. Chromium, nickel and zinc induced histopathological alterations in the liver of Indian Common Carp *Labeo rohita* (Ham.). J. Appl. Sci. Environ. Manage. – 2011. - № 5. – pp. 331-336.

12. Hanzelová, Vladimíra, Oros et al. Pollution and diversity of fish parasites: Impact of pollution on the diversity of fish parasites in the Tisa River in Slovakia. Species Diversity and Extinction. – 2011. – vol. 8. – pp. 265-296.

13. Salamat N. and Zarie. M. Fish histopathology as a tool for use in marine environment monitoring: a review. Comp. Clinical Pathol. – 2014. vol. 25. – pp. 1-6.

MORPHOFUNCTIONAL STATE OF CELLS LIVER AND KIDNEYS OF BAIKAL OMUL UNDER THE INFLUENCE OF NEGATIVE ENVIRONMENTAL FACTORS

Ignatieva Margarita Viktorovna – 1st year master's student of the Institute of Food Engineering and Biotechnology of the East Siberian State University of Technology and Management. Russian Federation, Ulan-Ude.

Scientific supervisor – Zhamsaranova Sesegma Dashievna, Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of Biotechnology, East Siberian State University of Technology and Management. Russian Federation, Ulan-Ude.

Abstract: a histological study of the condition of the liver and kidney cells of the Baikal omul under the influence of negative environmental factors was carried out. The presence of morphological anomalies in the cell structure of the studied organs was revealed. Microstructural changes in the liver and kidney cells of fish will allow them to be recommended for assessing the quality of the adverse effects of parasitic invasions and the ecological state of the habitat of hydrobionts.

Keywords: Lake Baikal, omul, liver, kidneys, cestodes of *Diphyllobothrium dendriticum*, morphostructural changes.

ФОСФАТМОБИЛИЗУЮЩАЯ И АЗОТФИКСИРУЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ РИЗОСФЕРНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ

*Исаков Доминик Владимирович – студент 4 курса
института биологии и природопользования*

*ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»
Научный руководитель – Пархоменко Анна Николаевна, к.б.н., доцент,
доцент кафедры Прикладной биологии и микробиологии
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»*

***Аннотация:** проведено исследование активности коллекционных штаммов ризосферных азотфиксаторов и выявление у них способности к фосфатмобилизации с последующим отбором наиболее перспективных по обоим признакам культур. Результатом проведённой работы стало не только определение интенсивности процессов азотфиксации для опытных штаммов, продемонстрировавших высокий, относительно имеющихся литературных данных, показатель выделения NH_4^+ в среду, но и выявление у них способности к мобилизации как органических, так и неорганических фосфатов.*

***Ключевые слова:** азотфиксирующие и фосфатмобилизующие микроорганизмы, ризосфера, интенсивность азотфиксации, катионы аммония, метод Несслера.*

В последнее время всё больше внимания уделяется штаммам, обладающим широким спектром «способностей», например, одновременно проявляющим азотфиксирующие и фосфатмобилизующие свойства или являющиеся эффективными продуцентами сразу нескольких биологически активных веществ, положительно влияющих на ростовые и иные параметры растения.

За счёт своей «многозадачности» препараты на основе подобных «универсальных» штаммов имеют преимущество перед препаратами на основе штаммов, обладающих только одним полезным свойством (например, только фосфатмобилизацией или только азотфиксацией).

Целью нашей исследовательской работы является изучение активности коллекционных штаммов ризосферных азотфиксаторов и выявление у них способности к фосфатмобилизации с последующим отбором наиболее перспективных по обоим признакам культур.

Объектами исследования были выбраны 13 коллекционных штаммов ризосферных азотфиксирующих бактерий, выделенных из ризосферы яблони – культуры КА-10, КА-31, ПА-7, ПА-20, ЮЯ-4, ЮЯ-13; смородины – АБС-24, АБС-25, АБС-27, БКСМ 20.1, ГСМ-19, СМ-19; и груши – культура ГР-1.

Из 13 штаммов 5 (АБС-24, АБС-27, ПА-20, ЮЯ-4, ЮЯ-13) – грамположительные, 5 штаммов – грамотрицательные и 3 штамма (ГСМ-19, СМ-19, КА-31) – грамвариабельные. Среди культур присутствуют, как стабильно палочковидные, кокковидные, так и полиморфные формы (ГСМ-19, СМ-19).

Для всех исследуемых микроорганизмов характерна способность к хорошему накоплению биомассы на селективной среде Эшби, пигментация колоний, обильное слизеобразование, формирование капсул и цист.

Азотфиксирующую активность выделенных штаммов определяли согласно методике, измеряя концентрацию свободного NH_4^+ в питательной среде. Для этого коллекционные штаммы микроорганизмов в течение 7 суток культивировали в 15 мл жидкой безазотистой среды Эшби при температуре 24 °С. Одна из пробирок – контроль – была заполнена стерильной жидкой средой Эшби [3. С.138-140].

По истечению срока культивирования отобрали из каждой пробирки по 6 мл культуральной жидкости и центрифугировали со скоростью 10 000 об/мин в течение 8 мин при температуре 20 °С. Далее по 4 мл надосадочной жидкости перенесли в стерильные пробирки, в каждую из которых последовательно внесли по 2 мл 50 %-го раствора сегнетовой соли и 1 мл реактива Несслера. После появления характерного жёлтого окрашивания провели спектрофотометрическое исследование относительно нулевого раствора (жидкая среда Эшби с добавленными реактивами) при длине волны 410 нм [6. С. 89-91].

Концентрацию катионов аммония рассчитывали по калибровочному графику [5. С. 22]. Параллельно для каждого опытного штамма подсчитывали численность клеток в среде по методу Виноградского-Брида [4. С. 101-114].

Полученные по каждой культуре результаты концентрации катионов аммония в среде и численности клеток выразили в виде диаграммы (рис. 1).



Рис. 1. Концентрация катионов аммония и численность клеток исследуемых штаммов в среде по прошествии 7 суток

Научные работы исследователей [3. С.138-140] сообщают об азотфиксирующей активности различных штаммов азотфиксаторов в пределах от 0,605–5,486 мг/л при численности от $3 \cdot 10^6$ до $7,6 \cdot 10^6$ кл/мл для аналогично поставленного эксперимента. Сопоставление полученных нами результатов с литературными источниками позволяют сделать вывод об очень высокой активности 10 из 13 исследуемых коллекционных штаммов, а именно культур: ЮЯ-13, АБС-25, ГСМ-19, КА-10, ЮЯ-4, СМ-19, ГР-1, АБС-27, ПА-7 и АБС-24.

Результаты по культуре ПА-20 (концентрация катионов аммония составила 2,1 мг/л при численности $9 \cdot 10^5$ кл/мл) на основании тех же литературных источников можно считать средними.

Кроме того, 2 испытываемые культуры – БКСМ 20.1 и КА-31 показали отрицательную реакцию на реактив Несслера. Опираясь на литературные источники, можно предположить, что данные культуры образуют соединения аммония иного происхождения (например, в результате аммонификации), содержащиеся в культуральной жидкости, но не выявляемые используемым нами методом [1. С. 37-38].

Для первичного определения способности микроорганизмов к мобилизации фосфатов, согласно методике, использовали чашечный метод выращивания опытных культур на селективных средах [4. С. 450-452].

Для выявления способности растворять неорганические фосфаты исследуемые микроорганизмы высевали штрихом на поверхность плотной среды Муромцева. Для выявления способности растворять органические фосфаты исследуемые микроорганизмы высевали штрихом на поверхность плотной среды Менкиной с лецитином. Культивировали в течение 7 суток при 24 °С. По истечению срока культивирования фиксировали интенсивность роста опытных культур на средах и наличие зон гидролиза фосфатов.

Результаты исследования занесли в таблицу 1.

Таблица 1

**Определение способности исследуемых штаммов
к фосфатмобилизации**

№	Культура	Зоны гидролиза, мм	
		Среда Муромцева	Среда Менкиной
1	ГР-1	17	0,5-1,5
2	АБС-24	2-4	5-9
3	АБС-25	0,5-2	1-7
4	ПА-20	1	2-3
5	КА-31	16-17	0
6	ЮЯ-13	10-12	0
7	ГСМ-19	3-15	0
8	АБС-27	2-3	0
9	СМ-19	0	1-3
10	КА-10	0	1-2
11	ЮЯ-4	0	1-2
12	ПА-7	0	0,5-1,0
13	БКСМ 20.1	0	0

В результате исследования установили, что 4 коллекционные культуры (ГР-1, АБС-24, АБС-25, ПА-20) обладают способностью к мобилизации, как неорганических фосфатов, так и органических, при этом лучшие предварительные результаты продемонстрировал штамм ГР-1 (зоны гидролиза до 17 мм на Муромцева и до 1,5 на Менкиной); 4 культуры (КА-31, ЮЯ-13, ГСМ-19, АБС-27) способны к мобилизации только неорганических фосфатов кальция (лучший результат у штамма КА-31 – зона гидролиза фосфатов 16-17 мм); ещё 4 культуры (СМ-19, КА-10, ЮЯ-4, ПА-7) могут мобилизовать только органический фосфор (СМ-19, КА-10 и ЮЯ-4 показали схожий результат – зоны гидролиза фосфатов до 2–3 мм); и 1 культура (БКСМ 20.1) к видимой мобилизации фосфора (наличие зон гидролиза не выявлено) не способна и на селективных средах растёт плохо.

Культуральные признаки некоторых испытываемых штаммов при росте на среде Муромцева и Менкиной претерпели определённые изменения: штамм ГР-1 начал вырабатывать зелёный пигмент; у штамма ПА-20 появился неярко жёлто-зелёный пигмент; в тоже время некоторые штаммы (АБС-24, АБС-25, АБС-27, КА-31, ГСМ-19) потеряли способность к пигментации или пигментация оказалась выражена существенно слабее, относительно роста тех же самых культур на среде Эшби. В тоже время морфологические свойства большинства штаммов практически не изменились (в основном изменялись размеры клеток).

Первичный скрининг на фосфатмобилизующую активность показал способность 12 коллекционных ризосферных культур азотфиксирующих микроорганизмов к растворению органических и неорганических фосфатов. Исходя из известных литературных данных, можно сделать предпо-

ложение, что культуры азотфиксаторов, проявившие способность к растворению неорганических фосфатов, могут быть способны к выделению как различных органических кислот (в первую очередь карбоновых: глюконовой, щавелевой, лимонной и др.), так и, учитывая обильное слизеобразование, присущее исследуемым штаммам, роль в растворении фосфатов могут играть экзополисахариды и иные соединения. Способность к растворению органического фосфора может свидетельствовать об образовании исследуемыми штаммами различных ферментов (фитаз и др.) [2. С. 145-147].

Таким образом, на основании полученных результатов исследования в можно сделать следующие выводы:

1. Из 13 исследуемых культур 10 культур продемонстрировали наилучшие показатели азотфиксирующей активности.

2. Из 13 исследуемых культур: 4 коллекционные культуры обладают способностью к мобилизации неорганических и органических фосфатов; 4 культуры мобилизуют только неорганические фосфаты; и ещё 4 культуры мобилизуют только органический фосфор. Одна культура к видимой мобилизации фосфора не способна.

3. Из 13 исследуемых культур отобрали 11 наиболее продуктивных по обоим исследуемым свойствам (азотфиксация и фосфатмобилизация) коллекционных азотфиксирующих штаммов ризосферных микроорганизмов для дальнейших исследований. Это культуры: АБС-24, АБС-25, ГР-1, ПА-20 (высокая азотфиксация; растворение неорганических и органических фосфатов); АБС-27, ГСМ-19, ЮЯ-13 (высокая азотфиксация; растворение неорганических фосфатов); КА-10, ПА-7, СМ-19, ЮЯ-4 (высокая азотфиксация; растворение органических фосфатов).

Полученные результаты позволяют предполагать высокий потенциал изучаемых культур для дальнейших более развёрнутых исследований. Проявляющие комплекс полезных свойств (высокая интенсивность азотфиксации и выраженная способность к фосфатмобилизации) коллекционные штаммы в кратковременно перспективе нуждаются в дополнительном изучении выявленных свойств, а в долговременной – могут представлять интерес для биотехнологии в области агрономии в качестве основы для создания биопрепаратов.

Библиографический список

1. Бегматов Ш.А. Ассоциативные бактерии засоленных почв и возможность их использования в агробiotехнологиях: специальность 03.02.03 «Микробиология»: диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Ш.А. Бегматов. – Москва, 2020. – 72 с.

2. Мусич Е.Г. Роль микроорганизмов в извлечении фосфора из агрохимического сырья / Е.Г. Мусич, П.Г. Дульнев, В.П. Ландин // Агроэкологічний журнал. – 2018. – №1. – С. 144-149.

3. Нгуен Ван Жанг. Выделение и характеристика азотфиксирующего штамма СД1 из почвы чайной плантации провинции Фу Тхо Республики Вьетнам / Нгуен Ван Жанг, Ву Тхи Хьен, В.В. Пыльнев // Известия ТСХА. – 2017. – №4.

4. Нетрусов А.И. Практикум по микробиологии / А.И. Нетрусов. – М.: АСАДЕМА», 2005. – 603 с.

5. Попова Л.Ф. Методы химико-экологического мониторинга: практикум для выполнения лабораторно-практических занятий по дисциплинам магистратуры / Л.Ф. Попова. – Архангельск, 2013. – 49 с.

6. Халецкая К.В. Аммиак и его соединения в железобетонных изделиях: обзор аналитических методик и результаты потенциометрического и фотометрического определения / К.В. Халецкая, Н.П. Яловая, Ю.С. Яловая // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия Ф. Строительство. Прикладные науки. – 2015. – № 8. – С. 88-96.

PHOSPHATE-MOBILIZING AND NITROGEN-FIXING ACTIVITY OF RHIZOSPHERIC MICROORGANISMS

Isakov Dominik Vladimirovich – 4th-year student of the Institute of Biology and Environmental Management of the Federal State Educational Institution of ASTU. Russian Federation, Astrakhan.

Scientific supervisor – **Anna Nikolaevna Parkhomenko**, PhD, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Applied Biology and Microbiology of the Federal State Budgetary Educational Institution of ASTU. Russian Federation, Astrakhan.

Abstract: the activity of collection strains of rhizosphere nitrogen fixers was studied and their ability to phosphatemobilize was revealed, followed by the selection of the most promising cultures for both characteristics. The peculiarity and result of the work carried out was not only the determination of the intensity of nitrogen fixation processes for experimental strains that demonstrated a high, relative to the available literature data, the NH_4^+ release rate into the medium, but also the identification of their ability to mobilize both organic and inorganic phosphates.

Keywords: nitrogen-fixing and phosphate-mobilizing microorganisms, rhizospheres, nitrogen fixation intensity, ammonium cations, Nessler method.

РАЗРАБОТКА АДДИТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ МУЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Каверина Юлия Евгеньевна – аспирант 1 курса технологического института ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева

Научный руководитель – Мартыха Александр Николаевич, к.т.н., доцент кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация:** разработана аддитивная технология получения мучных изделий, совместимых с экструзией для 3D-печати, с использованием структурирующих свойств крахмала и белков при нагревании при сдвиге. Был разработан термомеханический процесс лабораторного масштаба, который позволил теплоиндуцированным изменениям в организации крахмала и белков увеличить вязкость пшеничного теста. Были исследованы реологические свойства полученного материала и сопоставлены с его качеством и стабильностью 3D-печати.*

***Ключевые слова:** экструзия, 3D-печать, мучные изделия, тесто, реология.*

Персонализированное питание является растущей тенденцией потребления продуктов питания за рубежом последние 20 лет. Эта тенденция перекликается с индивидуализацией потребления, наблюдаемой во многих других секторах (автомобилестроение, одежда, технологические объекты и т. д.).

В этом контексте перед производителями пищевых продуктов стоит задача поддержать потребителей в их выборе, диверсифицируя текущее предложение и предлагая им инструменты для облегчения их подхода. Трехмерная печать пищевых продуктов – это технология с огромным потенциалом для объединения «домашней» и персонализированной еды.

В качестве объекта исследований нами были рассмотрены мучные изделия. Использование пшеничной муки в качестве исходного сырья входит в подход к обоснованной формулировке по нескольким пунктам. Во-первых, зерновые – важная часть нашего рациона. Они являются источником сложных углеводов, белков и волокон, необходимых компонентов сбалансированной диеты. В отличие от крахмала, пшеничная мука не является пищевой добавкой и может использоваться для приготовления блюд без добавок. С другой стороны, ноу-хау промышленников в производстве

и переработке муки в макароны, а затем в готовую продукцию, является активом для перевода производства материалов для печати из лабораторных в промышленные масштабы [1, 2].

Разработка и формование тестовых масс на основе зерновых культур актуальна по нескольким пунктам: посредством механической или термической обработки зерновое сырье можно использовать для контроля реологических свойств материалов и улучшить их возможности печати; состав материала можно разнообразить, добавив помимо текстуры классические кондитерские ингредиенты (сахар, жир) участвующие в узнаваемых ароматах готовых мучных изделий; после термообработки можно получить различные текстуры в зависимости от производственного процесса и содержания воды в готовом изделии [3].

Материалы и методы

Приготовление хлебопекарного теста

Рецептура теста (на 100 г) представляла собой смесь сахарной пудры (6,6 г), сливочного масла (6,0 г), яйца (10,4 г), воды и муки, масса которой варьировалась от 36 до 54 г. Хранящееся в холодильнике сливочное масло размягчали при комнатной температуре в течение 15 мин и тщательно перемешивали с сахарной пудрой в блендере (*Thermomix TM6, Vorwerk*, Германия), затем добавляли яйцо и снова перемешивали до получения однородной массы. Затем муку с низким содержанием клейковины и дистиллированную воду смешивали в смесь до получения однородной смеси. Стандартная рецептура представляла собой смесь сахарной пудры, сливочного масла, муки с низким содержанием глютена, яйца и воды в соотношении 6.6: 6.0: 48: 10.4: 29, в зависимости от веса. Чтобы исследовать влияние ингредиентов на свойства 3D-печати теста для выпечки, были протестированы четыре уровня сахарной пудры, сливочного масла и муки с низким содержанием клейковины. Экспериментальная температура и относительная влажность составили 24,8 °C и 51 % соответственно.

Приготовление макаронного теста

Пшеничную муку (содержание влаги 14,6 % и белки 11,3 %) и дистиллированную воду смешивали с образованием теста с использованием планетарного миксера с подогревом (*Thermomix TM6, Vorwerk*, Германия), оборудованного листовой мешалкой. Температура нагрева емкости смесителя поддерживалась на уровне 85–90 °C. К муке добавляли часть воды и перемешивали в смесителе на скорости 130 об/мин в течение 3 минут с получением теста с 50 % влажностью. Затем к этому тесту добавляли вторую часть воды и перемешивали еще 12 мин для получения теста с влажностью 55 %. Этот процесс применялся для повышения стабильности теста с течением времени и предотвращения фазового разделения теста. Описанные ниже процессы термообработки проводились на единственном цилиндрическом слое экструдированного материала.

Исследование реологических свойств

Реологические свойства теста различных составов характеризовали с помощью реометра с параллельной пластиной при температуре 25°C. Для определения установившихся вязкостей сдвига скорость сдвига увеличивали с 0,1 до 100 1/с. В этом процессе 3D – печати скорость сдвига экструзии составляла 0,98 1/с. Динамические вязкоупругие свойства характеризовались с использованием режима колебательной частоты [4]. Угловая частота варьировалась от 0,1 до 100 рад/с, и все измерения проводились в пределах выявленной линейной вязкоупругой области и производились при деформации 0,2%. Были записаны модуль упругости (E') и модуль вязкости (E''). Каждое реологическое измерение оценивалось в трех экземплярах с использованием трех различных образцов теста.

Экспериментальная установка для 3D-печати

Прототип пищевого принтера был разработан на базе принтера *Magnum* компании Ирвин. Этот прототип осуществляет трехмерную печать по технологии *Fused Deposition Modeling (FDM)* – наиболее часто используемой технологии 3D-печати в пищевой промышленности. Прототип принтера относится к декартовой конфигурации 3D-принтеров, то есть положение и направление печатающей головки являются функцией декартовых координат точек в пространстве по осям X, Y, Z .

Картридж представляет собой шприц объемом 60 мл. Наибольший диаметр шприца составляет 26 мм, а диаметр сопла – 4 мм. Среди параметров печати, контроль температуры является ключевым, как в процессе экструзии, так и во время сушки после осаждения.

Этот прототип сопла показан на рисунке 1.

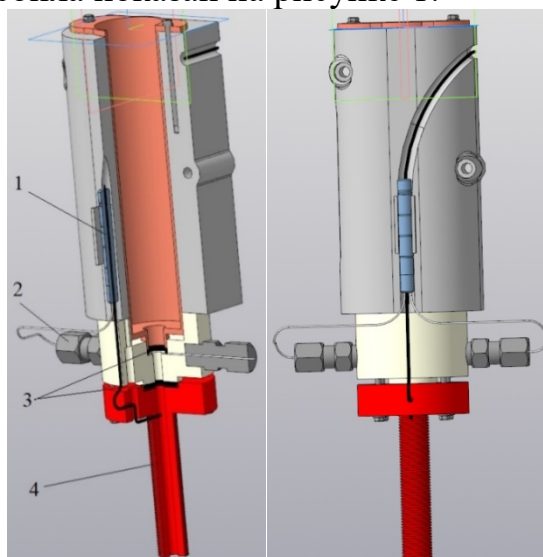


Рис. 1. Прототип печатной головки с нагревательным соплом:

1 – источник питания; 2 – термопара; 3 – уплотнения; 4 – нагревательный блок

Для изготовления соединительного и нагревательного блоков использовали фторопласт из-за его совместимости с пищевыми продуктами, его термомеханических характеристик и простоты обработки. Держатель шприца изготавливается из *PLA* с помощью 3D-печати. Три части прото-

типа независимы и скручены друг с другом, чтобы облегчить очистку сопла и ограничить работу с термопарами.

Держатель шприца позволяет вводить шприц с продуктом над соединительным блоком и намагничивается на подвижной опоре по оси X принтера. Провода питания, термопары и разъем вставляются в вырез, напечатанный для этой цели. Две термопары вводятся через соединения в соединительном блоке, одна измеряет температуру на входе в зону нагрева, а другая измеряет температуру на выходе из зоны нагрева.

Результаты и обсуждения

Оптимизация трехмерной печати хлебопекарного теста

Графические зависимости модуля упругости (E') и модуль вязкости (E'') представлены на рисунках 2,3 соответственно.

Конечные физические свойства 3D-печатной продукции определяются различными рецептурами. Основные физические свойства, влияющие на процесс 3D-печати пищевых продуктов, можно разделить на две категории. Первая категория, которая влияет на экструзионное действие, включает характеристики текучести и модуля вязкости теста. Вторая категория, которая влияет на способность поддерживать трехмерную структуру печатной продукции, включает в себя модуль упругости, прочность на разрыв и адгезию.

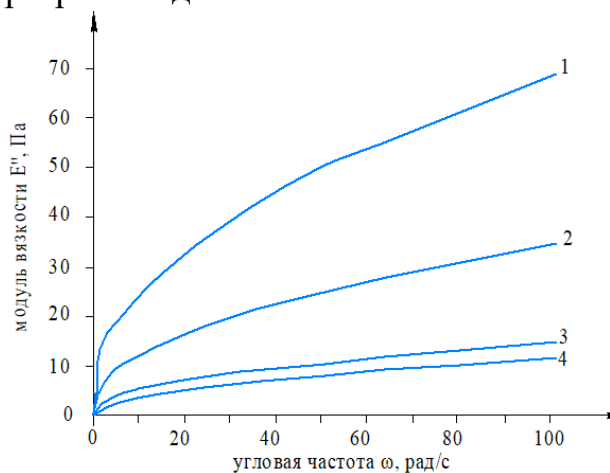


Рис. 2. Зависимость модуля упругости (E') от угловой частоты при различном содержании муки на 100 г смеси: 1 – 54 г; 2 – 48 г; 3 – 42 г; 4 – 36 г

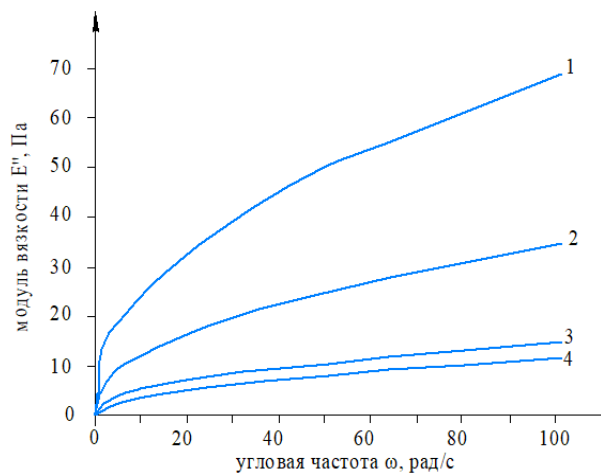


Рис. 3. Зависимость модуля вязкости (E'') от угловой частоты при различном содержании муки на 100 г смеси: 1 – 54 г; 2 – 48 г; 3 – 42 г; 4 – 36 г

Модуль упругости был выше, чем модуль вязкости в тестовом линейном вязкоупругом диапазоне, что говорит о возможности образования эластичной структуры. Оба модуля постепенно увеличивались с увеличением угловой частоты, более того, при одной и той же угловой частоте E' и E'' непрерывно и значительно увеличивались по мере увеличения содержания муки.

На рисунке 4 представлена зависимость эффективной вязкости хлебопекарного теста в зависимости от скорости сдвига при различном со-

держании муки. Тесто проявляло псевдопластическое поведение с уменьшением вязкости при увеличении скорости сдвига, что крайне желательно для достижения хорошего соответствия формы продукции. Кроме того, при той же скорости сдвига вязкость возрастала по мере увеличения содержания муки в рецептурах.

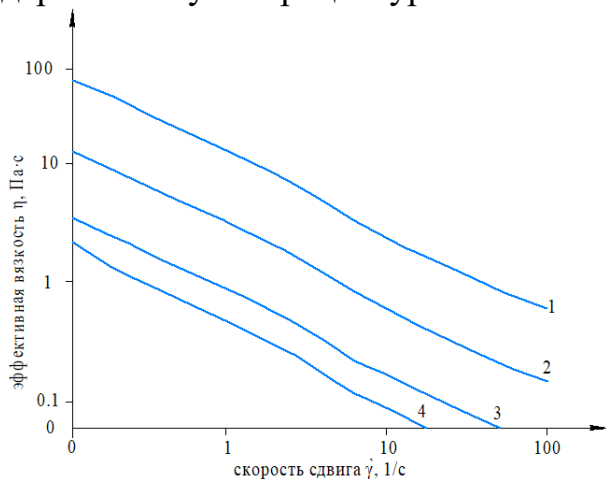


Рис. 4. Зависимость эффективной вязкости от скорости сдвига при различном содержании муки на 100 г смеси: 1 – 54 г; 2 – 48 г; 3 – 42 г; 4 – 36 г

Однако, когда масса муки превышает определенное пороговое значение, экструдирруемость материала ухудшается, и легко возникает разрыв печати, что в конечном итоге влияет на конечный эффект моделирования 3D-печати. Печатные изделия имели наилучшую неповрежденную форму с содержанием муки 48 г/100 г рецептуры, за которой следовали мука 42 и 54 г/100 г рецептуры, тогда как изделия с содержанием муки 36 г/100 г рецептуры имели наиболее неправильную форму.

Это явление могло быть связано с тем, что слишком сухой гидроколлоидный материал не способен быть последовательным и стабильным. Мука содержит большое количество крахмала и клейковины с высокой вододерживающей способностью и вязкоупругостью, большее содержание муки приводит к низкой пластичности и высокой вязкости, модулю вязкости, прочности структуры и прочности на разрыв, что также приводит к тому, что материал легче поддается экструдированию. Этим можно объяснить тот факт, что E' и E'' увеличиваются с добавлением большего количества муки, что приводит к образованию жесткой сети взаимодействий между частицами [5].

Влияние компонентов макаронного теста на качество печати

Изменения модуля упругости (E') и угла потерь ($\tan \delta$) обработанных тестовых заготовок показаны в зависимости от соотношения вода/мука (рисунок 5А и 5В, соответственно).

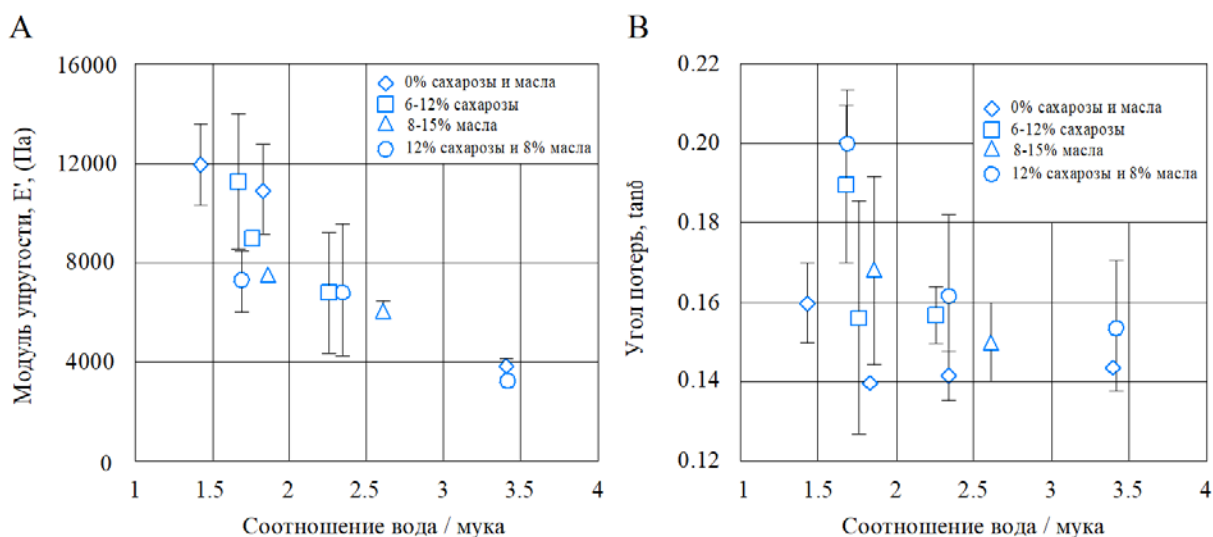


Рис. 5. Модуль упругости (А) и угол потерь (В), при 1 Гц, по сравнению с измеренными соотношениями вода/мука обработанных тестовых заготовок

Поскольку модуль упругости измеряется при низкой деформации, в концентрированных системах твердых частиц, состоящих из деформируемых частиц, он отражает жесткость системы. В настоящем исследовании это можно объяснить большей мягкостью гранул крахмала, а также белковых нитей и клея между гранулами крахмала из-за более низкой скорости агрегации белка.

Похоже, что при соотношении вода/мука выше 2,0 добавление сахара и/или масла в тесто не оказывает никакого эффекта. Содержание воды было наиболее важным фактором с точки зрения смягчения. С другой стороны, при соотношении вода/мука ниже 2,0 модуль упругости теста, содержащего масло, был значительно ниже, чем у теста, не содержащего масла, что означает, что масло само по себе обладает смягчающим эффектом. Влияние сахара само по себе на модуль упругости при таком соотношении воды и муки менее очевидно. Все значения угла потерь находились в диапазоне 0,14–0,17, за исключением теста, содержащего 12 мас.% сахара, которое имело более высокие значения (0,19 и 0,20). Все тестовые образцы с $\tan\delta < 1$ показали устойчивое поведение. По-видимому, высокое содержание сахара приводит к менее структурированным системам с более высокой диссипацией энергии. При используемом здесь соотношении вода/мука крахмал не был полностью желатинизирован, а мягкость основных гранул крахмала была средней. Таким образом, белковые нити, вероятно, являются структурой, на которую больше всего влияет высокое содержание сахара.

Качество печати объектов, напечатанных с использованием большинства из этих образцов, было удовлетворительным, даже если диапазон их значений E' был довольно широким (3,8–12 кПа). Однако в этом исследовании качество печати теста, содержащего 12 мас.% сахара, было средним, а также тестовые образцы, содержащие 12 мас.% сахара и 7,5

мас. % масла, были еще хуже, хотя их значения E' находились в диапазоне модуля упругости других тестовых образцов для печати. Интересно, что их $\tan\delta$ был значительно выше (0,19 и 0,20 соответственно). Таким образом, качество печати, по-видимому, выше для обработанных тестовых заготовок со значением $\tan\delta$ в диапазоне 0,14-0,17.

Выводы

Процесс горячей экструзии позволил преобразовать тесто, полученное при помощи механической обработки. При прохождении теста через нагревательное сопло печатной головки пищевого 3D-принтера большая часть гранул крахмала клейстеризуется, а белки денатурируются и затем агрегируются, при этом вязкость увеличивается, а нанесенный слой пасты не деформируется под его весом. Мы показали, что рычагом рецептуры первого порядка для адаптации состава с учетом этих факторов вариации является модуляция соотношения вода/мука в составе теста. Увеличение содержания воды приводит к увеличению деформируемости желатинизированных гранул, а также к меньшему структурированию белков, что приводит к снижению вязкости теста без ухудшения ее печатных свойств.

При использовании в сочетании с другим процессом нагревания материала, выходящего из сопла, процесс горячей печати сводит к минимуму время приготовления напечатанной массы. Результаты печати мучных изделий при 50°C перед заполнением картриджа показывают, что печатные свойства теста при горячей экструзии радикально не изменяются. Процесс горячей экструзии является оптимальным для реализации принципа «все в одном» в пищевом принтере.

Библиографический список

1. Бредихин С.А., Мартеха А.Н., Каверина Ю.Е. Исследование реологической модели макаронного теста для аддитивного производства // Вестник ВГУИТ. – 2021. – Т. 83. №3. – С. 55-60.

2. Бредихин С.А., Мартеха А.Н., Каверина Ю.Е. Исследование структурно-механических свойств макаронного теста для аддитивного производства / С.А. Бредихин, А.Н. Мартеха, Ю.Е. Каверина // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2021. – № 4(50). – С. 12-19.

3. Влияние реологических характеристик на качество 3Д-печати пищевых паст / С.А. Бредихин [и др.] // Вестник ВГУИТ. – 2021. – Т. 83. № 2. – С. 40-47.

4. Корреляция реологических свойств с качеством трехмерной печати шоколадной массы / С.А. Бредихин [и др.] // Ползуновский вестник. – 2021. – № 3. – С. 111-116.

5. Оптимизация трехмерной печати хлебопекарного теста / С.А. Бредихин [и др.] // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2021. – № 5(70). – С. 39-42.

DEVELOPMENT OF ADDITIVE TECHNOLOGY FOR OBTAINING FLOUR PRODUCTS BASED ON THERMOMECHANICAL PROCESSING

Kaverina Yuliya Evgenievna – 1st year postgraduate student of the Technological Institute of the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy. Russian Federation.

Scientific supervisor – Martekha Alexander Nikolaevich, Phd in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Processes and Apparatuses of Processing Industries, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy. Russian Federation.

Abstract: an additive technology has been developed for obtaining flour products compatible with extrusion for 3D printing, using the structuring properties of starch and proteins during shear heating. A laboratory-scale thermomechanical process was developed that allowed heat-induced changes in starch and protein organization to increase the viscosity of wheat dough. The rheological properties of the resulting material were investigated and compared with its quality and 3D printing stability.

Keywords: extrusion, 3D printing, flour products, dough, rheology.

ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ЛАПЧАТКИ КУСТАРНИКОВОЙ *PENTAPHYLLOIDES FRUTICOSA* L. В УСЛОВИЯХ *IN VITRO*, СОПРЯЖЕННОЙ С ГИДРОПОНИКОЙ

Казиева Амина Юрьевна – студентка 4 курса
института естественных и технических наук
БУ ВО «Сургутский государственный университет»
Научный руководитель – Макарова Татьяна Анатольевна,
к.б.н., доцент кафедры биологии и биотехнологии
БУ ВО «Сургутский государственный университет»

Аннотация: в работе представлены данные по выращиванию лапчатки кустарниковой (*Pentaphylloides fruticosa* (L.)) методом микроклонального размножения с использованием приемов беспочвенного выращивания на этапе адаптации регенерантов к условиям *in vivo*. Установлено влияние гормонов и стимуляторов роста на органогенез лапчатки кустарниковой в культуре *in vitro*, дана оценка продуктивности лекарственного растительного сырья, полученного гидропонным методом.

Ключевые слова: *Pentaphylloides fruticosa* (L.), курильский чай, микроклональное размножение, лекарственное сырье, лапчатка кустарниковая, гидропоника.

В настоящее время остро стоит вопрос получения экологически чистого растительного лекарственного сырья. В результате антропогенного давления на биосферу и случаев нерегламентированной заготовки растительного сырья, численность ценных лекарственных растений в природных популяциях резко сокращается.

Для северных районов России ценным и перспективным лекарственным растением является лапчатка кустарниковая (*Pentaphylloides fruticosa* (L.) O. Schwarz), или курильский чай. Растение на протяжении многих веков известно в народной медицине, но несмотря на это химический состав его недостаточно изучен, в связи с чем растение не является фармакопейным сырьем. По мнению ряда авторов [5. С. 4; 7. С. 112-118; 6. С. 1-2], курильский чай является принципиально новым источником биологически активных веществ (дубильных веществ, аскорбиновой кислоты, флавоноидов и др.), благодаря чему интерес к нему с научной точки зрения постоянно растет. Растение используется в первую очередь при воспалительных заболеваниях желудочно-кишечного тракта и для профилактики работы сердечно-сосудистой системы, а также обладает противовоспалительными свойствами.

тельными, антиаллергическими, гипогликемическими и рядом других свойств, многие из которых доказаны экспериментально.

Благодаря обильному и продолжительному цветению (с мая по сентябрь), курильский чай востребован в декоративном цветоводстве и садово-парковом строительстве. Кроме того, за счет развития мощной корневой системы и невысоких требований к почвенным условиям, растение может применяться для препятствия развития эрозии почвы [4. С. 3-4].

Заготовка ценного лекарственного сырья ограничивается тем, что лапчатка кустарниковая включена в Красную книгу Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (3-я категория: редкий вид), Красную книгу Республики Коми (2019), Красную книгу Республики Башкортостан (2011) и Тюменской области (2013). За последние десятилетия популяции лапчатки кустарниковой резко сократились. Причинами этого являются активное развитие промышленности и хозяйственное освоение региона, низкая видовая пластичность и конкурентная способность, несмотря на высокий адаптивный потенциал [4. С. 2].

В связи с этим вопросы рационального использования, сохранения и ускоренного размножения лекарственных видов растений, нуждающихся в охране и восстановлении численности, становятся актуальными.

Учитывая значимость решаемых вопросов для территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры целью нашей работы стало – разработка технологии выращивания лапчатки кустарниковой в условиях *in vitro*, сопряженной с гидропоникой.

В задачи наших исследований входило:

1. Разработка технологии выращивания материнских растений *Pentaptychoides fruticosa* гидропонным методом.
2. Оценка продуктивности и урожайности культуры при выращивании в гидропонной системе.
3. Введение в культуру и мультипликация микроклонов лапчатки кустарниковой методом микроклонального размножения.
4. Укоренение и адаптация растений-регенерантов в условиях гидропонники.

Для выращивания материнских растений лапчатки кустарниковой использовалась гидропонная установка «Система – 4Д» горизонтального типа в режиме периодического затопления.

Для гидропонной системы применяли полностью растворимое в воде удобрение Ferticare hydro и Yara liva calcinit, Нитрат кальция (Кальциевая селитра). Поддерживали оптимальные условия культивирования: рН питательного раствора 5,8–6,0, температуру раствора – +20 °С. Подача питательного раствора проводилась 15 минут 5 раз в сутки, замена питательного раствора – через 7 дней [1. С. 2-3].

При выращивании растений *P. fruticosa* использовали разные субстраты: минераловатный, торфяной, льняной. Предварительно кубики ми-

неральной ваты замачивали в питательном растворе, торфяные таблетки – в теплой воде. Торфяной и льняной субстраты обрабатывали 0,5 % водным раствором перманганата калия [2. С. 2-3].

Перед посевом на субстраты семена стерилизовали 0,5 % водным раствором перманганата калия в экспозиции 10 минут.

Проращивание проводили в семенном отделении при следующих условиях: температуре воздуха +22...+24 °С, относительной влажности воздуха 70...85 %, в темноте. По мере прорастания растения переносили в основное культивационное помещение на стеллажи гидропонной установки. Температура и относительная влажность воздуха на протяжении всего периода выращивания культуры не изменялись (+23 °С и 60...70 % соответственно), фотопериод – 16 ч/сут., освещение осуществлялось в двух вариантах:

1. Комбинированные лампы: 2 красные лампы, 1 синяя, 2 белые – светодиодное освещение красными, синими и белыми диодами (32:16:32), световой поток 6573 лм, PPF 143 мкмоль/с/м², доминанта по синим лампам 470нм, доминанта по красным лампам 625нм.

2. Белое освещение: 4 лампы с белыми диодами вариант – светодиодное освещение белыми диодами, световой поток 8000 лм, цветовая температура 4000 К, PPF 165 мкмоль/с/м².

Микроклональное размножение лапчатки кустарниковой (*P. fruticosa*) проводили по общепринятым методикам [3. С. 99-105].

Эксплантами лапчатки кустарниковой служили метамеры зеленого побега длиной до 5 см, с 1-2 пазушными или апикальной почкой. Для стерилизации растительного материала использовали 0,1 % раствор сулемы, экостерилизатор бесхлорный (разведение 1:1), 0,1 % раствор азотнокислого серебра, 0,4 % растворы гипохлорита кальция и гипохлорита натрия. На первом этапе растения выращивали на питательной среде Мурасиге-Скуга (MS) (Murashige, Skoog, 1962) с добавлением 0,5 мл/л 6-БАП.

На втором этапе микроклонального размножения культивирование проводили на питательной среде MS, дополненной 0,5 мл/л 6-БАП и эпином в концентрациях 0,1 мл/л и 0,5 мл/л. Контролем служила питательная среда MS без эпина.

На третьем этапе культивирования растений в питательную среду MS вносили ИМК (0,5 мл/л) и 6-БАП в концентрации 0,5 мл/л и 1,0 мл/л.

При адаптации растений-регенерантов к условиям *in vivo* мы вынимали их из пробирок с помощью пинцета, хорошо развитую корневую систему промывали 0,5% раствором перманганата калия и помещали в горшочки с стерильным керамзитом. Для защиты растений от пересыхания горшочки накрывали прозрачными колпачками. Растения переносили на гидропонную установку и культивировали при температуре воздуха – +20...+23 °С, влажности воздуха – 60...70 %, под белыми лампами (световой поток 8000 лм), фотопериоде – 16 ч/сут.

При выращивании материнских растений методом гидропоники отмечено, что период прорастания семян лапчатки кустарниковой сильно растянут и длится в среднем от пяти до двадцати дней. Рост и развитие растений в основном культивационном помещении во многом зависит от типа субстрата и освещения (рис. 1).

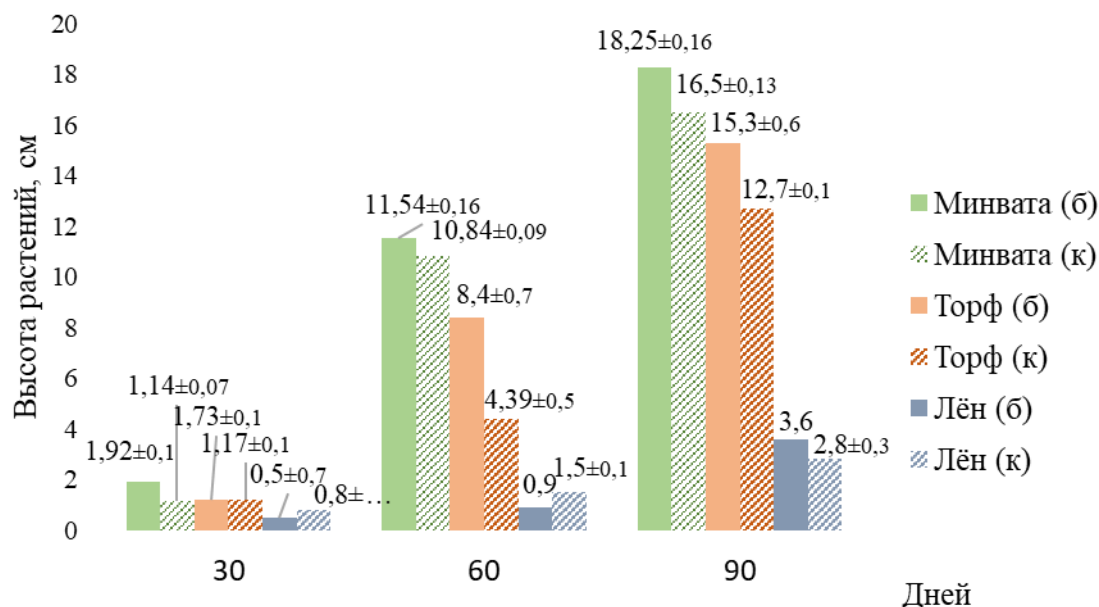


Рис. 1. Динамика роста *P. fruticosa* в зависимости от условий освещения и типа субстрата (б – освещение белыми лампами; к – освещение комбинированными лампами)

Наиболее активный рост растений в условиях гидропоники наблюдается на минераловатном субстрате. Через 30 дней выращивания высота растений под белыми лампами составляет 1,92 см, через 60 дней – 11,54 см, под комбинированными – 1,14 и 8,4 см соответственно. На торфяном субстрате показатели роста значительно ниже, чем на минераловатном. Льняной субстрат оказался наименее подходящим для выращивания лапчатки кустарниковой. Высота растений через 90 дней достигает лишь 3,6 см и 2,8 см под белыми и комбинированными лампами соответственно.

Формирование продуктивной биомассы лапчатки кустарниковой при выращивании на минераловатном субстрате под белыми фитолампами в системе периодического затопления наступает через 70 дней после посева семян (период первой срезки). Отмечено, что с каждой последующей срезкой (через 100 и 130 дней выращивания), вне зависимости от типа освещения, урожайность растений увеличивается (статистически достоверно) как под белыми лампами: первая срезка – 0,58 кг/м², вторая – 1,33 кг/м², третья – 1,12 кг/м²; так и комбинированными: первая срезка – 0,45 кг/м², вторая – 0,861 кг/м², третья – 1,107 кг/м². Тогда как в открытом грунте урожайность *P. fruticosa* значительно ниже и составляет 0,66 кг/м² [4. С. 6].

Выращенные в гидропонной системе растения в дальнейшем использовались для микроклонального размножения.

Установлено, что при введении в культуру *in vitro* для метамеров *P. fruticosa* наиболее эффективными стерилизующими агентами являются 0,1 % водный раствор сулемы в экспозиции 1 минута (80 %) и 0,1 % водный раствор азотнокислого серебра в экспозиции 2 минуты (70 %). Эффективность экостерилизатора в разведении 1:1 в экспозиции 5 минут и 0,4 % водного раствора гипохлорита натрия в экспозиции 13 минут составила 12 и 25 % соответственно.

На этапе «собственно микроразмножение» добавление в питательную среду Мурасиге-Скуга 0,5 мл/л 6-БАП и эпина в разных концентрациях оказало положительное влияние на рост побегов (табл. 1).

Таблица 1

Влияние различных концентраций эпина на рост побегов *P. Fruticose*

Питательная среда	Биометрический показатель	Без эпина	Эпин 0,1 мл/л	Эпин 0,5 мл/л
MS + 6-БАП (0,5 мл/л)	Количество побегов, шт	2±0,3	5±1,3	7±0,4
	Длина побегов, см	0,7±0,1	2±0,3	5±0,12

Отмечено, что активное побегообразование *P. fruticosa* наблюдается в варианте с 6-БАП (0,5 мл/л) и эпином (0,5 мл/л), где количество побегов в среднем составляет 7 шт., что существенно выше контрольных показателей. Длина побегов также зависит от содержания эпина в питательной среде: при концентрации эпина 0,1 мл/л длина побегов составляет 2 см, при 0,5 мл/л – 5 см.

На третьем этапе микрклонального размножения применение ауксина ИМК и цитокинина 6-БАП оказало положительное влияние как на длину, так и количество побегов растений-регенерантов (табл. 2).

Таблица 2

Влияние состава питательной среды MS на органогенез лапчатки

Питательная среда	Среднее число побегов, шт	Средняя длина побегов, см	Средняя длина коней, см
MS + 6-БАП (0,5 мл/л) + ИМК (0,5 мл/л) – контроль	4±1,2	0,8±1,2	0,7±1,2
MS + 6-БАП (1,0 мл/л) + ИМК (0,5 мл/л)	5±1,5	2,5±3,2	3,8±2,3

Установлено, что при увеличении концентрации 6-БАП длина побегов увеличивается в три раза: с 0,8 см в контроле до 2,5 см в питательной среде, дополненной 6-БАП (1,0 мл/л) и ИМК (0,5 мл/л). Также при увели-

чении концентрации 6-БАП с 0,5 мл/л (контроль) до 1,0 мл/л увеличилась и длина корней с 0,7 см до 3,8 см соответственно.

При адаптации пробирочных растений к условиям *ex vitro*, высаженные в керамзит растения поливали $\frac{1}{4}$ маточным раствором питательной среды Мурасиге-Скуга. Приживаемость растений составила 40 %. Адаптированные к условиям *in vivo* растения перемещали на стеллажи гидропонной установки и культивировали при комнатной температуре, влажности воздуха 60...70 %, освещении белыми лампами, световой поток которых 8000 лм до высадки в открытый грунт.

В заключении следует отметить, что для ускоренного размножения лапчатки кустарниковой целесообразно использовать метод гидропонного выращивания и технологии *in vitro*.

При культивировании культуры в гидропонных установках особое внимание необходимо уделять типу субстрата и освещению. Соблюдать оптимальные условия выращивания *P. fruticosa* в закрытых системах: минераловатный субстрат и освещение белыми фитолампами. При таких условиях прегенеративные возрастные состояния у растений протекают быстрее, что приводит к раннему и продолжительному цветению.

На первом этапе микроклонального размножения при введении растений в культуру *in vitro* рекомендуется использовать 0,1 % водный раствор сулемы в экспозиции 1 минута и 0,1 % водный раствор азотнокислого серебра в экспозиции 2 минуты, позволяющие получить высокую степени стерильных и жизнеспособных эксплантов.

На втором этапе микроклонального размножения для мультипликации микроклонов целесообразно использовать 0,5 мл/л 6-БАП и 0,5 мл/л эпина, ускоряющие процессы побегообразования, способствующие увеличению коэффициента размножения.

На третьем этапе микроклонального размножения комплексное действие ауксина ИМК (0,5 мл/л), цитокинина 6-БАП (1,0 мл/л) усиливает ризогенез лапчатки в 2 раза по сравнению с контролем.

Адаптацию растений-регенерантов к условиям *ex vitro* целесообразно проводить методом гидропоники. Условия выращивания в закрытых системах позволяют регулировать микроклимат и оптимизировать минеральное питание растений, что способствует выходу максимального количества жизнеспособных растений с хорошо развитой корневой системой, готовых к высадке в открытый грунт.

Библиографический список

1. Макаров П.Н. Оценка продуктивности и качества эстрагона и тимьяна обыкновенного при выращивании в светокультуре / П.Н. Макаров, Т.А. Макарова, З.А. Самойленко, Н.М. Гулакова, И.В. Кравченко // Вест-

ник Казанского государственного аграрного университета. 2021. № 4 (64). С. 24-29.

2. Казиева А.Ю. Выращивание лапчатки кустарниковой методом гидропоники / А.Ю. Казиева, Т.А. Макарова, З.А. Самойленко, Н.М. Гулакова // Безопасный Север – чистая Арктика: материалы IV Всерос. науч.-практ. конф. – Сургут: СурГУ, 2022. – С. 28-31.

3. Калашникова Е.А. Основы биотехнологии: учебное пособие / Е.А. Калашникова, М.Ю. Чередниченко. – Москва: Изд-во РГАУ-МСХА. – 2016. – 185 с.

4. Корзун Б.В. Морфобиологические особенности и способы размножения лапчатки кустарниковой (курильского чая) *Potentilla* L. в предгорной зоне республики Адыгея / Б.В. Корзун // Новые технологии. – 2015. – №3.

5. Портнягина Н.В. Опыт культивирования лекарственных растений на севере (Республика Коми) / Н.В. Портнягина, О.В. Скромная, К.С. Зайнуллина и др. // Известия Самарского научного центра РАН. – 2016. – №2 (18). – С. 172-176.

6. Стальная М.И. Перспективы использования функциональных продуктов из курильского чая кустарникового / М. И. Стальная // Инновационная наука. – 2015. – №1-2. – С. 102-103.

7. Храмова Е.П. Род *Pentaphylloides* Hill (*Rosaceae*) Азиатской России (фенольные соединения, элементный состав в природе и культуре, хемотаксономия): дис. ... док. биол. наук. / Е.П. Храмова. – Новосибирск, 2016. – 437 с.

TECHNOLOGY OF CULTIVATION OF SHRUBBY CINQUEFOIL *PENTAPHYLLOIDES FRUTICOSA* L. UNDER *IN VITRO* CONDITIONS, COUPLED WITH HYDROPONICS

Amina Yurievna Kazieva – 4th year student of the Institute of Natural and Technical Sciences, Faculty of Natural and Technical Sciences, Surgut State University. Russian Federation.

Scientific supervisor – **Makarova Tatiana Anatolievna**, Phd. in Biology, Associate Professor of Biology and Biotechnology, Surgut State University. Russian Federation.

Abstract: the paper presents the data on cultivation of shrubby cinquefoil (*Pentaphylloides fruticosa* (L)) by microclonal propagation using rootless cultivation techniques at the stage of regenerants adaptation to *in vivo* conditions. The effect of hormones and growth stimulants on organogenesis of bush lichen in culture *in vitro* was established, the productivity of medicinal plant material obtained by hydroponic method was evaluated.

Keywords: *Pentaphylloides fruticosa* (L.), Kuril tea, microclonal propagation, medicinal raw material, shrubby cinquefoil, hydroponics.

ОЦЕНКА СПОСОБОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ «ПРОФИСТИМ» В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯЧМЕНЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЗЕРНОСЕНАЖА В УСЛОВИЯХ КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ

*Калинкина Татьяна Ивановна – студентка 3 курса
факультета агробизнеса*

ФГБОУ ВО Костромская ГСХА

*Научный руководитель – Смирнова Виктория Викторовна,
к.с.-х.н., доцент, доцент кафедры агрохимии, биологии и защиты расте-
ний ФГБОУ ВО Костромская ГСХА*

Аннотация: результаты исследований, проведенных в 2019–2020 гг. в Костромской ГСХА, показали, что применение органического удобрения «ПрофиСтим» в технологии возделывания ячменя для получения зерносенажа при совместной предпосевной обработке семян и некорневой обработке растений способствовало получению достоверной прибавки урожайности зерносенажной массы (18,8 %) и сухого вещества (23,0 %) за счет увеличения высоты растений и повышения их стрессоустойчивости; при этом доля генеративных органов в урожае увеличилась на 2,7 %.

Ключевые слова: ячмень, зерносенаж, обработка семян, органическое удобрение «ПрофиСтим», урожайность.

Ячмень является одной из основных зернофуражных культур, обеспечивающих питание сельскохозяйственных животных. Ценный концентрированный корм из ячменя повышает мясную продуктивность и яйценоскость [6]. Высокое содержание в зерне ячменя гердеина способствует подавлению развития грамположительных бактерий, что благоприятно сказывается на здоровье животных [2]. Производство зерна ячменя в Костромской области из-за неблагоприятных агроклиматических условий имеет низкую рентабельность. Поэтому, для увеличения продуктивности единицы площади зерновых культур используют технологию зерносенажа. Это корм для животных, который готовится из вегетативной массы, убранной в фазе молочно-восковой спелости зерна [7]. Повышение среднесуточного прироста массы молодняка рогатого скота на 20...27 % является результатом использования зерносенажа в рационе животных [9].

В Беларуси были проведены исследования, доказывающие, что зерносенаяж из ячменя превосходит корм из тритикале и пшеницы по содержанию сырого протеина в сухом веществе корма: 9,87 % по сравнению с 9,59 и 9,50 % у пшеницы и тритикале [1].

При выращивании ячменя в условиях Костромской области большое значение имеет разработка системы удобрений, так как ячмень является культурой достаточно требовательной к условиям минерального питания. На формирование 1 т зерна ячменя и соответствующего количества соломы растения ячменя выносят из почвы 29,1 кг азота, 11,9 кг фосфора и 27,4 кг калия, период потребления которых очень короткий [4]. Поэтому, эффективность минеральных удобрений, внесенных как основное удобрение, должна быть достаточно высокой. Для ее повышения в технологии возделывания сельскохозяйственных культур рекомендуют включать удобрения, в состав которых входят биологически активные вещества, которые не только повышают эффективность использования элементов, внесенных в почву, но и обеспечивают ростостимулирующий и фитосанитарный эффект.

В области органических удобрений новый препарат «ПрофиСтим» представляет определенный интерес. Данное удобрение предназначено для предпосевной обработки семян и некорневой подкормки растений. В его составе комплекс биологически активных веществ, которые получаются в результате глубокой переработки органического вещества (куриного помета): гуминовые и фульвовые кислоты, фитогормоны, витамины, аминокислоты, макро- и микроэлементы [10]. Препарат оказывает мощное комплексное воздействие на растения. Фитогормоны стимулируют корневую систему и увеличивают площадь листовой поверхности; аминокислоты и витамины оказывают интенсивное влияние на биохимические процессы, ускоряют формирование урожая; макроэлементы после усвоения вовлекаются в физиологические процессы; микроэлементы влияют на стабилизацию роста и развития растения. Его можно применять совместно с пестицидами [5].

Органическое удобрение «ПрофиСтим» изучалось в Нижегородской области на посевах яровой пшеницы сорта Злата. В условиях 2019 года прибавка урожая зерна составила 3,9 ц/га (16 %) за счет повышения количества продуктивных стеблей на 40 %, увеличения массы 1000 зерен на 11 % [8].

В условиях Костромской области эффективность органического удобрения «ПрофиСтим» начали изучать в 2019 году. Целью наших исследований было провести оценку способов использования нового органического удобрения «ПрофиСтим» в технологии возделывания ячменя для получения зерносенаяжа. Исследования проводились на почвах опытного поля Костромской ГСХА – дерново-подзолистых, среднесуглинистых со средним уровнем окультуренности в 2019–2020 гг. Объект исследований – яровой ячмень сорта Яромир, который включен в Госреестр по

Центральному (в состав которого входит Костромская область) и Волго-Вятскому регионам с 2010 года. Предмет исследований – способы использования органического удобрения «ПрофиСтим». В опытах изучалась предпосевная обработка семян и некорневая обработка растений в фазе кущения в дозах, рекомендуемых производителем ООО «Биоферт НН» (для предпосевной обработки семян норма расхода препарата составила 1 л/т, для некорневой обработки – 1л/га, норма расхода рабочего раствора для обработки семян составила 10л/т, для некорневой обработки – 200 л/га). Исследования проводились по следующей схеме [3].

1. Без обработки (контроль).
2. Предпосевная обработка семян.
3. Некорневая обработка растений.
4. Предпосевная обработка семян + некорневая обработка растений.

Система обработки почвы в опыте общепринятая для Костромской области для яровых зерновых культур. Исследования проводились на фоне минерального удобрения «Азофоска» (400 кг/га), которое было внесено под предпосевную обработку. Некорневая обработка растений производилась совместно с обработкой гербицидом Агритокс в баковой смеси. Весовая норма высева рассчитана в соответствии с посевными качествами семян и с учетом нормы высева семян 5,5 млн шт/га всхожих семян. Урожайность зерносенной массы и сухого вещества определяли в фазе молочно-восковой спелости зерна.

Погодные условия 2019 года и 2020 года отличались как по влагообеспеченности, так и по температурному режиму. В 2019 году отмечается высокий уровень увлажнения и недостаточный уровень тепла, что оказало неблагоприятное влияние на ростовые процессы ячменя. В 2020 году условия влагообеспеченности и температурный режим в течение практически всего вегетационного периода ячменя были для него благоприятными.

Как уже было отмечено выше, изучаемое удобрение обладает ростостимулирующими свойствами, поэтому в момент уборки урожая мы определяли высоту растений. Анализ полученных данных показал, что предпосевная обработка семян органическим удобрением способствовала активизации ростовых процессов, в результате чего на момент уборки урожая в варианте с обработкой семян высота растений в 2019 году была на 0,4 см, в 2020 году – на 3,3 см больше, чем в варианте без обработок. Совместная обработка семян и растений усилила этот эффект. В варианте совместной предпосевной обработки семян и некорневой обработки растений их высота в 2019 году была на 2,1 см, в 2020 – на 4,4 см больше, чем в варианте Контроль. Положительного влияния обработки растений по вегетации на высоту растений не выявлено (рис. 1).

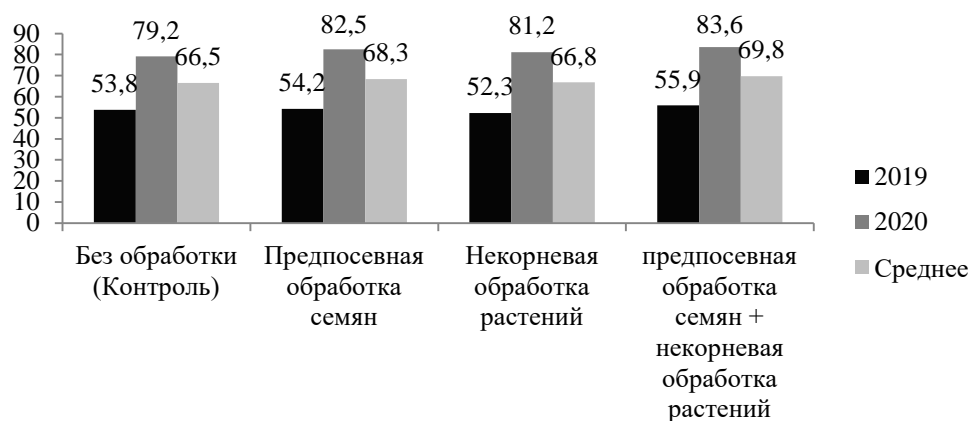


Рис. 1. Высота растений ячменя в зависимости от способа обработки препаратом «ПрофиСтим», см

Результатом любой сельскохозяйственной деятельности является полученная продукция. Причем, внимание следует акцентировать не только на ее количестве, но и на качестве.

Результаты исследований, полученные в наших опытах, свидетельствуют о том, что применение органического удобрения «ПрофиСтим» в технологии получения зерносенажа из ячменя, независимо от способа использования препарата, способствует повышению продуктивности посевов. Но, существенно значимая прибавка урожайности и зерносенажной массы и сухого вещества формируется только в варианте «предпосевная обработка семян + некорневая обработка растений». Так, в среднем за 2019–2020 гг. по зерносенажной массе она составила 4,0 т/га (18,8 %), по сухому веществу – 2,0 т/га (23,0 %). Урожайность зерносенажной массы в этом варианте составила 25,3 т/га, сухого вещества – 10,7 т/га (таблица 1).

Таблица 1

Продуктивность ячменя при выращивании на зерносенаж в зависимости от способа обработки препаратом «ПрофиСтим», в среднем за 2019–2020 гг.

Вариант	Урожайность, т/га		Прибавка урожайности			
	зерносенажной массы	сухого вещества	зерносенажной массы		сухого вещества	
			т/га	%	т/га	%
Без обработки (контроль)	21,3	8,7	–	–	–	–
Предпосевная обработка семян	23,4	9,9	2,1	9,9	1,2	13,8
Некорневая обработка растений	23,5	9,6	2,2	10,3	0,9	10,3
Предпосевная обработка семян + некорневая обработка растений	25,3	10,7	4,0	18,8	2,0	23,0
НСР ₀₅	–	–	2,4	–	1,1	–

Анализ данных по годам показал, что климатические условия 2020 года были более благоприятными для ячменя при выращивании его на зерносенаж, так как урожайность зерносенажной массы в 2020 году в среднем по вариантам была на 55,4 % больше, чем в 2019 году, по сухому веществу – на 11,4 %. Анализируя влияние органического удобрения «ПрофиСтим» на растения ячменя в зависимости от погодных условий следует отметить, что предпосевная обработка семян способствует снижению неблагоприятного их воздействия. Так в вариантах с обработкой семян отклонение урожайности 2020 г. от 2019 г. по зерносенажной массе было на 25,6 – 15,3 % (абс.), по сухому веществу на 17 – 13,2 % ниже, чем в варианте Контроль (табл. 2).

Таблица 2

**Влияние органического удобрения «ПрофиСтим»
на урожайность ячменя в зависимости от погодных условий**

Вариант	Отклонение урожайности 2020 г. от 2019 г., %	
	зерносенажной массы	сухого вещества
Без обработки (контроль)	65,0	20,5
Предпосевная обработка семян	39,4	2,7
Некорневая обработка растений	67,6	15,3
Предпосевная обработка семян + некорневая обработка растений	49,7	7,3
В среднем по вариантам	55,4	11,4

Высокую энергоёмкость и питательность зерносенажа обеспечивает генеративная часть урожая, доля которой в значительной степени зависит от многих факторов. В нашем опыте предпосевная обработка семян препаратом «ПрофиСтим» способствовала повышению доли генеративной части урожая за счет активизации процессов роста и развития растений. В варианте совместной обработки семян и растений в среднем за 2019–2020 гг. доля генеративной части урожая была выше на 2,7 %, чем в варианте Контроль (рис. 2).

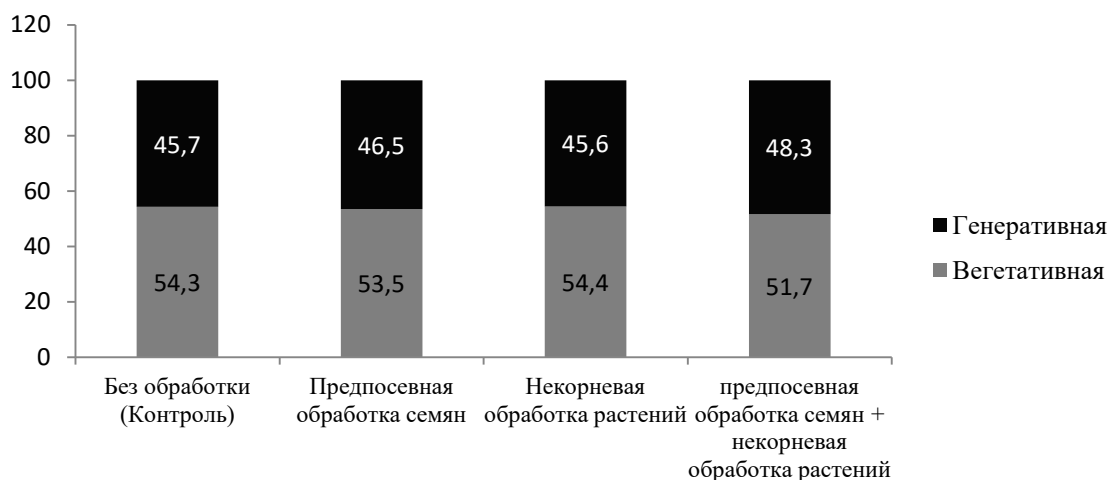


Рис. 2. Структура урожая зерносенажной массы ячменя в зависимости от обработки препаратом «ПрофиСтим», в среднем за 2019–2020 гг., %

Таким образом, исследования, проведенные на опытном поле Костромской ГСХА в 2019–2020 гг. подтвердили эффективность применения органического удобрения «ПрофиСтим». Независимо от способа его использования положительные изменения наблюдались во всех вариантах с применением препарата, но существенно значимую прибавку урожайности обеспечил только вариант «предпосевная обработка семян + некорневая обработка растений». В этом варианте отмечено значительное увеличение высоты растений и доли генеративных органов в урожае. Кроме того, проведенные исследования показали, что предпосевная обработка семян повышает стрессоустойчивость растений за счет снижения неблагоприятных воздействий погодных условий.

Библиографический список

1. Зиновенко А.Л. Сравнительна оценка зерносенажа озимых и яровых колосовых культур / А.Л. Зиновенко // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – Минск, ИВЦ Минфина, 2015. – С. 260-267.
2. Изучение сортов ячменя ярового / Институт семеноводства и агротехнологий – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» [Электронный ресурс] // <https://cutt.ly/Nx4hMx7> (дата обращения 01.02.2022).
3. Калинин Т.И. Эффективность производства зерносенажа из ячменя при использовании биоорганического удобрения «ПрофиСтим» в условиях Костромской области / Т.И. Калинин, В.В. Смирнова, И.И. Макарова // Актуальные вопросы развития науки и технологий: электронный сборник статей молодых ученых – Караваево: Костромская ГСХА, 2021. – С. 38-43

4. Коледа К.В. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: рекомендации / К.В. Коледа и др. – Гродно: ГГАУ, 2010. – 340 с.

5. Оптимизация питания ярового ячменя на почвах разного уровня окультуривания в Предуралье: монография / Л.А. Михайлова, П.А. Лейних, Ю.А. Акманаева, М.А. Алёшин, М.Г. Субботина. – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2015. – 229 с.

6. Пахомов И.Я. Сухому веществу – максимальное потребление / И.А. Пахомов, Н.П. Разумовский // Наше сельское хозяйство: ежемесячный научно-практический журнал. – 2012. – №13. – С. 53–56.

7. Попов В.В. Корма из зернофуражных культур: новые решения в повышении качества / В.В. Попов // Аграрное обозрение. – 2008. – №5.

8. Профистим – жидкое органическое удобрение, его влияние на сельскохозяйственные культуры [Электронный ресурс] // <https://profistim.ru>. (дата обращения 01.02.2022).

9. Романов Г. Обоснование эффективности производства и использования зерносенажа / Г. Романов // Молочное и мясное скотоводство. – 2007. – №2. – С. 13–16.

10. Технология производства, состав и свойства биоорганического удобрения «Профистим» / ООО«Биоферт-НН», Россия, Нижний Новгород [Электронный ресурс] // https://biofert-nn.ru/biofert_profistim (дата обращения 01.02.2022).

EVALUATION OF METHODS OF USE OF "PROFISTIM" BIOORGANIC FERTILIZER IN BARLEY GROWING TECHNOLOGY FOR OBTAINING GRAIN HAZEL UNDER THE CONDITIONS OF THE KOSTROMA REGION

Kalinkina Tatyana Ivanovna – 3rd year student of the Faculty of Agribusiness of the Kostroma State Agricultural Academy. Russian Federation.

Scientific supervisor – **Victoria Viktorovna Smirnova**, Phd. in Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agrochemistry, Biology and Plant Protection, Kostroma State Agricultural Academy. Russian Federation.

Abstract: the results of studies conducted in 2019–2020 in the Kostroma Agricultural Academy showed that the use of organic fertilizer "ProfiStim" in the technology of barley cultivation for the production of seedling with joint pre-sowing treatment of seeds and non-root treatment of plants contributed to obtaining a significant increase in the yield of seedling mass (18,8 %) and dry matter (23,0%) by increasing the height plants and increasing their stress resistance, while the share of generative organs in the crop increased by 2,7 %.

Keywords: barley, grain haylage, seed treatment, organic fertilizer "ProfiStim", yield.

**АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ГВИЗОЦИИ АБИССИНСКОЙ
(GUIZOTIA ABYSSINICA CASS.)
В УСЛОВИЯХ КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Клементьева Елизавета Михайловна – студентка 2 курса
факультета агробизнеса*

ФГБОУ ВО «Костромская ГСХА»

*Научный руководитель – Смирнова Виктория Викторовна,
к.с-х.н., доцент, доцент кафедры агрохимии, биологии и защиты растений
ФГБОУ ВО «Костромская ГСХА»*

Аннотация: в статье приведены результаты исследований, проведенных в 2021 году на дерново-подзолистых почвах опытного поля Костромской ГСХА, по изучению влияния норм высева и удобрений на урожайность и качество гвизоции абиссинской (нуга), при ее использовании на кормовые цели. Выявлено, что в вариантах с удобрениями урожайность зеленой массы была на 42,8...63,6 % больше, чем в вариантах без удобрений, при этом максимальную продуктивность, независимо от внесения удобрений, обеспечили варианты с нормой высева 3,0 млн шт./га всхожих семян.

Ключевые слова: гвизоция абиссинская (нуг), нормы высева, удобрения, урожайность зеленой массы, структура урожая.

Гвизоция абиссинская (нуг) (*Guizotia abyssinica* Cass.) – травянистое растение из семейства Астровые (*Asteraceae*), прямое разветвлённое, высотой может достигнуть от 30 сантиметров до 2-х метров. Эта культура возделывается на территории Индии, Эфиопии, восточной Африки, юго-западных районах Украины, в России на территории Поволжья [2].

В основном культура масличная, но может быть использована и на кормовые цели. В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, в 2017 г. введен сорт нуга кормового направления «Липчанин», который был выведен и запатентован в Липецке в ФГБНУ «Всероссийский НИИ рапса» [6]. Масло данной культуры может применяться в пищевых целях, в лакокрасочной промышленности, для производства мыла, и в медицине для профилактики заболевания щитовидной железы. Все отходы, в частности жмых пригоден на корм скоту, так как он богат микроэлементами [7].

Первые знакомства с гвизоцией абиссинской в России были произведены в 2005 году на территории Екатерининской опытной станции ВИРа им. Вавилова в Тамбовской области [3], откуда семена были переданы для

экологического испытания в Волгоградскую область. Позже часть семян гвизоции была передана для изучения и селекционной работы в Пензенский НИИ сельского хозяйства [1], в котором создан новый сорт под названием Медея, зарегистрированный в 2018 году как сорт нуга масличного направления, а с 2019 года включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию и рекомендован для возделывания во всех регионах [6].

Семена, полученные в результате селекционной работы Пензенским НИИ сельского хозяйства в 2021 году, были присланы в Костромскую ГСХА на испытание в новых условиях произрастания. В связи с этим, на кафедре агрохимии, биологии и защиты растений были начаты исследования по изучению возможности интродукции этой культуры в условиях Костромской области. Ранее гвизоция в условиях нашей зоны не изучалась, поэтому наши исследования актуальны и могут иметь практическую значимость для сельскохозяйственных предприятий Костромской области.

Объектом исследования является гвизоция абиссинская (*Guizotia Abyssinica* CASS.) сорт Медея. Медея – среднеспелый сорт, вегетационный период его составляет 118–120 дней. Высота растений достигает 145 см. Масса 1000 семян 3,2–3,6 г. Урожайность зелёной массы составляет 450–560 ц/га. Сорт не полегает, устойчив к засухе [4].

Вначале нами были проведены агроэкологические исследования, которые показали, что агроклиматические ресурсы Костромской области недостаточны для выращивания семян гвизоции на масло в производственных масштабах, так как для получения семян гвизоции сумма активных температур должна составлять не менее 2450 °С. В Костромской области по среднегодовым данным этот показатель находится на уровне 1800–1900 °С. Однако, при таких агроклиматических условиях растения гвизоции могут развить хорошую вегетативную массу, которая может быть использована для заготовки силоса.

При внедрении в производство новых культур актуальна разработка элементов технологии таких как нормы высева, сроки и способы посева, система обработки почвы и удобрений и др. В связи с этим целью наших исследований было изучить эффективность различных норм высева в зависимости от применения удобрений в технологии выращивания гвизоции абиссинской на зелёный корм в условиях Костромской области.

Предметом полевых исследований являются нормы высева (от 1,5 до 3,0 с шагом 0,5 млн шт/га всхожих семян), которые изучались на разных фонах: с удобрениями, и без удобрений. За контроль, по первому изучаемому фактору, были взяты делянки с нормой высева 2,0 млн шт/га всхожих семян, так как эту норму рекомендуют в научных статьях, а по второму фактору, были взяты делянки без удобрений. Повторность опыта 3-кратная.

Опыт был проведен по следующей схеме:

1. 1,5 млн шт/га (без удобрений);

2. 1,5 млн шт/га (с удобрениями);
3. 2,0 млн шт/га (без удобрений) (контроль);
4. 2,0 млн шт/га (с удобрениями) (контроль);
5. 2,5 млн шт/га (без удобрений);
6. 2,5 млн шт/га (с удобрениями);
7. 3,0 млн шт/га (без удобрений);
8. 3,0 млн шт/га (с удобрениями).

Исследования проводились в 2021 году на опытном поле Костромской ГСХА на дерново-подзолистых почвах со средним уровнем окультуренности. Все учеты, анализы и наблюдения в опыте проводились по стандартным методикам, принятым в агрономии. Агротехника в опыте использовалась общепринятая для условий Костромской области для однолетних трав. В вариантах с удобрениями под предпосевную обработку на 1 м² внесли 30 г диаммофоски + 20 г кальциевой селитры (на 1 га N₅₆P₇₈K₇₈Ca₃₈).

Посев произведён 3 июня 2021 года рядовым способом с междурядьями 15 см. Через 7–10 дней после посева на всех делянках появились дружные и равномерные всходы.

При изучении любой сельскохозяйственной культуры показателем роста растений является их высота, которую в наших опытах мы определяли в динамике. Если рассматривать влияние норм высева на высоту растений, то следует отметить вариант с нормой высева 1,5 млн шт./га всхожих семян, в течение всего периода вегетации обеспечил формирование самой большой высоты растений, которая в варианте с удобрениями к моменту уборки урожая достигла 73,1 см, без удобрений – 67,5 см.

Анализируя влияние удобрений на высоту растений следует отметить что в вариантах с удобрениями в течение всего периода вегетации растения гвизоции имели высоту на 7,4–31,0 см больше, чем в вариантах без удобрений, что отразилось на урожайности (таблица 1).

Таблица 1

Динамика высоты растений гвизоции в зависимости от технологических приемов, см

№	Вариант	Дата			
		07 июля	17 июля	11 августа	14 сентября
1	1,5млн шт/га без удобрений	16,7	23,1	49,4	67,5
2	2,0 млн шт/га без удобрений (контроль)	15,9	19,7	32,1	46,4
3	2,5 млн шт/га без удобрений	16,3	18,9	32,5	43,7
4	3,0 млн шт/га без удобрений	15,9	19	29,4	42,1
5	1,5млн шт/га с удобрениями	20,3	31,1	61	73,1
6	2,0 млн шт/га с удобрениями (контроль)	23,3	26,4	40,9	56,4
7	2,5 млн шт/га с удобрениями	16,7	28,2	54,1	72,2
8	3,0 млн шт/га с удобрениями	17,7	29,7	56,1	62,6

Урожайность зеленой массы гвизоции абиссинской зависела, как и от нормы высева, так и от удобрений. Независимо от внесения удобрений, как при снижении, так и при увеличении нормы высева наблюдается положительная прибавка урожая к контролю. Максимальную прибавку урожайности обеспечили варианты с нормой высева 3,0 млн. шт./га всхожих семян, которая при внесении удобрений составила 17,1 т/га, без удобрений 11,7 т/га, при этом урожайность зеленой массы составила 47,0 и 31,8 т/га соответственно (таблица 2).

В вариантах с удобрениями урожайность зеленой массы была на 42,8 – 63,6 % больше, чем в вариантах без удобрений. Причем эффективность удобрений от норм высева не зависела. Исключение составил вариант с нормой высева 2,5 млн шт./га всхожих семян, обеспечивший максимальную эффективность удобрений.

Таблица 2

Урожайность зелёной массы гвизоции в зависимости от технологических приемов

№	Варианты	Урожайность зелёной массы, т/га	Прибавка урожая, + – к контролю	
			т/га	%
1	1,5млн шт/га без удобрений	24,46	+4,31	21,39
2	2,0 млн шт/га без удобрений (контроль)	20,15	–	–
3	2,5 млн шт/га без удобрений	23,49	+3,34	16,58
4	3,0 млн шт/га без удобрений	31,83	+11,68	57,97
5	1,5млн шт/га с удобрениями	34,93	+5,03	16,82
6	2,0 млн шт/га с удобрениями (контроль)	29,90	–	–
7	2,5 млн шт/га с удобрениями	38,44	+8,54	28,56
8	3,0 млн шт/га с удобрениями	47,04	+17,14	57,32

Почти такая же динамика прослеживается и в урожайности сухой массы. Максимальную прибавку урожайности сухой массы обеспечили варианты с нормой высева 3,0 млн шт./га всхожих семян, которая при внесении удобрений составила 6,1 т/га, без удобрений – 3,8 т/га, при этом урожайность сухого вещества составила 11,1 и 7,8 т/га соответственно (таблица 3).

Таблица 3

Урожайность сухого вещества гвизоции в зависимости от технологических приемов

Варианты	Урожайность сухого вещества, т/га	Прибавка урожая, + – к контролю	
		т/га	%
1. 1,5 млн шт./га (без удобрений)	4,48	0,86	12,56
2. 2,0 млн шт./га (без удобрений) (контроль)	3,98	–	–
3. 2,5 млн шт./га (без удобрений)	5,67	1,7	29,81
4. 3,0 млн шт./га (без удобрений)	7,76	3,78	94,97
5. 1,5 млн шт./га (с удобрениями)	5,87	0,86	17,17
6. 2,0 млн шт./га (с удобрениями) (контроль)	5,01	–	–
7. 2,5 млн шт./га (с удобрениями)	8,37	3,36	40,14
8. 3,0 млн шт./га (с удобрениями)	11,08	6,07	121,16

Если сравнивать аналогичные варианты норм высева с удобрениями и без удобрений, то следует отметить, что в вариантах с удобрениями урожайность сухой массы была на 25,8...47,6 % больше, чем в вариантах без удобрений. Причем эффективность удобрений зависела от норм высева. Максимальную эффективность обеспечил вариант с нормой высева 2,5 млн шт./га всхожих семян.

Для получения корма высокого качества требуются растения, у которых оптимальное количество листьев, содержащих питательные вещества в больших количествах. В наших опытах доля листьев в урожае практически не зависела ни от норм высева, ни от удобрений. Она определялась величиной главного стебля растения, количеством боковых побегов и количеством соцветий. При внесении удобрений доля соцветий в урожае снижалась в среднем на 2 % (абс.), за исключением варианта с нормой высева 2,5 млн шт./га всхожих семян, в котором она увеличилась на 5,2 % (абс.) (рис. 1).

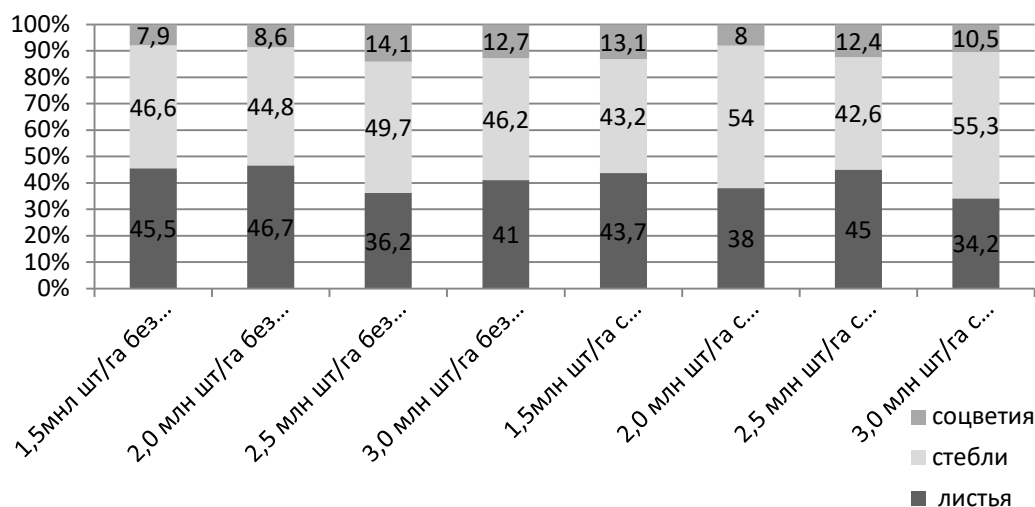


Рис. 1. Структура урожая зелёной массы гвизоции абиссинской в зависимости от технологических приемов

Таким образом, исследования, проведенные нами в 2021 году на дерново-подзолистых почвах опытного поля Костромской ГСХА показали, что в условиях Костромской области гвизоция абиссинская может формировать 20,1–31,8 т/га зеленой массы при ее выращивании на фоне естественного плодородия (без удобрений), и 29,9–47,0 т/га с удобрениями, при этом максимальную продуктивность, независимо от внесения удобрений, обеспечивают варианты с нормой высева 3,0 млн шт./га всхожих семян. При внесении удобрений увеличивается высота растений и снижается доля соцветий в урожае. Предварительные исследования показали, что гвизоция абиссинская пригодна для выращивания в Костромской области только как кормовая культура. Она даёт хорошую зелёную массу за период вегетации, однако, температурных условий Костромской области недостаточно, чтоб выращивать её для получения масла. В условиях 2021 года гвизоция в наших опытах достигла фазы «конец цветения». Следовательно, в условиях Костромской области гвизоция может иметь практическое значение только как кормовая культура, но для этого исследования следует продолжить.

Библиографический список

1. Бекузарова С.А. Испытание масличной культуры гвизоции в России / С.А. Бекузарова, В.И. Буянкин, Т.Я. Прахова // Научно-агрономический журнал. – 2017. – С. 57-58
2. Буянкин В. И. Нуг или гвизоция абиссинская / В.И. Буянкин, Н.Н. Бородина, В.И. Павленко Интернет журнал Фермер [Электронный ресурс] // http://vfermer.ru/gubrics/crop/crop_260.html (дата обращения 05.02.2022).
3. Буянкин В.И. Испытание гвизоции в Нижнем Поволжье / В.И. Буянкин // Масла и жиры. – 2007. – №2. – С. 12-13.
4. Буянкин В.И. Масличные культуры для полупустынной зоны Нижнего Поволжья / В.И. Буянкин, М.Ш. Асфандиярова, Т.П. Рыбакова и др. // Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса: материалы международной научно-практической конференции. ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». – с. Солёное Займище, 2019. – С 16-19.
5. Прахова Т.Я. Влияние элементов технологии возделывания на продуктивность и качество семян гвизоции / Т.Я. Прахова, А.Н. Кшникаткина, А.П. Медведев // Нива Поволжья. – 2020. – № 1 (54) февраль. – С. 96-10.
6. Прахова Т.Я. Жирнокислотный состав маслосемян гвизоции абиссинской сорта Медея / Т.Я. Прахова, В.А. Прахов, В.И. Буянкин // Бюллетень ГНБС. – 2019. – Выпуск 133. – С. 65-70.
7. Рябоконт А. Нуг и Нут – кто же они? / А Рябоконт – познавательный журнал Школа жизни.ру 14.08.2011 [Электронный ресурс] //

<https://www.shkolazhizni.ru/plants/articles/32304/> (дата обращения 05.02.2022).

AGROECOLOGICAL JUSTIFICATION OF THE TECHNOLOGY OF GROWING GUIZOTIA ABYSSINICA (GUIZOTIA ABYSSINICA CASS.) IN THE CONDITIONS OF THE KOSTROMA REGION

Klementyeva Elizaveta Mikhailovna – student of the 2nd year of the 2nd group of the Faculty of Agribusiness of the Kostroma State Agricultural Academy. Russian Federation.

Scientific supervisor – Smirnova Victoria Viktorovna, Phd in Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Agrochemistry, Biology and Plant Protection of the Kostroma State Agricultural Academy. Russian Federation.

Annotation: the article presents the results of studies conducted in 2021 on soddy-podzolic soils of the experimental field of the Kostroma State Agricultural Academy, to study the effect of seeding rates and fertilizers on the yield and quality of Abyssinian Guizotia (nug) when used for fodder purposes. It was revealed that in the variants with fertilizers, the yield of green mass was 42.8 – 63.6 % more than in the variants without fertilizers, while the maximum productivity, regardless of the application of fertilizers, was provided by the variants with a seeding rate of 3.0 million units/ha viable seeds.

Keywords: Abyssinian Guizotia (nug), seeding rates, fertilizers, green mass yield, crop structure.

РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ ОБРАЗЦОВ АДЬЮВАНТНЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ РАЗЛИЧНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ВЕЩЕСТВ ШИРОКОГО ДИАПАЗОНА КОНЦЕНТРАЦИЙ

Копысов Глеб Георгиевич – студент 5 курса

Ярославского государственного технического университета

Научный руководитель – Герасимова Нина Петровна, д.х.н., профессор, профессор кафедры «Химическая технология биологически активных веществ и полимерных композитов»

Ярославского государственного технического университета

Аннотация: разработаны новые адьюванты, повышающие экономическую эффективность химических средств защиты растений. В ходе работы было выявлено действие почвы на адьюванты. Исследовано влияние введенных добавок на поверхностное натяжение пленок, полученных на их основе. По результатам экспериментальных исследований был определен оптимальный адьювант.

Ключевые слова: адьюванты, синтетические латексы, модифицирующие добавки, пестициды, полимерные пленки, обработка растительных объектов.

Хороший урожай – главная задача любого сельскохозяйственного предприятия. В настоящее время все чаще стали использовать пестицидные препараты для повышения урожая, при этом не задумываясь о негативном влиянии на окружающую среду. Поэтому все сельхозпредприятия хотят повысить плодородность выращиваемых культур и не нанести вред природе. По данной причине в последние несколько лет, интерес аграриев к использованию адьювантов повсеместно растет, ведь их применение увеличивает эффективность действия удобрений и пестицидов [5].

Адьюванты – вспомогательные препараты, улучшающие действие химических средств защиты растений и удобрений за счет уменьшения поверхностного натяжения у рабочего раствора. Адьюванты экологически безопасны, уменьшают размер капель рабочего раствора, устойчивы к смыванию осадками, повышают действие пестицидов, повышают урожайность сельскохозяйственных культур [6].

Разновидностей адьювантов существует огромное множество. И лучше всего классифицировать адьюванты по их назначению:

- поверхностно-активные вещества (изменяют поверхностное натяжение, влияют на смачивание и распространение жидкостей и могут изменять дисперсию, суспензию или осаждение пестицида в воде);
- подкислители (снижают pH раствора распылителя для пестицидов);

- ретраданты сноса (используются для уменьшения сноса рабочей жидкости);
- прилипатели (увеличивают адгезию к поверхности листа; также уменьшают количество частиц, смываемых дожде, уменьшают испарение и, в некоторых случаях, уменьшают ультрафиолетовое разложение пестицида);
- загустители (увеличивают вязкость распыляемой смеси, что увеличивает размер капель и уменьшает снос);
- пеногасители (адьювант-пеногаситель может подавлять как поверхностную пену, так и захваченный воздух в рабочей жидкости);
- растительные масла (продукты на основе растительного масла могут способствовать поглощению продукта растением, поскольку они смягчают кутикулу. Но могут увеличить риск ожога листьев в жарких солнечных условиях);
- пенетранты (повышают способность жидкости проникать в корни растений, листья и стебли. Они могут быть весьма специфичными для типов растений);
- агенты совместимости (облегчают более равномерное смешивание пестицидов) [1].

В данной работе для получения адьювантов мы использовали различные марки синтетических латексов, разрабатываемых на ОАО НИИ «Ярсинтез» а также различные модифицирующие добавки.

Для определения сухого остатка брали пробу анализируемого латекса массой от 0,5 до 1,0 г с помощью пипетки и помещали в предварительно взвешенную тарелочку. Тарелочку с пробой латекса взвешивали на весах и определяли массу навески анализируемого латекса. Далее тарелочку с пробой помещали на закрытую электрическую плитку; пробу высушивали до полного удаления влаги и исчезновения белых пузырьков. Цвет высушенной пленки имел светло- или темно-коричневый окрас. Тарелочку с высушенной пробой помещали в эксикатор, где выдерживали до комнатной температуры, а затем взвешивали снова на весах [4].

Результаты определения сухого остатка в латексах представлены в таблице 1.

Таблица 1

Определение содержания сухого вещества латекса

Латекс	Масса пробы латекса, g , m	Масса сухого остатка, g ; m_1	Массовая доля, %	Средняя массовая доля, %
Латекс «№1»	5,3319	2,8551	53,5	53
	5,6858	3,0078	52,9	
Латекс «№2»	4,2196	1,7666	41,9	42
	4,2698	1,8061	42,3	

Продолжение таблицы 1

Латекс «№3»	3,1339	1,4024	41,4	41
	4,1927	1,6729	39,9	
Латекс «№4»	5,1687	2,1412	35,6	36
	5,6881	2,0420	35,9	
Латекс «№5»	5,4242	1,9284	29,7	30
	4,9625	1,5285	30,8	
Латекс «№6»	6,5539	1,9452	45,1	45
	5,8456	2,6013	44,5	

Поверхностное натяжение растворов латексов определяли лабораторно по методу Дю Нуи [3]. Измерения проводили на торсионных весах. Опыты проводили в трехкратной повторности.

Результаты испытаний представлены в таблице 2.

Таблица 2

Поверхностное натяжение латексов при содержании сухого вещества

Композиция	Показания весов, мг	Поверхностное натяжение, мН/м
Вода	1436	70,09
Латекс «№ 1»	317,5	25,81
Латекс «№ 2»	206,5	21,42
Латекс «№ 3»	139,6	18,76
Латекс «№ 4»	98,5	17,14
Латекс «№ 5»	617,5	37,69
Латекс «№ 6»	126	31,23

В качестве контрольного раствора в данном опыте выступала вода. Как показал проведенный эксперимент, наименьшие значения поверхностного натяжения показали растворы латексов «№ 3» и «№ 4», снижая его на 75,5 и 73,2 % соответственно по сравнению с контролем-водой.

Далее для определения оптимальных концентраций растворов латексов, мы изучали зависимость значений поверхностного натяжения от концентрации латекса в растворе. Опыты проводили в трехкратной повторности.

Таблица 3

Поверхностное натяжение латексов при разведении

Латекс, содержание сухого вещества, %	Средняя сила	Поверхностное натяжение, мН/м
Вода	349	70,09
Латекс «№1»	конц. № 1	232
	конц. № 2	218
	конц. № 3	194
		46,38

Продолжение таблицы 3

Латекс «№2»	конц. № 1	265	58,04
	конц. № 2	220	48,18
	конц. № 3	214	46,87
Латекс «№4»	конц. № 1	275	60,12
	конц. № 2	228	49,93
	конц. № 3	222	48,62

По данным проведенных опытов видно, что наибольшее снижение поверхностного натяжения происходит при разведении латекса до концентрации № 3.

Чем меньше поверхностное натяжение раствора, тем меньше капля, и соответственно больше снос. Для снижения сноса капель, увеличения их размера мы увеличивали вязкость рабочего раствора путём введения полимерных добавок.

Было выявлено как изменяются адьюванты под действием грунта. Исследование проводили по ГОСТ 9.060 «Единая система защиты от коррозии и старения. Ткани. Метод лабораторных испытаний на устойчивость к микробиологическому разрушению» [2]. Подготовили все модифицирующие добавки нужной концентрации, а затем приготовили рабочий раствор адьюванта. Адьювант выдерживали в специальном стаканчике, до образования тонкой пленки.

Затем в эти стаканчики был наложен универсальный грунт (рис. 1). Исследование проводилось в течении 1,5 месяцев. Стаканчики были закрыты пищевой пленкой с небольшими отверстиями чтобы создать тепличные условия. Раз в 3 дня увлажняли грунт в стаканчике для поддержания постоянной влажности, и чтобы активизировать действие почвенных масс на полимерную пленку.



Рис. 1. Адьювантные композиции до и после наложения грунта в стаканчик

По истечении 0,5 месяца наблюдались существенные изменения в адьювантных структурах (рис. 2). Все полимерные композиции приобрели характерный белый цвет, адьювант № 2 приобрел, пятная коричневого цвета, очень похожие на плесневые грибы. Адьювант № 3 имел тоже неровности на поверхности пленки, что свидетельствует об структурных изменениях полимера.

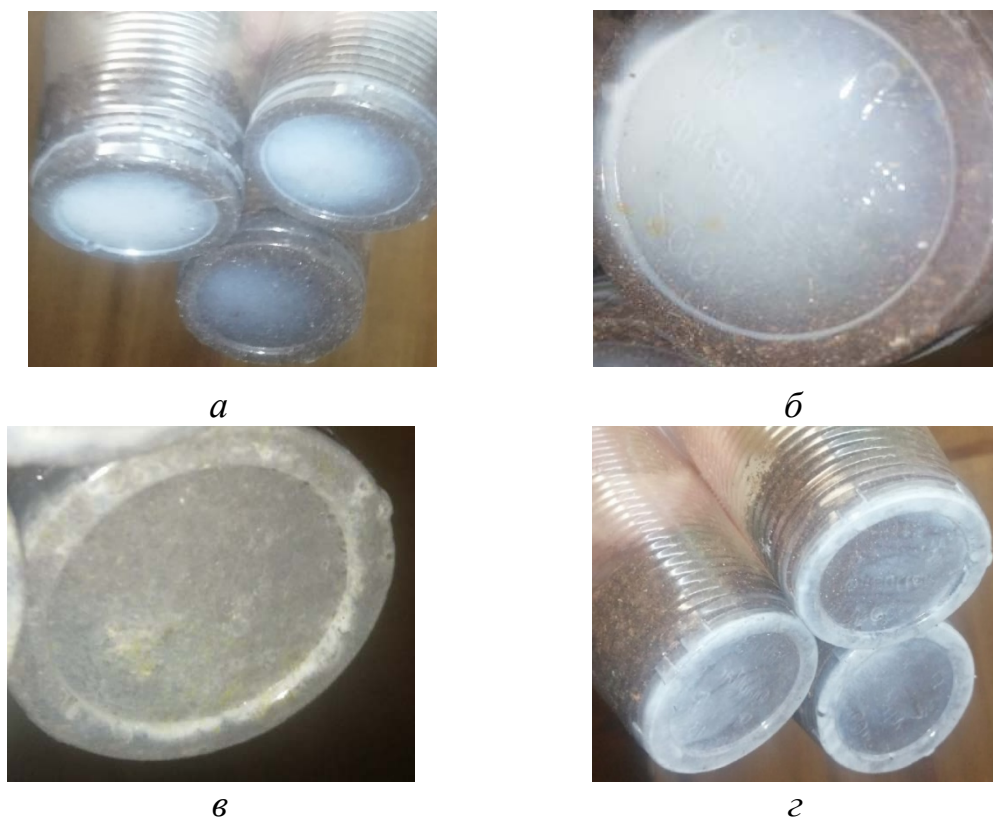


Рис. 2. Адьювантные композиции после 0,5 месяца:

А – адьювант №1; Б – адьювант №2; В– адьювант №3; Г – адьювант №4

Спустя 1,5 месяца после нахождения композиций в почве (рис. 3) у анализируемых образцов наблюдались следующие изменения: пленочный образец № 1 почти полностью разложился, у исследуемого объекта образовались многочисленные пятна-плесневые грибы. На композиции № 2 не произошло видимых изменений по сравнению с образцом после 4 недель выдержки в почве. Пленочный образец № 3 приобрел все более ярко выраженные места разрастания плесневых грибов, а адьювант № 4 скоагулировал с деформацией пленочной поверхности.

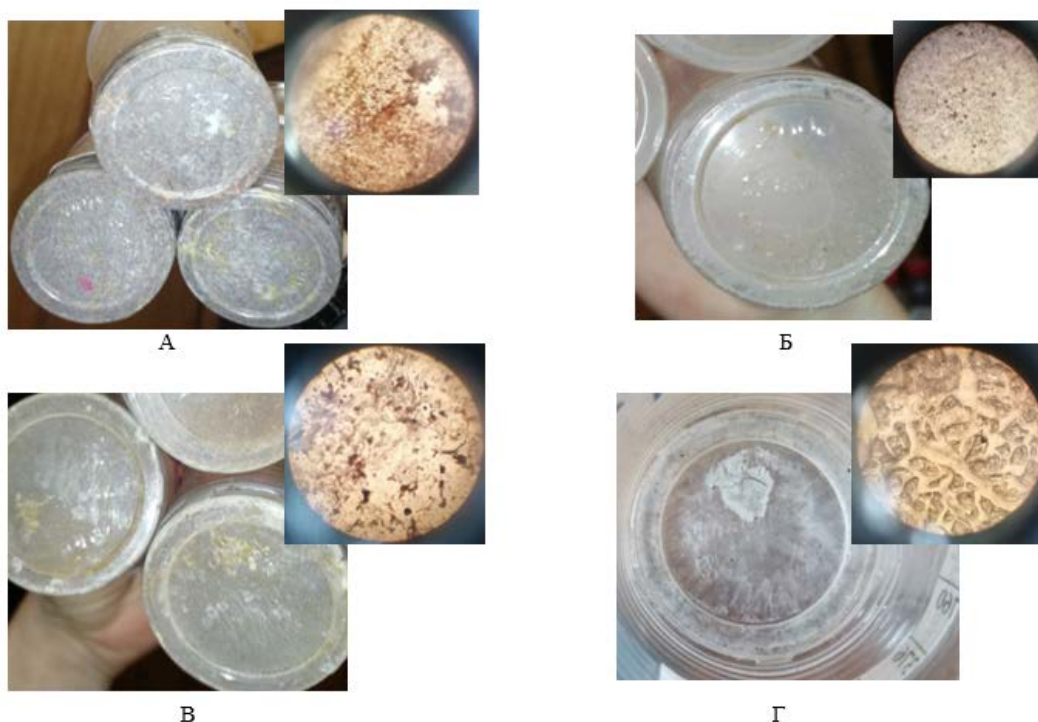


Рис. 3. Адьювантные композиции после 1,5 месяца:
 А – адьювант № 1; Б – адьювант № 2; В– адьювант № 3; Г – адьювант № 4

Таким образом, были созданы адьюванты широкого диапазона концентраций. Как показал проведенный эксперимент, наименьшие значения поверхностного натяжения показали растворы латексов «№ 3» и «№ 4», снижая его на 75,5 и 73,2 % соответственно по сравнению с контролем-водой. Был выявлен лучший биоразлагаемый состав пленочной композиции. Им оказался адьювант № 2.

Библиографический список

1. Агролайфхак: что такое адьюванты и зачем они 16 сельхозпроизводителям // Пропозиция – Главный журнал по вопросам агробизнеса [Электронный ресурс] // <https://propozitsiya.com/agrolayfhak-chto-takoe-adyuvanty-i-zachem-oni-selhozproizvodityam> (дата обращения 12.04.2022).
2. ГОСТ 9.060-75. Единая система защиты от коррозии и старения. Ткани. Метод лабораторных испытаний на устойчивость к микробиологическому разрушению. – М.: Изд-во стандартов, 1975. – 11 с.
3. Евстратова К.И. Практикум по физической и коллоидной химии: учебное пособие / К.И. Евстратова, Е.В. Бугреева, С.Л. Майофис, Е.Е. Малахова, В.К. Сташуленок – М.: Высшая школа, 1990. – 488 с.
4. Туров Б.С. Методы получения синтетического каучука и пластмасс: Учебное пособие – 5-е изд., перераб. и доп. / Б.С. Туров, Н.М. Миронов, О.К. Швецов – Ярославль, 2000. – 80 с.

5. Что такое адьюванты? [Электронный ресурс] // <https://agrostory.com/info-centre/knowledge-lab/chto-takoe-adyuvant/> (дата обращения 14.04.2022).

6. Что такое адьюванты и зачем они нужны [Электронный ресурс] // <https://makagro.ua/zametki-agronoma/20-gerbitsidy/82-chto-takoe-ad-yuvanty-i-zachem-oni-nuzhny> (дата обращения 12.04.2022).

DEVELOPMENT AND CREATION OF SAMPLES OF ADJUVANT COMPOSITIONS BASED ON VARIOUS POLYMERIC SUBSTANCES OF A WIDE RANGE OF CONCENTRATIONS

Gleb Georgievich Kopysov – a 5th-year student of Yaroslavl State Technical University. Russian Federation.

Scientific supervisor – Nina Petrovna Gerasimova, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Professor of the Department of Chemical Technology of Biologically Active Substances and Polymer Composites of the Yaroslavl State Technical University. Russian Federation.

Abstract: new adjuvants have been developed that increase the economic efficiency of chemical plant protection products. During the work, the effect of soil on adjuvants was revealed. The effect of the introduced additives on the surface tension of films obtained on their basis is investigated. According to the results of experimental studies, the optimal adjuvant was determined.

Keywords: adjuvants, synthetic latexes, modifying additives, pesticides, polymer films, processing of plant objects.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
ОЗИМОЙ РЖИ КОРМОВОГО СОРТА «БУХТАРМИНСКАЯ»
В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ
РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН**

*Латыпова Алсу Илфаровна – магистр 2 года обучения
факультета агротехнологий и лесного хозяйства
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ*

*Научный руководитель – Нурлыгаянов Разит Баязитович, д.с.-х.н.,
профессор кафедры почвоведения, агрохимии и точного земледелия
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ*

***Аннотация:** в статье описаны результаты исследований по нормам и способам внесения азотной подкормки посевов кормового сорта Бухтарминская. Установлено повышение урожайности зеленой массы с увеличением дозы азота, однако уровень рентабельности снижается на 6 %. Оптимальной нормой является прикорневое (локальное) внесение азота на уровне 20 кг д.в. при физической спелости почвы.*

***Ключевые слова:** Республика Башкортостан, озимая рожь, нормы и способы внесения азота, урожайность, зеленая масса.*

Рожь (*Secale cereale* L.) возделывается в основном в странах Северного полушария планеты. Родиной ржи являются районы предгорий Кавказа, Малой Азии и Средней Азии, где она возникла из сорной полевой ржи, засоряющей посевы озимых злаковых культур. В современных условиях в мире наблюдается общая тенденция сокращения посевных площадей ржи. В настоящее время озимая рожь является в основном европейской зерновой культурой. Ее посевы расположены в странах, которые включают Европейский Союз, Россию, Беларусь и Украину. На их долю приходится более 90 % мирового урожая зерна этой культуры. Целевые исследования проводятся в Германии, Польше, Швеции, Австрии, а также в Российской Федерации [14. С. 375]. Ржаная солома, за исключением корма и подстилки для скота, широко используется в строительстве, производстве бумаги и гранул для биотоплива.

Озимая рожь является традиционной славянской культурой [4. С. 13, 5. С. 20]. А. Фортунатов (1893) отмечал, что в середине XIX в. из 50 губерний Европейской России озимая рожь не возделывалась только в трех – Бессарабской, Подольской и Оренбургской, а в 38 губерниях озимая рожь считалась основным хлебным злаком [12].

Озимая рожь имеет намного больше преимуществ в сравнении с озимой пшеницей в северных районах, в частности – северной лесостепи и северо-восточной лесостепи Республики Башкортостан [9. С. 14].

В Российской Федерации больше половины ее посевов размещается в Нечерноземной зоне. Северной границей распространения посевов ржи является 69° северной широты. Озимой ржи присущи ценные биологические и агротехнические свойства: нетребовательность к почвенным условиям, способность прорасти при минимальной температуре (0-2 °С), высокая морозостойкость (-32 °С), высокая выносливость в неблагоприятных погодных условиях [6. С. 107, 7. С. 211, 3. С. 3].

Животные питаются свежей зеленой травой в летний период. Для стабильного снабжения животных зелеными кормами, как правило, разрабатывается конвейер бесперебойного снабжения сырьем в полевом кормопроизводстве. В начале зеленого конвейера используют озимые культуры [1. С. 51]. В большинстве регионов страны, в т. ч. в Республике Башкортостан, озимая рожь считается одной из ранних кормовых культур на зеленый корм [11. С. 196].

Как правило, современные зерновые сорта ржи формируют низкие урожайности зеленой массы за счет длины стебля. Для этих целей необходимо возделывать кормовые сорта культуры. К сожалению, их количество ограничено. Следует, на наш взгляд, на зеленый корм в республике необходимо внедрить сорт Бухтарминская селекции СибНИИ кормов СФНЦА РАН. Данный сорт проходит экологические испытания в УНЦ БГАУ с 2016 года.

Для производства определенной продуктивности сельскохозяйственных культур (программирование) необходимо дополнительно вносить удобрения (органические, минеральные, биологические, промышленного и природного происхождения). Внесение удобрений не только повышает продуктивность культурных растений, но и плодородие почвы. Суть его заключается в возмещении затраченных и вынесенных хозяйственным способом элементов минерального питания. Поэтому производство и внесение минеральных удобрений имеет не только агрономический интерес, но и экономический.

Озимая рожь возобновляет свой рост и развитие рано весной. Микробиологическая деятельность в почве в это время развивается еще слабо, и мобилизация азота происходит далеко не достаточно для обеспечения возрастающей потребности в нем растений. Поэтому внесение под рожь небольших доз азота ранней весной инициирует интенсивный рост

Для озимых культур характерно усиленное кущение осенью, раннее возобновление вегетации весной и сравнительно быстрое прохождение основных фаз развития, сопровождающихся интенсивным накоплением вегетативной массы в первый период вегетации [8. С. 10]. Данные особенности развития обуславливают высокие требования культуры к условиям мине-

рального питания, в первую очередь азотного, в осенний и ранневесенний периоды. С момента появления всходов и до прекращения осенней вегетации растения потребляют и накапливают в надземной массе и в корнях 60 % всего азота, используемого на формирование урожая. В первые две недели весенней вегетации они поглощают еще 30 % азота, а остальные 10 % – в период от выхода в трубку до созревания [10. С. 13].

Методика и условия исследований. Исследования проводились на опытном поле УНЦ БГАУ Уфимского района (южная лесостепная зона Республики Башкортостан) с сортом озимой ржи Бухтарминская. Метеорологические условия в течение вегетационного периода были различными и характеризовались весьма неравномерным увлажнением и колебанием температур воздуха. Осадки в этот месяц наблюдались в течение 15 дней и превысили норму в 1,7 раза. Среднесуточная температура воздуха в мае была выше нормы на 0,9 °С. Среднесуточная температура воздуха в июне была близка к норме составила +17,2 °С, а сумма выпавших осадков была ниже нормы почти в 2 раза и составила 34,5 мм. В июле среднесуточная температура воздуха также была близка к норме и составила +18,6 °С. Суммарное количество выпавших осадков за июль, выпавших за 8 дней, составило 39,5 мм, что ниже нормы на 22,5 мм. В августе среднесуточная температура воздуха была ниже нормы на 2,4 °С, осадков выпало выше нормы на 12 мм. Сентябрь также, как и август, был холоднее и дождливее по сравнению со среднемноголетними условиями: среднесуточная температура воздуха была ниже нормы на 2,9 °С, осадков выпало выше нормы на 12 мм.

Вегетационный период (май-сентябрь) 2020 года характеризуется как слабозасушливый (гидротермический коэффициент Селянинова равен 1,04) и практически совпадает со среднемноголетним (0,98). По месяцам ГТК распределяется следующим образом: май – слабозасушливый (ГТК = 1,26), июнь – сухой (ГТК = 0,67), июль – сухой (ГТК = 0,69), август – слабо засушливый (ГТК = 1,14), сентябрь – влажный (ГТК = 2,06).

Для решения поставленных задач проводили полевые и лабораторные опыты, полевые наблюдения, лабораторный анализ качества зеленой массы, статистический анализ экспериментальных данных. Рассчитали экономическую эффективность азотной подкормки в зависимости от нормы и способа внесения.

Полевые опыты проводились по чистому пару в пятипольном севообороте со следующим чередованием пара и культур: чистый пар – озимая рожь – яровая пшеница – кукуруза – ячмень.

Почва опытного поля – чернозем выщелоченный с тяжелосуглинчатым гранулометрическим составом. Содержание гумуса было на уровне 7,1 %, рН солевой вытяжки – 5,6, сумма поглощенных оснований – 53 мг-экв. на 100 г, степень насыщенности основаниями – 89,2 %. Содержание в пахотном слое почвы легкогидролизуемого азота – 9,1 мг на 100 г, доступного фосфора – 123 кг и обменного калия – 164 кг.

При расчете экономической эффективности азотной подкормки руководствовались методическими разработками, изложенными в работах Н. Н. Баранова (1964) [2]. При расчете экономической эффективности нами был использован метод непосредственного влияния элементов минерального питания на прибавку урожайности зеленой массы, хотя нами разработана технологическая карта возделывания озимой ржи для условий УНЦ БГАУ.

Характеристика сорта Бухтарминская. В Госреестр селекционных достижений РФ включено 49 сортов озимой ржи, из которых кормовых всего – 4, среди них – Бухтарминская. Данный сорт выведен в СибНИИ кормов методами массового и индивидуального отборов из образца, найденного на берегу Бухтарминского водохранилища (Республика Казахстан). Куст прямостоячий, стебель высокий (120–150 см), темно-зеленый, неопушенный, облиственность высокая (44 %).

Полученные результаты. В наших условиях рано весной одним из источников зеленой массы на пашне являются озимые культуры, в частности, озимая рожь. Когда рано весной озимая рожь начинает весеннее возобновление, микробиологическая деятельность в почве развивается слабо, и мобилизация азота происходит недостаточно для обеспечения возрастающей потребности в нем растений. А накопленный азот в корневой системе пока не полностью доступен. Поэтому внесение под рожь небольших доз азота рано весной обеспечивает интенсивность ростовых процессов и прежде всего, формирование хлорофилла и ускорение процесса фотосинтеза в конечном счете. Эффективность азотных подкормок озимой ржи отмечается и по паровым предшественникам.

В условиях освоения цифровых технологий и точного земледелия азотные удобрения под озимые культуры, в частности, озимую рожь, вносятся дробно с использованием методов комплексной почвенно-растительной диагностики оптимизации азотного питания растений [13]. Для этих целей можно использовать дроны и передвижные портативные аппараты с использованием компьютерных программ.

По нашим расчетам, естественная урожайность (Y_0) озимой ржи колеблется от 21,4 т/га (по азоту) до 59,0 т/га (по калию). Это при идеальных погодных условиях и высокой агротехнике, что в реальных условиях встретишь нечасто. Но данные расчеты показывают о допустимо возможной урожайности зеленой массы от запаса элементов минерального питания в почве опытного поля. Согласно закону Ю. Либиха, лимитирующим элементом в наших исследованиях является элемент азот.

Как показали результаты учета урожайности зеленой массы озимой ржи сорта Бухтарминская от приемов и норм внесения азотной подкормки, растения формируют биомассу изменчиво: при урожайности на контрольном варианте на уровне 17,0 т/га, локальное внесение азотных удобрений (аммиачной селитры) обеспечило прибавку на 3,3 т/га, при листовой под-

кормке – 4,0 т/га и при повышении дозы прикорневой подкормки до 40 кг д.в. – 5,3 т/га (таблица 1).

Агрономическая эффективность (наибольшая прибавка) получена при увеличении дозы прикорневой подкормки. Наибольшая прибавка урожайности зеленой массы получена при 40 кг д.в./га – 5,3 т/га. Это объясняется интенсивной работой фотосинтетического аппарата из-за повышения доли азота. С увеличением поступления азота растения начинают поглощать фосфор и калий, в результате увеличивается биологическая масса.

Для выбора дозы азотных удобрений в подкормке посевов озимой ржи кормового сорта Бухтарминская и способов их внесения в целях получения наибольшей отдачи пашни нами рассчитана экономическая эффективность исследований азотной подкормки в зависимости от нормы и способа внесения.

Известно, экономическая эффективность азотных удобрений зависит от полученной прибавки в сравнении с контрольным вариантом. Из вариантов опыта наибольшая окупаемость азотных подкормок была получена в варианте прикорневой подкормки 20 кг д.в./га. Листовая подкормка оказалась менее эффективной в сравнении с прикорневой. Это связано, как мы полагаем, с эффективностью поступления элемента азота через корневую систему, нежели листьев. Часть рабочего раствора минует поверхность растений озимой ржи и испаряется в виде аммиака в воздух.

Таблица 1

**Урожайность зеленой массы озимой ржи кормового сорта
Бухтарминская от уровня азотного питания
(УНЦ БГАУ, среднее, 2020–2021 г.)**

Вариант	Урожайность, т/га	Отклонение		К.ед., т/га	Отклонение, (+/-) т, к.ед.
		(+/-) т, з/м	в %		
Естественная урожайность	22,5				
Контроль	17,0	0	100	4,5	0
Прикорневая подкормка N ₂₀	20,3	3,3	19,4	5,3	0,8
Листовая подкормка N ₂₀	21,0	4,0	23,5	5,5	1,0
Прикорневая подкормка N ₄₀	22,3	5,3	31,2	5,9	1,4
НСР ₀₅	0,12				

Увеличение дозы азота в прикорневой подкормки в два раза (N₄₀) повышает прибавку на 31,2 % в сравнении с контрольным вариантом, а в стоимостном выражении – окупаемость только 1,7, когда данный показатель 2,4 раза превышает при прикорневой подкормке N₂₀ д.в./га. Это связано со стоимостью минеральных удобрений, которая имеет общую тенденцию – с увеличением дозы элементов питания повышается агрономическая эффективность, но снижается экономическая, т. е. рентабельность производства продукции растениеводства. Окупаемость удобрений при внесе-

нии листовой подкормки на уровне 20 кг д.в. (N_{20}) составила 1,6 раза или на 33% меньше в сравнении с прикорневой подкормкой.

По результатам исследований установлено, что наибольшая экономическая эффективность была получена в варианте «Прикорневая подкормка N_{20} » – 1830 руб./га прибыли при рентабельности 72 %. Окупаемость удобрений составил 2,0.

Таким образом, в целях обеспечения животных зелеными кормами в ранневесенний период до первого укоса многолетних трав, необходимо использовать озимую рожь кормовых сортов. Прикорневая азотная подкормка в дозе N_{20} озимой ржи сорта Бухтарминская обеспечила прибавку урожайности зеленой массы на 3,3 т/га (19,4 %) в сравнении с контрольным вариантом. Листовая азотная подкормка в дозе N_{20} озимой ржи сорта Бухтарминская обеспечила прибавку урожайности зеленой массы на 4,0 т/га (23,5 %). Прикорневая азотная подкормка в дозе N_{40} озимой ржи сорта Бухтарминская обеспечила наибольшую прибавку урожайности зеленой массы на 5,3 т/га (31,2 %). Прикорневая подкормка N_{20} оказалась более эффективной из всех вариантов исследований. Рентабельность производства зеленой массы составила 72 %. Листовая подкормка посевов озимой ржи по одной дозе с прикорневой подкормкой снизила рентабельность производства на 9 %. Увеличение дозы прикорневой азотной подкормки в два раза (N_{40}) обеспечило наибольшую прибавку урожайности зеленой массы со снижением уровня рентабельности на 6 %.

Рекомендации производству. В условиях южной лесостепной зоны Республики Башкортостан наиболее эффективным приемом является прикорневая подкормка озимой ржи кормового сорта Бухтарминская аммиачной селитрой в дозе 20 кг д.в./га. Прикорневую подкормку необходимо проводить при физической спелости почвы зернотуковыми сеялками поперек рядков.

Библиографический список

1. Арефин А.А. Влияние минеральных удобрений на урожайность зерна смеси озимой ржи с озимой викой в условиях западной Сибири / А.А. Арефин, Р. Нурлыгаянов // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2019. – №4. – С. 51-53.
2. Баранов Н.Н. Экономика использования удобрений и гербицидов / Н.Н. Баранов. – М.: Колос, 1964. – 320 с.
3. Исмагилов Р.Р. Технология производства продовольственного зерна озимой ржи / Р.Р. Исмагилов, Р.Б. Нурлыгаянов, Л. Ахиярова. – Уфа: БГАУ, 2017. – 20 с.
4. Исмагилов Р.Р. Качество и технология производства продовольственного зерна озимой ржи / Р.Р. Исмагилов, Р.Б. Нурлыгаянов, Т.Н. Ваянушина. – М.: Агри-Пресс, 2001. – 224 с.

5. Кобылянский В.Д. Интенсивное возделывание озимой ржи на зеленый корм / В.Д. Кобылянский, Н.С. Лапиков // Научно-технический бюлл. ВИР им. Н.И. Вавилова. – 1974. – № 39. – С. 19-24.

6. Межевич А.Л. Использование озимой ржи на корм в Западной Сибири / А.Л. Межевич, Р.Б. Нурлыгаянов, С.С. Султанова // Тенденции сельскохозяйственного производства в современной России: Материалы XI международной научно-практической конференции. – Кемерово, 2012. – С. 106-108.

7. Межевич А.Л. Эффективность использования озимой ржи на корм в Западной Сибири / А.Л. Межевич, Р.Б. Нурлыгаянов, С.С. Султанова // Энергосберегающие технологии производства продукции растениеводства. – Уфа: Башкирский ГАУ, 2013. – С. 110-114.

8. Моисейчик В.А. Агрометеорологические условия и перезимовка озимых культур. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 295 с.

9. Нурлыгаянов Р.Б. Технология возделывания и качества зерна озимой ржи в южной лесостепной зоне Республики Башкортостан / Р.Б. Нурлыгаянов // Зерновые культуры. – 2000. – № 4. – С. 14-15.

10. Нурлыгаянов Р.Б., Исмагилов Р.Р., Гарипов А.А. Удобрение, урожайность и качество зерна озимой ржи / Р.Б. Нурлыгаянов, Р.Р. Исмагилов и др. – М., 2005. – 105 с.

11. Нурлыгаянов Р.Б. Использование озимой вики в смеси с озимыми злаковыми на корм / Р.Б. Нурлыгаянов // Современное состояние и стратегия развития кормопроизводства в XXI веке. – Новосибирск, 2013. – С. 195-199.

12. Фортунатов А. Урожайи ржи в Европейской России / А. Фортунатов. – М., 1893. – 246 с.

13. Церлинг В.В. Методические указания по оптимизации минерального питания зерновых культур с помощью методов растительной диагностики / В.В. Церлинг. – М.: Колос, 1983. – 54 с.

14. Szatanic-Kloc A. Changes in the size of the apparent surface area and adsorption energy of the rye roots by low pH and the presence of aluminium ions induced // Intern. Agrophysics. – 2016. – Vol 30. – №3. – P. 375-381.

IMPROVING THE TECHNOLOGY OF CULTIVATION OF WINTER RYE
OF THE "BUKHTARMINSKAYA" FODDER VARIETY
IN THE CONDITIONS OF THE SOUTHERN FOREST-STEPPE ZONE
OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

Latypova Alsu Ifarovna – master of 2 years of study at the Faculty of Agrotechnology and Forestry of the Bashkir State Agrarian University. Russian Federation, Republic of Bashkortostan.

Scientific supervisor – Razit Bayazitovich Nurlygayanov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Soil Science, Agrochem-

istry and Precision Agriculture, Bashkir State Agrarian University. Russian Federation, Republic of Bashkortostan.

Abstract: the article presents the results of research on the norms and methods of nitrogen fertilization of crops of the Bukhtarminskaya fodder variety. An increase in the yield of green mass was found with an increase in the nitrogen dose, but with a decrease in the level of profitability. The optimal norms and methods of nitrogen application are at the level of 20 kg of D.V. by root (local) application with physical ripeness of the soil.

Keywords: Republic of Bashkortostan, winter rye, nitrogen application rates, nitrogen application methods, yield, green mass.

ИЗУЧЕНИЕ СТЕПЕНИ ЗАРАЖЕННОСТИ РЕЧНОГО ОКУНЯ В РЕКЕ ОКА РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ ПОСТОДИПЛОСТОМОЗОМ

*Литвиненко Дарья Андреевна – студентка 1 курса
Московской государственной академии ветеринарной медицины
и биотехнологии – МВА имени К.И.Скрябина*

*Научный руководитель – Макарова Елена Александровна, к.б.н., доцент
кафедры зоологии, экологии и охраны природы им. А. Г. Банникова
Московской государственной академии ветеринарной медицины
и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина*

Аннотация: статья посвящена изучению степени зараженности пресноводных рыб семейства окуневых постодиплостомозом. Благодаря тщательному осмотру образцов и проведению количественной оценки характерных для заболевания признаков, были определены экстенсивность и интенсивность инвазии изученных образцов.

Ключевые слова: постодиплостомоз, речной окунь, гельминты, трематоды, семейство *Diplostomidae*, экстенсивность и интенсивность инвазии.

Мониторинг глистных инвазий пресноводных рыб в настоящее время представляет интерес в связи с ростом количества рыбных хозяйств, необходимостью в увеличении сырьевой базы водоемов и привлечении потребителей. Биологическое разнообразие рыб, их численность и благополучие по различного вида заболеваниям являются одними из основных индикаторов изменений, происходящих в водных экосистемах. Инвазионные болезни речных рыб, в том числе и постодиплостомоз, имеют широкое распространение в средней полосе России, снижая численность и видовое разнообразие промысловых видов рыб. Обнаружено, что большинство рыб разных возрастных категорий восприимчивы к проникновению личинок семейства *Diplostomidae*. Вызываемое ими заболевание, постодиплостомоз, носит повсеместный массовый характер [2. С. 53-58].

Исследователи отмечают, что первое упоминание о постодиплостомозе было зафиксировано в 1918 году гистологом, ассистентом кафедры зоологии Военно-медицинской академии – Анненковой-Хлопиной Надеждой Павловной, описавшей морфологию и локализацию паразита чернильной болезни. Незаменимый вклад в изучение черно-пятнистой болезни внесли Догель и Быховский (1939), Дубинин (1952), Богданова (1957), Астахова (1964) и др. [8 С.17-20].

Постодиплостомоз (чернильная болезнь, нескоз) – паразитарное инвазионное заболевание, характеризующееся появлением на теле рыбы чер-

ных точек. Возбудителями являются метацеркарии дигенетического сосальщика семейства *Diplostomidae*, имеющими грушевидную форму, длиной 0,7–1,5 мм и шириной 0,3–0,5 мм. Тело прозрачное, имеет расширенный передний и суженный задний отделы. На переднем конце расположена ротовая присоска, на середине тела – брюшная. В задней части переднего отдела находится фиксаторный железистый аппарат, округлый орган Брандеса с маленькими присосками. Метацеркарии локализуются в коже и подкожной клетчатке и заключены в цисты 0,6–0,9 мм в диаметре, окруженные скоплением черного пигмента- гемомеланина (продуктами распада гемоглобина и меланоцитов) [4 С. 61-72], а также пигментных клеток кожи рыб в местах внедрения, как специфического ответа организма хозяина на проникновение и развитие паразита [5].

Пресноводная рыба для трематод является одним из промежуточных хозяев, так как развитие половозрелых особей происходит в кишечнике рыбоядных птиц (рис. 1): квакш, цапель и др.

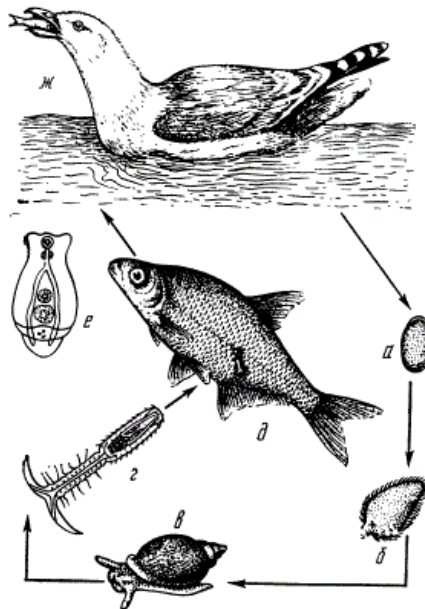


Рис. 1. Жизненный цикл трематод семейства *Diplostomidae*:

а – яйцо; *б* – мирацидий; *в* – моллюск семейства *Planorbidae* (первый промежуточный хозяин); *г* – церкарий; *д* – окунь (второй промежуточный хозяин); *е* – метацеркарий; *ж* – рыбоядная птица (окончательный хозяин)

Птицы выделяют отложенные гельминтами яйца вместе с пометом в воду. Яйца овальной формы, размером 0,07×0,09 мм, с крышечкой на одном конце. В воде в яйцах развиваются личинки – мирацидии, которые со временем выходят из них. Сроки развития яиц зависят от условий окружающей среды и в первую очередь от температуры. В весенне-летнее время они развиваются за 7–10 дней, осенью за 2–3 недели. Мирацидии внедряются в промежуточного хозяина – брюхоногих моллюсков семейства *Planorbidae* (*P. planorbis*, *P. carinatus*) и развиваются в них путем бесполо-

лого размножения. Сроки развития личинок гельминта зависят от температуры воды, вида и возраста моллюсков и продолжаются до 75–95 дней. Минимальная температура составляет 10 °С, оптимальная 24 °С. В связи с этим чернильная болезнь отмечается преимущественно в районах с теплым климатом, и практически не регистрируется на севере страны [6]. Вначале мирацидий, попавший в первого промежуточного хозяина, превращается в мешкообразную спороцисту, а затем образуются молодые дочерние поколения – редики, из которых образуются хвостатые церкарии. Они выходят из тела моллюска и внедряются во второго промежуточного (дополнительного) хозяина – рыбу, где вскоре превращаются в метацеркариев [7]. Постодиплостомозу подвержены более 35 видов рыб (каarp, сазан, лещ, плотва и др.). Чаще этому заболеванию подвергаются представители семейства Карповые, реже Окуневые и Щуковые. Из-за отсутствия защищающего чешуйчатого покрова мальки и сеголетки являются наиболее чувствительной к поражению группой организмов и заражаются с 10–12-суточного возраста [6]. Зараженную метацеркариями рыбу поедают рыбацкие птицы, в кишечнике которых метацеркарии через 3–7 суток достигают половозрелой стадии и начинают откладывать яйца, позже инвазируя водоемы [4. С. 61-72].

Значение трематод, как и большинства других паразитических видов, заключается в регуляции численности хозяина посредством вызывания интоксикации, причем следует отметить, что длительное сосуществование паразита и хозяина приводит к тому, что паразит действует как регулятор численности популяции, не допуская резких количественных колебаний особей в ней, кроме того интенсивно отсеивает старых, больных или ослабленных особей. Все вышесказанное приводит к естественному отбору в природе, повышает устойчивость вида в природе.

Известно, что постодиплостомоз оказывает негативное влияние на различные виды пресноводных рыб. При высокой зараженности значительно снижаются темпы роста и развития рыб, отмечается деформация тела, нарушается подвижность, кроме того выявлена высокая гибель мальков, а также теряется товарная ценность рыбы, что влечет за собой большие экономические потери для рыбного хозяйства. Заболевание по некоторым данным опасно не только для рыб, но и для здоровья человека с самыми серьезными патологическими последствиями. В литературных источниках отмечено, что трематоды семейства *Diplostomidae* с человеком эволюционно не связаны, однако не исключена вероятность попадания этого паразита в организм человека с термически плохо обработанной зараженной рыбы. В этом случае человек будет иметь глистное заболевание, для которого характерно хроническое течение и системное воздействие на организм с развитием абдоминального, аллергического, анемического синдромов, хронического токсикоза и т.д. По выше перечисленным причинам изучению как патогенного воздействия, так и хозяйственного значения

этих паразитов в настоящее время уделяется большое внимание.

Так как пресноводная рыба имеет широкое распространение и употребляется в пищу, ее изучение на предмет заражения личинками семейства *Diplostomidae* представляет особый интерес.

Целью работы является исследование пресноводных рыб на примере речного окуня на наличие метацеркариев трематод.

Материалом для работы послужили 36 образцов непотрошенных речных окуней, выловленных в сентябре-октябре 2021 года в реке Ока Рязанской области, 8 из которых имели характерные для постодиплостомоза признаки – черные точки.

Так как наличие постодиплостомоза у рыбы и степень его развития можно отметить невооруженным глазом, для получения наиболее точных значений мы прибегли к подсчету метацеркариев трематод (табл. 1). В исследовании изучались их количественные характеристики на отдельных частях тела рыб: голова, туловище, хвостовой отдел, поэтому вся наружная поверхность образцов подвергалась тщательному осмотру на предмет поражения трематодами (рис. 2). Было зафиксировано, что личинки вне зависимости от степени зараженности рыбы равномерно инкапсулируются во всех отделах тела.



Рис. 2. Исследованные образцы речного окуня, зараженные постодиплостомозом

Для подтверждения правильности предположения о семействе паразита, а также возможного определения его вида был использован микроскопический метод анализа метацеркария. В процессе работы были изучены капсулы, окруженные продуктами распада гемоглобина и меланоцитов-гемомеланином, которые внешне похожи на клетку, содержащую гентелеобразное ядро (рис. 3). В ходе анализа мы удостоверились в верности суж-

дения об источнике вызываемого заболевания- семействе Diplostomidae, и о возможном роде трематод – *Diplostomum*. Однако для его подтверждения, необходимо изучить стадии (спороциста, редия, церкарии) проходящие в промежуточном хозяине – брюхоногом моллюске семейства *Planorbidae* (*P. planorbis*, *P. carina-tns*), что планируется при дальнейшем исследовании в теплое время года.

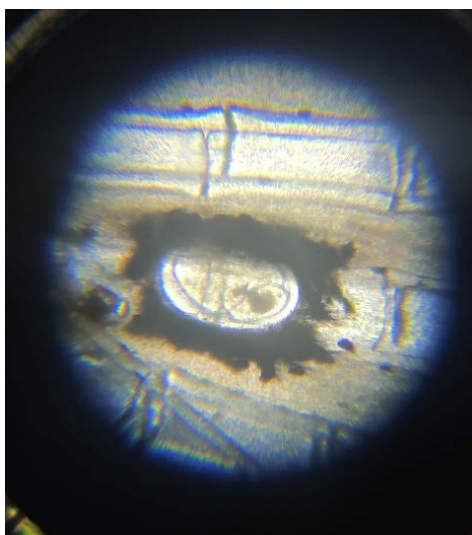


Рис. 3. Метациркий трематод на плавниках речного окуня

Таблица 1

Число метациркий на зараженных образцах.

№ образца:	1	2	3	4	5	6	7	8
Число гельминтов у каждой особи:	422	1395	1090	290	641	615	563	1439
Общее число гельминтов:	6455							

Интенсивность инвазии, экстенсивность инвазии и индекс обилия рассчитывались по общепринятой методике [1].

Экстенсивность инвазии, или встречаемость, есть процент хозяев, зараженных конкретным видом или группой паразитов:

$$P = \frac{Np}{n} \times 100\%, \quad (1)$$

где Np – число зараженных рыб,
 n – общее число исследованных рыб.

Индекс обилия – средняя численность определенного вида паразита у всех исследованных рыб (включая незараженных):

$$ИО = \frac{Par}{n}, \quad (2)$$

где Par – число обнаруженных паразитов у n обследованных рыб.

После расчета данные этих вышеперечисленных показателей были занесены в таблицу 2.

Таблица 2

Заражённость речного окуня личинками трематод

Экстенсивность инвазии, %	Индекс обилия	Интенсивность инвазии
22	179,3	806,9

В 8 из 36 исследуемых образцах речного окуня были обнаружены личинки трематод, экстенсивность инвазии составила 22 %. Индекс обилия – 179,3. Всего на 8 инвазированных образцах было обнаружено 6455 метацеркариев, окруженных черным пигментом.

Подводя итоги, мы подтвердили достаточно высокую степень зараженности метацеркариями семейства *Diplostomidae* Речного окуня в реке Ока Рязанской области, что может в дальнейшем повлиять на численность промысловых рыб. Очевидно, что мониторинговые исследования этого паразита необходимо осуществлять постоянно. Исследования данного заболевания рыб в Рязанской области планируется продолжить и разработать не только план дальнейшего проведения эколого-биологических исследований глистной инвазии, но и изучить проводимые профилактические мероприятия или рассмотреть возможность их внедрения.

Библиографический список

1. Аниканова В.С., Бугмырин С.В., Иешко Е.П. Методы сбора и изучения гельминтов мелких млекопитающих: учебное пособие Карельского научного центра. РАН, Институт биологии. – Петрозаводск, 2007. – 145 с.
2. Анохина О.К., Ахтямова Р.К., Говоркова Л.К. Паразитарная инвазированность рыб в различных водоемах России / О.К. Анохина, Р.К. Ахтямова, Л.К. Говоркова // Современное состояние биоресурсов внутренних водоемов и пути их рационального использования: Материалы докл. Всерос. конф. с международ. участием, посвящ. 85-летию Татарского отделения ГосНИОРХ (Казань, 24-29 октября 2016 г.). – Казань, 2016. – С. 53-58.
3. Астахова Т.В. Постодиплостомоз полупроходных рыб дельты Волги и северного Каспия, Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства / Т.В. Астахова – Астрахань, 1982. – 199 с.
4. Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению / И.Е. Быховская-Павловская. – Л.: Наука, 1985. – 119 с.
5. Постодиплостомоз [Электронный ресурс] // <http://ribovodstvo.com/books/item/f00/s00/z0000003/st066.shtml> (дата обращения 13.04.2022).
6. Постодиплостомоз. [Электронный ресурс] // <http://biblio.arktifiksh.com/index.php/bolezni-ryb-spr/696-postodiplostomoz>.

7. «Чернильное» заболевание рыб или постодиплостомоз [Электронный ресурс] // <https://agroportal-ziz.ru/articles/chernilnoe-zabolevanie-ryb-ili-postodiplostomoz> (дата обращения 13.04.2022).

8. Шинкаренко А.Н., Федоткина С.Н. Постодиплостомоз в популяциях промысловых рыб Волгоградской области, Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия / А.Н. Шинкаренко, С.Н. Федоткина // Российский паразитологический журнал. – 2011. – №2. – С. 17-20.

STUDYING THE DEGREE OF INFECTION OF THE RIVER PERCH IN THE OKA RIVER OF THE RYAZAN REGION WITH POSTDIPLOSTOMIASIS

Litvinenko Daria Andreevna – 1st year student of the Institute of the Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MBA named after K.I. Scriabin. Russian Federation.

Scientific supervisor – Makarova Elena Alexandrovna, Phd. in Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Zoology, Ecology and Nature Conservation. A. G. Bannikova of the Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MBA named after K.I. Scriabin. Russian Federation.

Abstract: the article is devoted to the study of the degree of infection of freshwater fish with postdiplostomiasis. Due to a thorough examination of the samples and a quantitative assessment of the characteristic features of the disease, the extensiveness and intensity of invasion of the studied samples were determined.

Keywords: postdiplostomiasis, river perch, helminths, trematodes, family Diplostomidae, extensiveness and intensity of invasion.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЛИНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОТХОДНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Скоморохова Анастасия Игоревна – магистрант 2 курса
кафедры «Компьютерно-интегрированные системы в машиностроении»
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»*

*Научный руководитель – Родионов Юрий Викторович,
д.т.н., профессор, профессор кафедры «Механика и инженерная графика»
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»*

Аннотация: разработаны оборудование и технологические линии сушики, водного экстрагирования и измельчения сельскохозяйственного сырья при щадящих режимах, сохраняющих биологически активные вещества. По результатам экспериментальных исследований были определены оптимальные параметры переработки различных растительных материалов, произрастающих в ЦЧР, для использования их в качестве натуральных добавок при производстве продуктов питания функционального назначения.

Ключевые слова: комплексная переработка, растительные материалы, сушка, измельчение, экстрагирование, продукты питания функционального назначения.

В настоящее время вопрос о повышении качества питания населения стоит особенно остро и является важной задачей для развития страны [8]. Многие исследования направлены на разработку новых концепций изготовления специализированных пищевых продуктов, обладающих функциональными свойствами, которые подходят для потребителей с различными индивидуальными требованиями к ежедневному рациону. Основным направлением является создание изделий функционального назначения с определенным набором лечебно-профилактических показателей.

Придание традиционным продуктам функциональных свойств возможно путем добавления в рецептуру специально отобранного природного сырья. Растительный материал обладает большим потенциалом для использования в качестве биологически активных добавок (БАД), так как является постоянно возобновляемым ресурсом и содержит в своем составе все необходимые для организма человека нутриенты.

Производство продукции из растительного материала сопровождается несколькими стадиями переработки, на которых зачастую происходит утрата большого количества биологически активных веществ (БАВ). Это случается из-за неправильных режимных параметров, в частности, повы-

шенных температур, приводящих к разрушению витаминов. Поэтому необходимо ответственно подходить к выбору оборудования для каждого этапа переработки и проводить экспериментальные исследования по выявлению наиболее рациональных режимов, способствующих максимальному сохранению БАВ.

Нами предложен вариант комплексной безотходной переработки растительного материала с применением аддитивных технологий для получения продуктов питания функционального назначения (рис. 1).



Рис. 1. Блок-схема линии комплексной переработки растительного материала с применением аддитивных технологий

Важным этапом реализации предлагаемой линии является выбор растительного материала. Необходимо помнить, что важный аспект повышения эффективности производства – сокращение затрат на сырье. Этого можно добиться применением более доступного сырья, произрастающего на близлежащих территориях. Помимо снижения транспортных расходов, происходит удешевление хранения и исключение потерь сырья из-за долгих перевозок. Так, в ЦЧР среди сельскохозяйственных культур, перспективных для создания БАД, можно выделить топинамбур, тыкву, подорожник, пастернак, репу, иссоп, морковь и др. Выбор той или иной культуры основан не только на количестве входящих в ее состав полезных компонентов, но и на экологической безопасности растительного сырья. Важно учитывать условия выращивания сельскохозяйственной культуры, район произрастания, методы удобрения почвы, сроки и способы уборки. Для производства БАД отбираются растительные материалы исключительно высокого качества.

Помимо отмеченных на рис. 1 этапов, технология безотходной переработки подразумевает использование сельскохозяйственного сырья традиционными способами. Это может быть непосредственное употребление в пищу без обработки, изготовление лекарственных средств, использование в качестве удобрения почвы, производство различных блюд и т. д. Области применения каждой культуры будут индивидуальными в зависимости от химического состава, органолептических показателей и др.

Для высушивания материала при щадящих температурах была разработана двухступенчатая конвективная вакуум-импульсная сушильная установка [5]. Режимные параметры выбираются индивидуально для каждого материала с учетом особенностей его строения и состава на основании экспериментальных исследований протекания процесса. Для этого необходимо построение кинетических кривых сушки, которые отражают все стадии удаления влаги.

Так, например, для тыквы сорта «Мичуринская» были выявлены следующие наиболее оптимальные параметры: температура теплоносителя первого периода 75-20-50 °С, скорость 2,5 м/с; во втором периоде скорость теплоносителя 2,5 м/с, температура 56 °С. Влажность воздуха при проведении опытов была равной 30...50 %. Общее время сушки при указанных параметрах составило 90 минут до конечного влагосодержания 10 % [1].

В зависимости от вида высушиваемого материала и свойств, входящих в его состав БАВ температура теплоносителя выбирается из диапазона от 40 °С до 75 °С, а скорость не должна превышать 3 м/с, что исключает денатурацию важных БАВ.

При переработке растительного материала получение порошков является одним из наиболее энергозатратных и сложных процессов [6]. Согласно проведенным теоретическим и экспериментальным исследованиям, можно выделить ряд основных факторов, оказывающих значительное влияние на снижение энергозатрат измельчения [7]:

- сырье перед измельчением высушивается по специально разработанной технологии сушки с учетом его физико-химических свойств;
- остаточная влажность материала после сушки должна составлять 4...5 % и оставаться такой непосредственно до измельчения;
- выбор оборудования и технологических параметров процесса измельчения зависит от природы сырья.

На основании этого для выявления оптимальных параметров процесса измельчения и подготовки к измельчению тыквы сорта «Мичуринская» было проведено сравнение двух методов высушивания: двухступенчатой конвективной вакуум-импульсной сушки (ДКВИС) и конвективной сушки с последующим анализом состава тыквы. Установлено, что вследствие содержания большого количества сахаров, повышается слипаемость частиц с увеличением температуры материала во время сушки. В дальнейшем это приводит к повышению затрат энергии на процесс измельчения и сниже-

нию качества получаемого растительного порошка. Высушивание тыквы до конечной влажности 4...5 % на ДКВИС решает данную проблему.

Для интенсификации процесса измельчения была разработана двух-ступенчатая дисково-шаровая вакуумная мельница. На первой ступени происходит предварительное (грубое) измельчение, затем материал подается на вторую ступень для получения порошка тонкого и сверхтонкого помола. Предлагаемая мельница позволяет получать растительные порошки заданной фракции, а использование жидкостнокольцевого вакуумного насоса с устройством автоматического регулирования размеров нагнетательного окна [3] способствует значительному снижению затрат электроэнергии.

Производительность процесса измельчения на второй ступени сильно зависит от многих факторов, среди которых: размеры и физические свойства измельчаемого сырья, эксплуатационные условия, степень заполнения мельницы мелющими телами, частота вращения в процессе помола и др.

Все это осложняет теоретические расчеты при проектировании, поэтому разработку мельницы второй ступени целесообразно производить на основе данных, полученных опытным путем с применением экспериментальных установок при режимах работы, максимально приближенных к оптимальным.

Еще одним важным этапом получения БАД растительного происхождения является экстрагирование. Данный процесс осложнен наличием в растительных материалах клеточной оболочки, которая препятствует прониканию экстрагента внутрь, а после – выходу концентрированного раствора. Поэтому предварительно сырье высушивается, что ведет к потере влаги, сморщиванию протоплазмы и превращению содержимого клеток в сухой остаток и заполнению воздухом внутренней части клетки. Растительный материал, подверженный высушиванию, приобретает губчатую структуру, а его клетки теряют характерную им полупроницаемость из-за гибели протоплазмы, становятся пористыми перегородками, через которые возможен процесс диффузии БАВ наружу.

Определение оптимальных режимных параметров водного экстрагирования БАВ из растительного материала проводится путем построения кривых растворения сухих веществ в экстрагенте для выявления кинетических закономерностей процесса.

Установлено, что водное экстрагирование растительного материала предпочтительно осуществлять под вакуумом с предварительным импульсным воздействием. Это значительно сокращает затрачиваемое время по сравнению с настаиванием и подогревом с помешиванием. Разработанная универсальная вакуумная экстракционно-выпарная установка [4] может работать при разных режимах, что дополнительно расширяет возможности производства жидких БАД функционального назначения. На основании опытных данных, выявлены наиболее рациональные режимные параметры

водного экстрагирования тыквы сорт «Мичуринская»: гидромодуль 1:50, температура 54...56 °С при относительной влажности воздуха 30...50 % [2]. Полученные результаты были схожи с экспериментальными данными по экстрагированию шишек хмеля, листьев крапивы, иссопа сорта «Лекарственный», топинамбура сорта «Интерес» и других растительных материалов, произрастающих в ЦЧР.

Полученные в результате переработки порошки и экстракты предлагается применять для аддитивного производства продуктов питания функционального назначения.

Использование сельскохозяйственного сырья, в качестве материала для 3D-печати способствует расширению ассортимента полезных продуктов здорового питания профилактического и лечебного назначения. Важной особенностью выбора ингредиентов для трехмерной печати является возможность использования дешевого нетрадиционного сырья, например, насекомых, мучных червей, водорослей, которые при традиционном производстве трудно, а зачастую невозможно, подать в эстетически приемлемом виде. Главное требование – подходящая для печати консистенция, которая обеспечивается тщательным подбором используемых растительных материалов и связующего вещества.

Как и на стадии переработки, при печати возникает проблема обеспечения температурных режимов, не превышающих температуру денатурации важных биологически активных веществ. Это особенно важно при производстве функциональных продуктов питания лечебно-профилактического назначения. При выдавливании материала происходит его нагрев до определенной температуры, которая должна оставаться постоянной в течение всего процесса печати, ввиду чего целесообразно внедрение тепловых аккумуляторов в устройство печатающей головки. Для обеспечения эффективного температурного режима могут быть использованы электрические нагреватели. Применение эластомеров в качестве основы нагревателей позволит осуществлять равномерный подвод тепла на поверхностях, обладающих сложным рельефом и большой площадью.

При аддитивном производстве продуктов питания в некоторых случаях требуется дополнительная обработка для доведения изделия до готовности, например, выпекание или жарка. Зачастую это осуществляется на рабочем столе, оснащённом устройствами подогрева и поддержания требуемых температур, обеспечивающих более качественное осаждение и затвердевание материала.

Для вакуумного выпекания была разработана камера (рис. 2), определенная величина вакуума в которой создается и поддерживается жидкостнокольцевым вакуумным насосом.



Рис. 2. Камера для вакуумного выпекания

Также важным конструктивным элементом пищевого 3D-принтера являются экструдер. Его исполнение определяет скорость и качество печати. Пищевой материал, имеющий вязкую пастообразную консистенцию, проталкивается через сопло, как правило, с помощью сжатого воздуха или выдавливания. Форсунки могут различаться в зависимости от того, какой используется тип продуктов питания или желаемой скорости печати (обычно, чем меньше размер сопла, тем больше времени занимает печать). Это делает актуальным вопрос о разработке сопла, оснащенного устройством автоматического изменения размера.

3D-печать позволяет создавать уникальные продукты питания сложной формы с заданными вкусовыми качествами и требуемыми функциональными свойствами, отвечающими индивидуальным потребностям диетического питания. Поэтому включение пищевого 3D-принтера в технологическую линию комплексной переработки растительного сырья, произрастающего в условиях ЦЧР, открывает новые перспективы.

Модернизация конструкции пищевого 3D-принтера позволит расширить ассортимент здоровых продуктов питания, обладающих требуемым набором функциональных свойств и заданными органолептическими показателями. Использование дешевого растительного сырья способствует обеспечению продовольственной безопасности страны. Выбор ингредиентов высокого качества в совокупности с высокоэффективными технологиями переработки снизит затраты на производство при сохранении лечебно-профилактических показателей готовой продукции.

Библиографический список

1. Зорин А.С. Совершенствование технологии и технических средств комбинированной вакуумной сушки растительного сырья для производства чипсов: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / А.С. Зорин. – Тамбов, 2019. – 156 с.

2. Исследование и выбор режимных параметров экстрагирования биологически активных веществ из тыквы сорта «Мичуринская» / С.П. Рудобашта, А.А. Гуськов и др. // Сушка, хранение и переработка продукции растениеводства: материалы Междунар. науч.-техн. семинара, посвящ. 175-летию со дня рождения К.А. Тимирязева. – М., 2018. – С. 189-195.

3. Пат. 2303166 Российская Федерация, МПК F04C 15/00. Жидкостно-кольцевая машина с автоматическим регулированием проходного сечения нагнетательного окна / Волков А.В., Воробьев Ю.В., Никитин Д.В., Попов В.В., Родионов Ю.В., Свиридов М.М.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «Тамб. ГТУ». – № 2005116616/06; заявл. 31.05.2005; опубл. 20.07.2007. Бюл. № 20. – 6 с.

4. Пат. 2738938 C1 Российская Федерация, МПК B01D 11/02, B01D 1/22 Универсальная вакуумная экстрактно-выпарная установка / С.А. Анохин, Д.В. Никитин, Ю.В. Родионов, А.А. Гуськов, И.А. Елизаров, В.Н. Назаров: заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Тамб. ГТУ». – № 2019143887; заявл. 23.12.2019; опубл. 18.12.2020. Бюл. № 35. – 9 с.

5. Пат. 2548230 Российская Федерация, МПК F26B 17/10, F26B 5/04 Энергосберегающая двухступенчатая сушильная установка для растительных материалов / Ю.В. Родионов, Д.В. Никитин, А.С. Зорин, А.В. Щегольков, В.М. Дмитриев, Е.П. Ларионова: заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Тамб. ГТУ», ООО «Навакс». – № 2013111266/06; заявл. 12.03.2013; опубл. 20.04.2015. Бюл. № 11. – 6 с.

6. Проблемы и перспективы производства растительных порошков / Ю.В. Родионов, О.В. Ломакина, Д.В. Никитин [и др.] // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания, 2019. – №1. – С. 69-77.

7. Совершенствование технологии получения порошков из растительного сырья / С.И. Данилин, Ю.Ю. Родионов, Ю.В. Родионов [и др.] // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания, 2020. – № 4. – С. 150-159.

8. Указ Президента РФ от 21.01.2020 №20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ, 27.01.2020. – № 4, ст. 345.

TECHNOLOGICAL LINE FOR INTEGRATED WASTE-FREE PROCESSING OF PLANT MATERIALS

Skomorokhova Anastasia Igorevna – 2nd year undergraduate student of the Department «Computer Integrated Systems in Mechanical Engineering» Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Tambov State Technical University». Russian Federation.

Scientific supervisor – Rodionov Yury Viktorovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department «Mechanics and Engi-

neering Graphics» Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Tambov State Technical University». Russian Federation.

Abstract: equipment and technological lines for drying, water extraction and grinding of agricultural raw materials have been developed under gentle conditions that preserve biologically active substances. Based on the results of experimental studies, the optimal parameters for the processing of various plant materials growing in the Central Chernobyl region were determined for their use as natural additives in the production of functional food products.

Keywords: complex processing, plant materials, drying, grinding, extraction, functional foodstuffs.

БИОПЕРЕРАБОТКА РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ МИКРООРГАНИЗМОВ РУБЦА ЖВАЧНЫХ

*Соломко Елизавета Владиславовна – студентка 3 курса
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА им. Н.В. Верещагина
Научный руководитель – Новикова Татьяна Валентиновна,
д.в.н., профессор кафедры эпизоотологии и микробиологии
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА им. Н.В. Верещагина*

***Аннотация:** в статье рассматривается возможность использования целлюлозолитических микроорганизмов, выделенных из рубца крупного рогатого скота, для ускорения компостирования биологических (растительных) отходов. В частности, представлено влияние получившегося компоста на всхожесть семян, активность развития ростков и негативное воздействие на развитие личинок гельминтов.*

***Ключевые слова:** экологичность, компостирование, всхожесть зерна, целлюлозолитические микроорганизмы, фитотоксичность.*

На сегодняшний день большинство жителей Вологодской области имеют загородные участки, на которых происходит выращивание сельскохозяйственных культур. После сбора урожая, большое количество биоразлагаемых растительных отходов накапливается в компостных ямах. Биоразлагаемые отходы – доступный источник ценных ресурсов, но при захоронении на длительный срок они становятся источником парниковых газов (углекислый газ, метан, закись азота и др.) и загрязненного фильтрата, попадающего в почву и водоемы. Данная проблема так же актуальна для сельского хозяйства: необходимость утилизации отходов животноводческих ферм порождает сложные проблемы, связанные хранением и переработкой навоза, утилизация которого должна соответствовать санитарным правилам и нормам [5, 7].

Цель исследования является ускорение компостирования биологических отходов с помощью целлюлозолитических микроорганизмов, выделенных от крупного рогатого скота, для повышения качества получившегося удобрения и снижения нагрузки на экологию Вологодской области. Исследования проводились на базе факультета ветеринарной медицины и биотехнологий в лаборатории кафедры эпизоотологии и микробиологии.

Работа проводилась в течении 2021 года в несколько этапов.

Первым этапом работы было выделение из рубца жвачных животных бактерий, обладающих целлюлозолитической активностью, и оценка этих культур по росту в условиях лаборатории, способности разрушать целлюлозу. Исследования проводили согласно общим методикам [2, 6, 9].

На синтетической питательной среде Гетчинсона (Гч) с фильтровальной бумагой (источник углеводов) было выделено 10 изолятов микроорганизмов. Они разрушали бумагу в разной степени – от локальных пятен до полного разрушения с формированием тягучей ослизнённой массы. Изучение роста микроорганизмов на агаре, для оценки возможности их сохранения в лаборатории, показало, что три изолята росли на 5 баллов (+++++) – обильный рост; два – рост на 2 балла (++) – слабый рост; у одного микроорганизма рост полностью отсутствовал; остальные – промежуточные значения от умеренного (++++) до хорошего (++++).

Луночный метод определения целлюлолитической активности выявил, что ширина зоны обесцвечивания была различной и составила от 16–18 мм (5 изолятов) до 27–30 мм (4 изолята) и у одного изолята 31 мм.

На основании проведенных исследований было отобрано три наиболее активных штамма для постановки опыта. Они и стали основой для добавки, разработанной нами, под названием «БиомиК».

Второй этап – процесс компостирования растительной массы с использованием трех добавок: «Бочка и 4 ведра», «Компостин» – это коммерческие добавки ускорители компостирования; и «БиомиКа» добавки, разработанной нами на основе целлюлозолитических микроорганизмов. В три одинаковые бочки с завинчивающимися крышками было заложено в одинаковом количестве сено, навоз крупного рогатого скота, перезрелые овощи, земля; для увлажнения массы добавлено по 3 литра воды. Так же между слоями наполнителя поместили стекла с натянутой на них марлей (метод аппликаций), чтобы отслеживать работу микроорганизмов [4].

Внесение добавок:

бочка № 1 – «Бочка и 4 ведра», бочка № 2 – «Компостин» (по инструкции), бочка № 3 – наши целлюлозолитические микроорганизмы под названием «БиомиК» (в количестве 10 мл). Плотнo закрыв крышки бочек, мы поместили их в одном из кабинетов факультета.

На весь опыт было затрачено более 3 месяцев. Один раз в неделю, с ноября по декабрь, проводился мониторинг содержимого емкостей, результат наблюдений отражен в таблице 1. В таблице представлены характеристики компостируемой массы в начале и в конце опыта

Таблица 1

Результаты визуальной оценки процесса компостирования

Дата	Продукты	Наблюдения
08.11.21	1. Бочка и 4 ведра 2. Компостин 3. БиомиК	Начало опыта
15.11.21	1. Бочка и 4 ведра 2. Компостин 3. БиомиК	1. Плесень. Специфический запах. 2. Плесень. Сильный неприятный запах. 3. Плесень. Запаха нет

Продолжение таблицы 1

15.12.21	1. Бочка и 4 ведра 2. Компостин 3. Биомик	1. Запах не сильный. Много жидкости. Марля частично разрушена. 2. Запах не сильный, больше плесневый. Не много жидкости Марля частично разрушена. 3. Запах не сильный. Много жидкости. Марля частично разрушена
14.02.22	1. Бочка и 4 ведра 2. Компостин 3. Биомик	1. Есть немного плесени, запах специфический, конденсат в небольшом количестве, марля на стекле в небольшом количестве. 2. Много плесени, неприятный запах, конденсата мало, есть остатки марли на стекле. 3. Плесени нет, запах специфический, конденсата много, марля на стекле в небольшом количестве

В феврале 2022 года состоялась контрольная проверка опытных ёмкостей с изъятием из них стекол с марлей и материала (частицы сена и компостная жидкость) для последующего их исследования.

Из каждой бочки отобрали для микроскопического исследования: частицы сена, жидкость, а также кусочки марли со стекол. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Данные микроскопического исследования образцов

Исследуемый продукт	Исследование частиц сена	Исследование кусочков марли
Бочка и 4 ведра	Листы сена достаточно плотные, сохранившие свою структуру (волокна), в т.ч. зазубрины на краю листа. Замечены нити мицелия микроскопических грибов. Так же замечены активные личинки	Тонкие нити марли разрушены, более толстые сохранены. Обнаружены живые и активные личинки гельминтов, возможно нематод, в достаточно большом количестве. Погибших личинок мало
Компостин	Листы сена имеют менее плотную, дырчатую структуру. Зазубрин на крае листа меньше. Замечены активные личинки	Марля практически сохранила свой первоначальный вид. Нити плотные, светлые. Обнаружены разные виды активных личинок нематод, в достаточно большом количестве. Погибших особей мало
Биомик	Листы сена мягкие, дырчатая структура. Зазубрины на краю листа есть, но более прозрачные. Замечены мертвые личинки	Марля имеет слизеобразную консистенцию. Волокон практически нет. Обнаружены мертвые личинки нематод. Активных форм нет

Из представленной таблицы видно, что «БиомиК» обладает лучшими компостирующими свойствами и, кроме того, процесс компостирования оказал неблагоприятное воздействие на личиночные стадии гельминтов, яйца которых возможно попали с навозом.

Третьим этапом данного исследования стала оценка фитотоксичности полученного компоста. Необходимо было убедиться, что кроме эффективного разложения растительных остатков, компост, получившийся в результате действия микробиологической добавки, не нанесет вреда почве и не снизит урожайность сельскохозяйственных культур. Для этого жидкая часть компостной массы была отобрана и использована для дальнейшей работы. Оценка фитотоксичности проводилась по стандартным методикам, описанным в литературных источниках [1, 3, 8].

Кроме учета всхожести зерен, была сопоставлена длина ростков (см) и длина корней (см), с расчетом среднего арифметического, ошибки и коэффициента вариации показателей. Данные представлены в таблице 3.

Таблица 3

Оценка качества ростков и корней (см)

Продукт	Число единиц наблюдения (n)	Среднее арифметическое (M) и средняя ошибка (m)	Коэффициент вариации (Cv), %
Ростки – число проросших зерен			
Контроль	14	2,25±0,13	20,9
Бочка и 4 ведра	11	2,27±0,28	38,56
Компостин	9	3,24±0,62	53,72
БиомиК	16	2,19±0,18	32,19
Корни – количество корней у каждого зерна более одного			
Контроль	42	1,45±0,47	32,58
Бочка и 4 ведра	33	2,47±0,19	43,35
Компостин	27	2,68±0,28	53,46
БиомиК	48	2,18±0,10	31,10

Результат оценки всхожести семян: зерна, обработанные вытяжкой из компостной массы с «БиомиКом» показали максимальную прорастаемость – 64 %. Обработанные вытяжкой из «Компостина» – наименьший процент прорастания – 36 %; «Бочка и 4 ведра» – 44 %, промежуточное значение.

Наибольший коэффициент вариации по длине ростков и корней установлен у зёрен, обработанных вытяжкой из компостной массы, обработанной «Компостином». У зёрен, обработанных вытяжкой из массы, обработанной «БиомиК», рост корней и ростков отличался стабильностью, коэффициент вариации минимальный среди анализируемых групп. Следовательно, рост растений в поле будет более равномерный, что удобно для последующей обработки всходов.

Сравнивая полученный результат с контролем, я могу сказать, что компостная масса, полученная при внесении «БиомиКа» обладает активизирующим рост растений эффектом (благоприятно влияя на всхожесть зерен и интенсивность развития корней и ростков).

В ходе данного исследования я установила, что разработанная нами добавка «БиомиК» с целлюлозолитическими микроорганизмами, по сравнению с аналогичными биотехнологиями («Компостин», «Бочка и 4 ведра»), работает эффективнее, что подтверждают результаты длительного мониторинга за процессом компостирования, микробиологическое исследование и определение фитотоксичности у полученного компоста.

БиомиК не только успешно справился с переработкой биологических отходов в довольно короткие сроки (лучшие показатели перепревания за 3 месяца), не оказывая фитотоксичности на сельскохозяйственные культуры (равномерное прорастание семян), но и оказывая стимулирующее действие на ростки (процент роста ростков и корней выше, чем у контроля).

Таким образом, опираясь на цифры и результаты наблюдений, я могу сказать, что по сравнению с аналогами, наша добавка «БиомиК» может применяться для борьбы с проблемами в виде долгого хранения (компостирования) растительных отходов и, как следствие, переполнения компостных ям.

Библиографический список

1. ГОСТ Р ИСО 22030-2009 Национальный стандарт РФ «Качество почвы» Биологические методы. Хроническая фитотоксичность в отношении высших растений. Soil quality. Biological methods. Chronic phytotoxicity for higher plants. ОКС 13.080.05 Дата введения 2011-01-01.

2. Звягинцев Д.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии: учебно-методическое пособие / Д.Г. Звягинцев. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 304 с.

3. Привалова Н.М., Процай А.А., Литвиненко Ю.Ф., Марченко Л.А., Паньков В.А. Определение фитотоксичности методом проростков / Н.М. Привалова, А.А. Процай и др. // Успехи современного естествознания. – 2006. – № 10. – С. 45-45.

4. Рекомендации по методике проведения наблюдений и исследований в полевом опыте. // Под науч. Ред. профессора Б.М. Смирнова НИИСХ Юго-Востока / Приволжск. кн. изд-во. – Саратов, 1973. – 224 с.

5. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 N 3 «Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы от 28.01.2021 N 2.1.3684-21» Зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 29.01.2021 N 62297.

6. Тараканов Б.В. Методы исследования микрофлоры пищеварительного тракта сельскохозяйственных животных и птицы. – Боровск: ВНИИФБиП с.-х. животных, 1998. – 142 с.

7. Flessa H. Studie zur Vorbereitung einer effizient und gut abstimmen Klimaschutzpolitik für den Agrarsektor. – Sonderheft 361. S. 153-193

8. Itthivet Tulyathan, Wanchai Assavalapsakul. Screening of the cellulolytic microorganisms from the Cassava-growing land area / Itthivet Tulyathan, Wanchai Assavalapsakul // The 26th Annual Meeting of the Thal Society for Biotechnology and International Conference. Chiang Rai, Thailand. 26-29 November, 2014. – P. 266–270.

9. Nikki K.G., Henderson J., Jeyanathan S., Kittelmann and P.H. Janssen. Isolation of previously uncultured rumen bacteria by dilution to extinction using a new liquid culture medium / K.G. Nikki, J. Henderson ets. // J. Microbial. Meth. – 2011. – Jan;84(1). – P. 52-60.

PROCESSING OF PLANT WASTE WITH THE USE OF RUMINANT RUMEN MICROORGANISMS

Solomko Elizaveta Vladislavovna – 3rd year student of the Vologda State Agricultural Academy named after N.V. Vereshchagin. Russian Federation.

Scientific supervisor – **Novikova Tatyana Valentinovna**, doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Epizootology and Microbiology of the Vologda State Medical Academy named after N.V. Vereshchagin. Russian Federation.

Abstract: the article considers the possibility of using cellulolytic microorganisms isolated from the rumen of cattle to accelerate the composting of biological (plant) waste. In particular, the effect of the resulting compost on the germination of seeds, the activity of the development of sprouts and the negative impact on the development of helminth larvae is presented.

Keywords: environmental friendliness, composting, grain germination, cellulolytic microorganisms, phytotoxicity.

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТЕНИЙ МАЛИНЫ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ К ВИРУСУ КУСТИСТОЙ КАРЛИКОВОСТИ МАЛИНЫ

Тарасова Елизавета Валентиновна – студентка 1 курса магистратуры
ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет
имени академика И.Г. Петровского»

Научный руководитель – Немцова Елена Валентиновна,
к.б.н., доцент, доцент кафедры биологии
ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет
имени академика И.Г. Петровского»

Аннотация: были проанализированы образцы ДНК ремонтантной малины 10 сортов методом ISSR-PCR. В процессе исследования использовали ДНК сортов, устойчивых к ВККМ (вирусу кустистой карликовости малины), восприимчивых, а также сортов с неизвестным статусом. Выявлен высокий уровень внутривидового генетического полиморфизма. Проведена генетическая паспортизация восприимчивых и устойчивых сортов малины, построены дендрограммы генетического сходства. Установлено некоторое генетическое родство изучаемых гибридов с устойчивыми к вирусу кустистой карликовости сортами.

Ключевые слова: дендрограммы генетического сходства, вирус кустистой карликовости малины, малина ремонтантная, молекулярно-генетический анализ, устойчивость, ISSR-PCR.

ВККМ – вирус кустистой карликовости малины (ВККМ, Raspberry bushy dwarf virus) является одним из самых вредоносных вирусов малины и ежевики [4. С. 265-270]. Вирус обнаружен практически во всех районах выращивания культурных растений рода *Rubus* [3. С. 6]. ВККМ вызывает развитие хлорозов, некрозов, деформированных и «рассыпчатых» плодов, что приводит к существенному снижению продуктивности растений (до 50 %). В естественной среде обитания вирус передается вместе с пыльцой и при размножении семенами [5. С. 4].

Перспективными для селекции являются сорта малины, обладающие устойчивостью к вирусу на генетическом уровне. Молекулярно-генетическое маркирование является быстрым и эффективным способом определения наличия резистентности к ВККМ.

Цель исследования: проведение молекулярно-генетического исследования ДНК малины для выявления генетической устойчивости к вирусу кустистой карликовости малины.

Полученные результаты позволяют дифференцировать разные формы малины, определять степень их родства, изучать генетическое разнообразие и определять потенциально устойчивые и чувствительные к ВККМ сорта. Результаты исследования можно использовать при проведении селекционного процесса для поиска устойчивых к ВККМ форм. Исследования в данной области могут повысить скорость селекционного процесса, направленного на выведение устойчивых к ВККМ сортов малины.

В настоящем исследовании было проанализировано образцы ДНК ремонтантной малины 10 сортов методом ISSR-PCR. В процессе исследования проанализировано 30 образцов.

В ходе исследования были применены модифицированные общепринятые методики молекулярно-генетических исследований [1. С. 236-238]. Молекулярно-генетический анализ проводился в 5 этапов:

- получение препаратов ДНК растений малины, чувствительных и устойчивых к ВККМ;
- проведение ISSR-PCR;
- гель-электрофорез продуктов ISSR-PCR;
- анализ и обработка электрофореграмм, полученных в ходе гель-электрофореза, построение дендрограмм.

Аmplификацию ДНК проводили в многоканальном программируемом термостате «Терцик» («ДНК-Технология»). Для анализа использовали усовершенствованную Taq ДНК-полимеразу Dream™ компании «Fermentas». Состав ПЦР-смеси на одну реакцию указан в таблице 1.

Таблица 1

Состав смеси для проведения анализа методом ISSR-PCR

№ п/п	Компонент	Объем, мкл
1	Вода деионизированная	13,8
2	10X буфер DreamTaq™ Green	2
3	dNTP Mix (2 mM/ml)	2
4	ISSR-праймер (50 пмоль/мкл)	1
5	Taq ДНК-полимеразу Dream™ (5000 u/ml)	0,2
6	Геномная ДНК	1
	Всего	20

Температурный режим реакции приведен в таблице 2. При проведении исследования использован ISSR-праймер UBC-840, последовательность и температура отжига которого указана в таблице 3.

Таблица 2

Температурный режим ПЦР

Этап	Температура, °С	Время, сек	Количество циклов
Первичная денатурация	94	240	
Денатурация	94	35	37
Отжиг	52	30	37
Элонгация	72	120	37
Финальный синтез	72	240	

Таблица 3

Характеристика праймера, используемого для проведения ISSR-PCR

Наименование	5'-3' последовательность	Температура отжига
UBC-840	(GA) ₈ YT	52 °С

Методом горизонтального электрофореза проводили разделение продуктов ISSR-PCR в 2 % агарозном геле. Условия проведения электрофореза: $V - 120$ В; $t - 2$ часа. При проведении электрофореза использовался маркер M27, содержащий 12 фрагментов от 100 до 3000 бп (100 бп+1.5 Кб+3 Кб, компании «Сибэнзим»). Определяли длину и количество полученных ампликонов, рассчитывали степень схожести анализируемых образцов малины по коэффициенту Сёренсена-Чекановского:

$$K = \frac{2c}{a+b} \quad (1)$$

где a – количество полиморфных ампликонов выбранного образца; b – количество полиморфных ампликонов другого образца; c – число совпадающих ампликонов для двух образцов. Коэффициент может иметь значения в диапазоне от 0 до 1 [2. С. 61-65].

Вычисление генетической дистанции производилось по формуле: $1 - K$. По значениям генетического сходства построен дендрит, на основе анализа которого были выделены отдельные кластеры. Дендрограмма выполнена с использованием программы STATISTICA 3.0 (StatSoft).

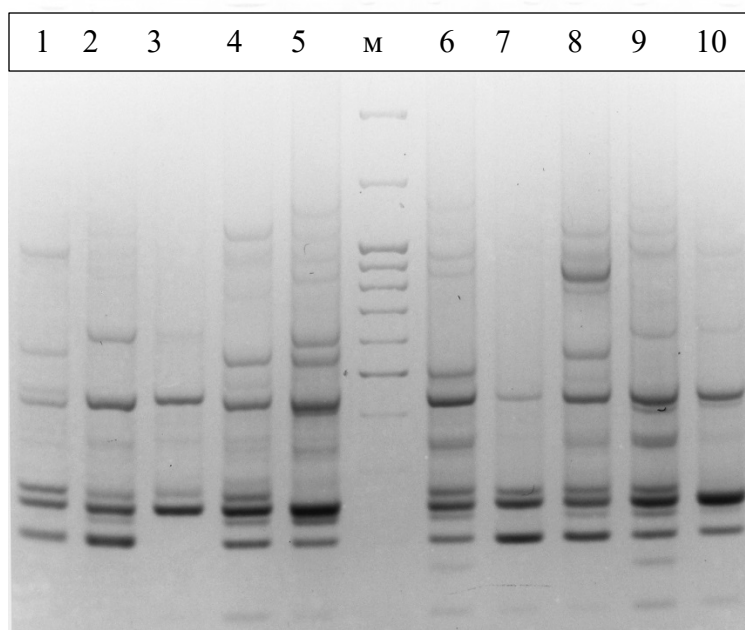


Рис. 1. Гель-электрофорез продуктов ISSR-PCR некоторых образцов малины с праймером UBC-840: образцы под номерами 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, м – маркер

С использованием ISSR-праймера UBC-840 было получено 25 воспроизводимых полиморфных ампликонов длиной от 200 бп до 1267 бп (рис. 1). Общими ампликонами для всех анализируемых сортов являлись фрагменты длиной 240 бп и 940 бп.

Составлены генетические паспорта чувствительных и устойчивых к ВККМ сортов малины (табл. 4). Уникальных ампликонов, точно указывающих на устойчивость или чувствительность к ВККМ, не обнаружено.

Таблица 4

Характеристика амплифицированных фрагментов ДНК малины чувствительных и устойчивых сортов к ВККМ методом ISSR-PCR с праймером UBC-840

№	Длина, п.н.	Устойчивые к RBDV				Чувствительные к RBDV			Статус неизвестен		
		2	4	5	6	1	3	7	8	9	10
1.	1267			+	+	+	+	+		+	
2.	1077	+	+	+	+		+	+	+	+	+
3.	1003				+						
4.	940	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5.	905				+						+
6.	837	+		+				+			
7.	757					+	+	+			
8.	700						+				
9.	610					+					
10.	595	+	+	+	+		+				

Продолжение таблицы 4

11.	560								+	+	
12.	550							+			
13.	530				+						
14.	495			+			+		+	+	
15.	430					+					
16.	420	+		+	+		+	+	+	+	+
17.	400	+	+				+		+	+	
18.	360	+			+	+	+				
19.	337	+		+	+		+	+	+	+	+
20.	317		+	+	+			+		+	+
21.	287						+				
22.	267		+	+	+	+	+	+	+	+	+
23.	240	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
24.	227	+	+	+	+		+	+	+	+	+
25.	200	+	+	+	+		+	+	+	+	+

В процессе кластерного анализа выявлено, что исследуемые образцы с неизвестным статусом устойчивости к ВККМ № 8, № 9 и № 10 имели значительное генетическое сходство с устойчивыми к вирусу образцами. Возможно, у данных гибридов существует генетическая устойчивость к вирусу (рис. 2).

Родственные образцы № 8 и № 9 формировали общий кластер и имели наибольшее генетическое сходство с устойчивым к ВККМ образцом №4. Данные формы также имели родство с резистентным образцом № 2, а также с чувствительным образцом № 3.

Гибрид № 10 имел наибольшее генетическое родство с устойчивым к ВККМ образцом № 6, а также образовывал кластер совместно с устойчивым образцом № 5 и чувствительным образцом № 7.

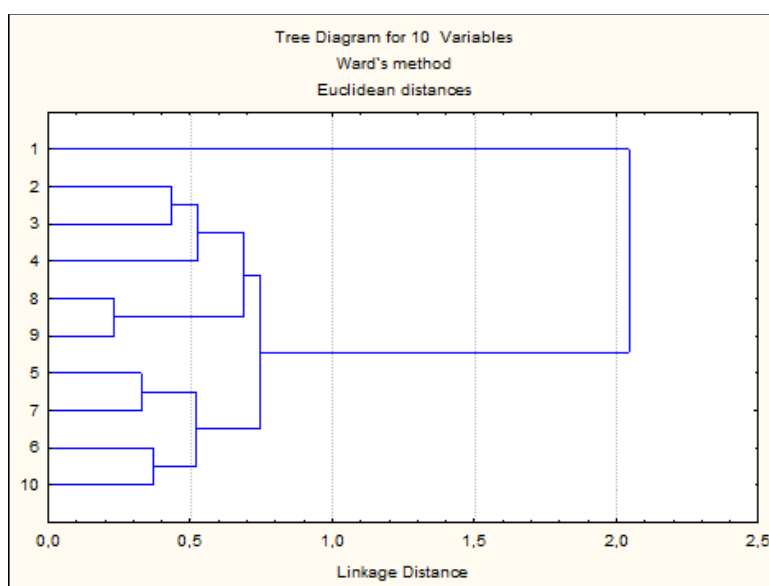


Рис. 2. Дендрограмма генетического сходства сортов малины по праймеру UBC-840

Анализ дендрограммы по праймеру UBC-840 показал некоторое генетическое сходство исследуемых образцов. Однако эти данные ограничены в применении по причине недостаточного числа полиморфных ампликонов, образующихся при использовании для анализа только одного праймера.

Библиографический список

1. Генная инженерия растений: лабораторное руководство. Пер. с англ. / Дж. Дрейпер, Р. Скотт, Ф. Армитидж, Р. Уолден. – М.: Мир, 1991. – 408 с.
2. Лукашов В.В. Молекулярная эволюция и филогенетический анализ: учебное пособие. – М.: Издательство БИНОМ, 2009. – 256 с.
3. Jones A.T., Mayo M.A. Raspberry bushy dwarf idaeovirus // Association of Applied Biologists Descriptions of Plant Viruses. – 1998. – №360. – P. 6.
4. Martin R.R. Virus diseases of Rubus and strategies for their control // Acta Horti-culturae: VIII International Rubus and Ribes Symposium. – 2002. – Vol. 585. –P. 265-270.
5. Murrant A.F. Raspberry bushy dwarf virus // Description of Plant Viruses, No. 165. Commonwealth Mycological Institute and the Association of Applied Biologists. – UK, 1976. – 4 p.

MOLECULAR GENETIC RESEARCH OF RASPBERRY PLANTS FOR DETECTION OF RBDV RESISTANCE MARKERS

Tarasova Elizaveta Valentinovna – 1st year student of the magistracy of the Bryansk State University named after academician I.G. Petrovsky. Russian Federation.

Scientific supervisor– **Elena Valentinovna Nemtsova**, Phd in Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Biology, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky. Russian Federation.

Abstract: DNA samples of raspberries of 10 varieties were analyzed using 5 sets of primers. During the study, 30 samples were analyzed. A high intra-specific genetic polymorphism was found. Genetic passports for sensitive and resistant raspberry varieties have been developed, dendrograms of genetic relationship have been constructed. According to the results of the study, it was revealed that the studied promising hybrids had a significant genetic relationship with varieties resistant to BKKM, which made it possible to assume that these forms of possible resistance to the virus.

Keywords: dendrograms of genetic similarity, raspberry bushy dwarf virus, remontant raspberry, molecular genetic analysis, resistance, ISSR-PCR.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗВИТИЯ НОВЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ЦЧР И ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ИХ ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Титова Юлия Сергеевна – студентка 2 курса
агропромышленного института*

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

*Научный руководитель – Зубкова Татьяна Владимировна,
к.с.-х.н., доцент кафедры технологии хранения и переработки
сельскохозяйственной продукции*

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

Аннотация: в ходе проведения исследования установлено, что агро-климатические условия ЦЧР позволяют успешно возделывать новые гибриды кукурузы (Российский 140, Российский 195, Краснодарский 230, Краснодарский 292) отечественной селекции кукурузы. Они обеспечены биотическими факторами жизни в условиях данного региона. Использование муки данных гибридов в хлебопекарной промышленности способствовало повышению качества готового продукта.

Ключевые слова: кукуруза, хлеб, мука, гибриды, урожайность.

Потребление кукурузной муки, благодаря огромному количеству полезных свойств оказывает следующее положительное влияние на человеческий организм:

- улучшает функцию кишечника и помогает при запорах за счет высокого содержания клетчатки;
- улучшает кровообращение, работу мозга, стимулирует нервную систему, в связи с большим количеством тиамина;
- восстанавливает систему кровообращения, уменьшает количество холестерина в организме;
- замедляет старение клеток;
- укрепляет мышцы;
- снижает артериальное давление.

Безглютеновые мучные изделия производят из гречневой муки и рисового крахмала, кукурузы, они в несколько раз дороже, чем те же мучные изделия из пшеничной муки [1. С. 14-20]. В настоящее время существует два основных направления совершенствования рецептуры приготовления безглютеновой пищи. Первый основан на использовании натуральных растительном безглютеновом сырье, а второй биокатализатор, который ори-

ентирован на извлечение клейковины из сырья или его модификации [2. С. 76-80, 3. С. 169-171].

Актуальность работы заключается в поиске новых гибридов кукурузы пригодных для использования в хлебопекарной промышленности, способных максимально реализовывать свой потенциал продуктивности в условиях лесостепи ЦЧР.

Цель исследования изучить развитие новых гибридов кукурузы в условиях лесостепи ЦЧР и разработать технологию производства хлеба пшеничного с добавлением кукурузной муки грубого помола для обогащения продукта пищевыми волокнами, витаминами, и минеральными веществами. Задачи проекта:

1) изучить гибриды кукурузы отечественной селекции, наиболее пригодные к возделыванию в почвенно-климатических условиях лесостепи ЦЧР и дать сравнительную оценку их продуктивности;

2) исследовать влияния кукурузной муки на хлебопекарные свойства пшеничной муки;

3) изучить влияние кукурузной муки на качество пшеничного хлеба.

Полевые методы исследований по изучению выращивания гибридов кукурузы проводились на опытном поле ЕГУ им. И. А. Бунина.

Был проведён полевой опыт, схема которого показана в таблице №1. Площадь делянок для изучения гибридов кукурузы составила 14 м² (2 м × 7 м), повторность трехкратная.

Таблица №1

Схема опыта № 1. Изучить перспективные гибриды кукурузы

№	Гибрид
1.	Российский 140 СВ
2.	Российский 195 МВ
3.	Краснодарский 230 АМВ
4.	Краснодарский 292 АМВ

Затем производили оценку муки пшеничной с добавлением кукурузной. Смешивание муки производили по 10 и 20 % кукурузной к массе пшеничной. Далее из готовой муки делали пробную выпечку хлеба.

В фазе кущения были собраны кукурузные листья для определения площади листовой поверхности. Наибольшая площадь была отмечена у гибрида Российский 195 МВ 199,18895 см², наименьшей у гибрида Краснодарская 292 АМВ 110,308633 см² (табл. 2).

Таблица 2

Площадь листовой поверхности разных гибридов кукурузы

Гибрид	Площадь листа кукурузы, см ²
1. Российский 140 СВ	169,2577
2. Российский 195 МВ	199,18895
3. Краснодарская 230 АМВ	177,11075
4. Краснодарская 292 АМВ	110,308633
В среднем:	163,966508

Из таблицы 3 видно, что содержание хлорофилла *a* в листьях кукурузы колеблется от $7,8678 \pm 0,0086$ мг/г сырой массы, у гибрида Российский 140 СВ до $11,7989 \pm 0,0384$ мг/г сырой массы, а у Краснодарский 230 АМВ было установлено, что биосинтез хлорофилла идет более активно.

Таблица 3

Фотосинтетической активности листьев кукурузы

Вариант опыта	Показатели фотосинтеза	Дата отбора образцов
		15 июня 2016 г.
1. Российский 140 СВ	Хлорофилл a	$7,8678 \pm 0,0086$
	Хлорофилл b	$2,3942 \pm 0,0183$
	Каротиноиды	$1,5369 \pm 0,0064$
	Сумма пигментов	$11,7989 \pm 0,0118$
2. Российский 195 МВ	Хлорофилл a	$8,5934 \pm 0,0253$
	Хлорофилл b	$2,6924 \pm 0,0298$
	Каротиноиды	$1,4598 \pm 0,0034$
	Сумма пигментов	$12,7456 \pm 0,0034$
3. Краснодарский 230 АМВ	Хлорофилл a	$10,9841 \pm 0,0384$
	Хлорофилл b	$4,4666 \pm 0,0174$
	Каротиноиды	$0,9664 \pm 0,0182$
	Сумма пигментов	$16,4171 \pm 0,0150$
4 Краснодарский 292 АМВ	Хлорофилл a	$8,3060 \pm 0,0384$
	Хлорофилл b	$4,0535 \pm 0,0192$
	Каротиноиды	$1,3366 \pm 0,0075$
	Сумма пигментов	$13,6961 \pm 0,0688$

Известно, что каротиноиды выполняют протекторную функцию в организме растения. Наши исследования показали, что содержание каротиноидов (по массе) в листьях кукурузы у Российского 140 СВ $1,5369 \pm 0,0064$ самая большая концентрация по сравнению с остальными гибридами.

В наших исследованиях сумма пигментов фотосинтеза в листьях кукурузы варьировала в зависимости от вариантов опыта: Российский 140

СВ – $11,7989 \pm 0,0118$ мг/г, в варианте Российский 195 МВ – $12,7456 \pm 0,0034$ мг/г, в варианте Краснодарский 230 АМВ – $16,4171 \pm 0,0150$ мг/г и Краснодарский 292 АМВ – $13,6961 \pm 0,0688$ мг/г.

Наибольшее количество пигментов в листьях содержалось у гибрида Краснодарский 230 АМВ $5,2922$ мг/г, а самое маленькое количество у гибрида Российский 140 СВ $3,8833$ мг/г. У гибридов Российский 195 МВ и Краснодарский 292 АМВ отмечалось почти одинаковое содержание пигментов $4,1933$ и $4,5566$ мг/г.

В течение вегетации кукурузы происходит несколько основных фенологических фаз развития растений: всходы; кущение; выход в трубку; колошение; цветение; спелость; созревание.

В первый период после всходов гибридов кукурузы был замедленным, и фаза кущение наступила через 12 дней, где увеличилось количество листьев от 3-х до 5-ти. В фазе кущение 5-7 до выхода в трубку стебель стремительно рос в высоту на 14 см и продолжительность составляла 9 дней. В фазе колошение стремительно набирали рост в высоту гибриды Российский 140 и Российский 195 (80–81 см), было заметно появление у них на стебле междоузлия и метелки. Фаза цветение наступила через 24 дня. В этой фазе гибриды Российский 195, Краснодарский 230, Краснодарский 292 отличились от гибрида Российский 140, тем, что стебель кукурузы значительно обгонял в росте.

Продолжительность межфазного периода у кукурузы от всходов до созревания составила около 126 дней. Самая длинная фаза была отмечена в межфазном периоде спелости и созревания – 41 день. Самая короткая фаза была посев и всходы – 7 дней.

Гибриды кукурузы в фазах всходы и кущение рост в высоту был замедлен (2–5 см). В фазе выход в трубку гибриды Российский 140 и Российский 195 рост был одинаковый (22 см), уступали им Краснодарские гибриды 230 и 292 (13, 17 см). В фазе колошение гибриды Российский 140 и Российский 195 значительно набирали рост (80–81 см) в высоту, не уступая Краснодарским гибридам 230 и 292 (63–69 см). В фазе спелости значительно вышли вперед Российский 195 и Краснодарский 292 (211–221 см) оставив за собой Российский 140 и Краснодарский 230 (203–207 см). В фазе созревание рост в высоту у кукурузы практически сравнялся за исключением Российский 140 (207 см).

Из 4 вариантов гибридов наибольшая урожайность отмечалась у Краснодарский 230 АМВ 14 т/га; наименьшая у Российский 140 СВ 12 т/га.

После добавления кукурузной муки к пшеничной были определены её физико-химические показатели. Вносимый ингредиент способствовал снижению белизны муки, но при этом практически все варианты находились в пределах диапазона измерений, соответствующих белизне муки высшего сорта, кроме вариантов 3 и 5, которые по белизне можно отнести

к первому сорту. Минимальный коэффициент диффузного отражения обеспечивал Гибрид Российский 195 МВ (80/20) составив 74,6 %.

Смешивание сортовой муки и кукурузной способствует повышению качества клейковины и увеличению зольности. Это является положительным показателем при дальнейшем её использовании в хлебопечении.

Вариант Краснодарский 230 (90+10 %) обладает наибольшей влажностью 14 % по сравнению с остальными. В варианте Российский 195 (90 % + 10 %) 10 % сравнительно самый низкий показатель, чем у других.

Средняя формоустойчивость подового хлеба отмечается у хлеба Краснодарский 230 (подовый) 90 + 10 % – 0,444, Краснодарский 230 (подовый) 80 % + 20 % – 0,351, Краснодарский 292 (подовый) 80 % + 20 % – 0,444. Отличительной особенностью сильной формоустойчивостью обладает хлеб Российский 140 (подовый) 80 % + 20 % – 0,625.

Самая высокая пористость была отмечена у хлеба Краснодарский 230 (формовой) 80 % + 20 % $P = 81$ %, самая низкая контроль (формовой) 100 % $P = 43,3$ % у остальных в пределах нормы.

Самая низкая кислотность хлеба была отмечена у контроля (формового) 100 % – 1,6; Краснодарский 292 (формового) 80 % + 20 % и Краснодарский 292 (подовый) 80 % + 20 % – 4, остальные в пределах нормы. Влажность хлеба у всех вариантов одинакова за исключением контроля (подовый) 100 % и составила $W = 0,6$ %. Самый высокий показатель по зольности был у хлеба Краснодарский 230 (формовой) 90 % + 10 % $H = 1,4$; самый низкий показатель зольности у контроля (формовой) 80 % + 20 % $H = 0,45$.

Во внешнем виде хлеба отмечают симметричность и правильность формы. У большинства вариантов после выпечки была неправильная форма, неравномерная, бугристая со вздутием, за исключением следующих вариантов: Российский 195 (80 % + 20 %) Формовой; Российский 195 (80 % + 20 %) Подовый; Краснодарский 230 (80 % + 20 %) Формовой и Краснодарский 292 (80 % + 20 %) Формовой у них – правильная и симметричная форма.

Цвет корок у большинства вариантов хлеба золотисто-коричневый и золотисто-желтый.

Состояние корки характеризуется ее поверхностью. Почти у всех вариантов поверхность неровная, бугристая со вздутием с трещинами, за исключением Краснодарский 230 (90 % + 10 %) Подовый, Краснодарский 230 (80 % + 20 %) Формовой и Краснодарский 292 (80 % + 20 %) Формовой у которых отмечается гладкая и ровная поверхность корки.

Эластичность мякиша определяют надавливания на него пальцами. Почти у всех вариантов эластичность высокая.

Поры в полученном хлебе мелкие, средние, тонкостенные, равномерно распределены.

Вкус и запах был определён при дегустации. Кукурузный хлеб получился очень вкусный и приятный на вкус с хрустящей корочкой свойственный хлебобулочным изделиям.

1. Агроклиматические условия ЦЧР позволяют успешно возделывать новые гибриды кукурузы (Российский 140, Российский 195, Краснодарский 230, Краснодарский 292) отечественной селекции кукурузы. Они обеспечены биотическими факторами жизни в условиях данного региона.

2. Наибольшую урожайность показал гибрид Краснодарский 230 АМВ. В сравнении с остальными гибридами дополнительный сбор зерна составил около 2 т/га.

3. Важными показателями для оценки хлебопекарных свойств муки является качество и количество клейковины. Так, как клейковина отсутствует в кукурузной муке, то, следовательно, количество в смешанной муке снижалось, а вот качество её повышалось. Практически во всех вариантах была отмечена первая группа качества клейковины.

4. **Зольность** – важный показатель качества муки, который показывает наличие в ней макро и микроэлементов. Зольность была максимальной в вариантах с применением кукурузной муки 0,526...0,818 % (контроль – 0,480 %). Превышение по сравнению с контролем в среднем составило на 0,06 %.

5. **Органолептический и физико-химический анализ** хлеба показал, что внесение ингредиента улучшает пористость, структуру, внешний вид, вкус и цвет готовых изделий, следовательно, все гибриды моно рекомендовать к использованию в хлебопекарной промышленности.

Библиографический список

1. Зубкова Т.В. Хлеб с добавлением кукурузной муки / Т.В. Зубкова // Агропромышленные технологии Центральной России. – 2017. – № 2 (4). – С. 14-20.

2. Зубкова Т.В. Изучение новых гибридов кукурузы в условиях лесостепи цчр / Т.В. Зубкова // Агропромышленные технологии Центральной России. – 2017. – № 4 (6). – С. 76-80.

3. Орехова Е.В. Зависимость биометрических показателей гибридов кукурузы от фотосинтетической активности / Е.В. Орехова // В сборнике: Школа молодых учёных по проблемам естественных наук. Сборник материалов областного профильного семинара. – 2018. – С. 169-171.

STUDY OF THE DEVELOPMENT OF NEW CORN HYBRIDS
IN THE CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE OF THE CENTRAL
ASIAN REPUBLIC AND ASSESSMENT OF THEIR SUITABILITY
FOR THE BAKING INDUSTRY

Titova Yulia Sergeevna – 2nd-year student of the Agro-Industrial Institute of Bunin Yelets State University. Russian Federation.

Scientific supervisor – **Zubkova Tatiana Vladimirovna**, Phd. in Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Technology of Storage and Processing of Agricultural Products, Bunin Yelets State University. Russian Federation.

Abstract: the purpose of the study is to study the development of new corn hybrids in the conditions of the forest-steppe of the Central Asian Republic and to develop a technology for the production of wheat bread with the addition of coarse corn flour to enrich the product with dietary fibers, vitamins, and minerals. It has been established that the agro-climatic conditions of the CDR make it possible to successfully cultivate new corn hybrids (Russian 140, Russian 195, Krasnodar 230, Krasnodar 292) of domestic corn breeding. They are provided with biotic factors of life in the conditions of this region. The use of flour of these hybrids in the baking industry contributed to improving the quality of the finished product.

Keywords: corn, bread, flour, hybrids, yield.

ОЦЕНКА ФУНГИЦИДНОЙ И ФУНГИСТАТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ВОДНЫХ И ВОДНОСПИРТОВЫХ ЭКСТРАКТОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

*Торжкова Ольга Алексеевна – студентка 2 курса магистратуры
Института садоводства и ландшафтной архитектуры
ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева
Научный руководитель – Маланкина Елена Львовна,
д.с.-х.н., профессор кафедры овощеводства
ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева*

Аннотация: в статье описываются результаты изучения и оценки противогрибковых свойств водных и водноспиртовых экстрактов солодки голой и крапивы двудомной. По результатам экспериментальных исследований доказаны фунгистатические свойства и определены результативные концентрации указанных растений.

Ключевые слова: растительные экстракты, лекарственные растения, защита растений, *Phytophthora*, *Alternaria*.

Борьба с грибковыми заболеваниями преимущественно основана на использовании химических пестицидов, которые, к сожалению, теряют свою эффективность перед лицом болезнетворных микроорганизмов, которые развиваются к ним устойчивость.

Проблемы устойчивости, а также вредность синтетических пестицидов привели к необходимости поиска более эффективные и при этом здоровьесберегающих альтернатив. Таким образом, чтобы сократить использование химических пестицидов, ученые взялись за тщательное исследование растений, как источников биологических средств защиты и будущих заменителей синтетических пестицидов.

Действительно, экстракты некоторых растений, таких как лекарственные и ароматические растения «МАР», и их составляющие уже давно признаны противомикробными агентами, однако об их использовании для борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур пока еще очень мало сведений [2, 5].

Нами исследованы экстракты Солодки голой (*Glycyrrhiza glabra*) и Крапивы двудомной (*Urtica dioica*) [3, 4]. Непосредственно оценка фунгицидной активности проводилась на листьях томата, помещенных в чашки Петри и зараженных культурой гриба Фитофтора (*Phytophthora* sp.). В качестве водного экстракта применялись отвары [1] двух культур, указанных

выше, в трех концентрациях – 150 г/л, 100 г/л и 50 г/л. Итоги данного исследования для отвара крапивы представлены в Таблице 1, для солодки, соответственно, в таблице 2.

Таблица 1

Влияние концентрации отвара крапивы на пораженность листьев томата фитофторой

Концентрация	Количество пораженных растений, %	Примечание
Контроль	20	
50 г/л	40	
100 г/л	60	
150 г/л	0	Обесцвечивание листовой пластинки

Таблица 2

Влияние концентрации отвара солодки на пораженность листьев томата фитофторой

Концентрация	Количество пораженных образцов, %
Контроль	80
50 г/л	80
100 г/л	60
150 г/л	40

Как видно из таблицы 1, концентрации крапивы 50 и 100 г/л приводили к увеличению поражаемости, в то время как концентрация 150 мг/л оказывала протективный эффект. Вероятно, это связано с тем, что в первых двух случаях преобладало влияние доступного азота в растворе, который являлся источником питания в том числе и для гриба. В варианте с высокой концентрацией начинал проявляться защитный эффект содержащегося в крапиве кремния. Именно поэтому можно встретить рекомендации по применению крапивы как удобрения, так и средства защиты растений. По результатам, представленным в таблицах выше, можно сказать, что отвары проявили фунгицидные свойства только в своих максимальных концентрациях (таблица 2).

Фунгистатический эффект оценивался у спиртового экстракта крапивы в пяти разведениях, в которых в качестве растворителя использовался ДМСО – диметилсульфоксид, а также водного экстракта солодки аналогично в 5 разведениях, путем добавления данных веществ в питательную среду, на которой выращивались колонии гриба *Альтернэрия (Alternaria sp.)*. Итоги данного исследования представлены в таблице 3.

**Данные о размерах колонии патогена, выросшего на среде
с добавлением крапивы и солодки**

Разведение препарата, добавленного в состав среды	Средний диаметр колонии, мм
Солодка 75г/л	27,2±0,1
Солодка 37,5 г/л	48,3±0,03
Солодка 18 г/л	46,7±0,23
Солодка 9 г/л	26±0,12
Солодка 4,5 г/л	28±0,02
Крапива в ДМСО 1 концентрация	<10
Крапива в ДМСО 2 концентрация	<10
Крапива в ДМСО 3 концентрация	22±0,3
Крапива в ДМСО 4 концентрация	39,4±0,16
Крапива в ДМСО 5 концентрация	>40

По оценке полученных результатов можно сказать, что отвар солодки при добавлении в среду замедляет разрастание мицелия, но не останавливает его. Прямой зависимости не наблюдается, можно предположить, что 2 и 3 варианты концентрации скорее исключения, т.к. остальные варианты показывают примерно одинаковую степень сдерживания роста мицелия.

В варианте с крапивой наблюдалась прямая зависимость между концентрацией и подавлением развития мицелия, то есть при максимальной концентрации диаметр колонии был минимальным.

Таким образом, применение крапивы и солодки имеет определённый потенциал в органическом земледелии, однако в большей степени проявляют себя как сдерживающий, а не искореняющий фактор.

Библиографический список

1. Государственная фармакопея Российской Федерации (ГФ РФ) XIV издания утверждена приказом Минздрава России от 31 октября 2018 года N 749. Действует с 01.12.2018.

2. Annegret Schmitt, Marc Orlik. Development of a biological plant protection agent from liquorice with proven efficacy in the field using suitable application technology / Annegret Schmitt, Marc Orlik. – BÖLN Abschlussbericht (09OE101), JKI Darmstadt. – 2014.

3. Garmendia A., Raigón M.D., Marques O., Ferriol M., Royo J., Merle H. Effects of nettle slurry (*Urtica dioica* L.) used as foliar fertilizer on potato (*Solanum tuberosum* L.) yield and plant growth / A. Garmendia, MD Raigón and etc. // Plant biology. – May 7. – 2018.

4. Schuster C., Konstantinidou-Doltsinis S., Schmitt A. Glycyrrhiza glabra extract protects plants from important phytopathogenic fungi / C. Schuster,

S. Konstantinidou-Doltsinis // Communications in Agricultural and Applied Biological Science. – January. – 2010.

5. Sehari M., Kouadria M., Amirat M., Sehari N., Hassani A. Phytochemistry and antifungal activity of plant extracts from Nettle (*Urtica dioica* L.) / M. Sehari, M. Kouadria // Ukrainian Journal of Ecology. – 2019. – 10 (1). – P. 1-6.

EVALUATION OF FUNGICIDAL AND FUNGISTATIC ACTIVITY OF AQUEOUS AND HYDRO-ALCOHOLOGIC EXTRACTS OF MEDICINAL PLANTS

Torzhkova Olga Alekseevna – 2nd year master's student of the Institute of Horticulture and Landscape Architecture, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy. Russian Federation.

Scientific supervisor – Malankina Elena Lvovna, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Vegetable Growing, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy. Russian Federation.

Annotation: the antifungal properties of aqueous and hydroalcoholic extracts of licorice and stinging nettle were studied. Based on the results of experimental studies, fungistatic properties have been proven and effective concentrations have been determined.

Keywords: plant extracts, medicinal plants, plant protection, Phytophthora, Alternaria.

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ ЛИНИЙ КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ К СОСУДИСТОМУ БАКТЕРИОЗУ КАК ЭТАПА В ПРОЦЕССЕ СОЗДАНИЯ УСТОЙЧИВОГО ГИБРИДА

*Царев Дмитрий Алексеевич – студент 4 курса
Института агробиотехнологии*

ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева

Научный руководитель – Поддымкина Людмила Михайловна,

к.с.-х.н., доцент, доцент кафедры защиты растений

ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: процесс создания устойчивой линии растений занимает длительное время, при этом на каждой итерации процесса требуется проводить оценку устойчивости для выделения устойчивых растений и отбраковки негодных, при этом сам процесс можно проводить различными способами. Автором статьи была проведена оценка различных способов инокуляции и учета пораженных растений и создана собственная форма учета в рамках производственной задачи.

Ключевые слова: капуста белокочанная, сосудистый бактериоз, устойчивость, учет пораженности, *Xanthomonas campestris*

Сосудистый бактериоз – распространенное заболевание крестоцветных, вызываемое патогеном *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (далее Хсс), наносящее существенный ущерб посевам капусты каждый год. Впервые это бактериальное заболевание капусты было описано в 1890 году на опытной станции в США, штат Кентукки. Сам возбудитель сосудистого бактериоза был выявлен позднее – в 1895 году, официальная публикация о заболевании полностью вышла в 1896 году [4. С. 229], при этом свое окончательное название патоген получил только в 1939 году. На территории России сосудистый бактериоз впервые был обнаружен в 1905 году. По состоянию на 2019 год, он охватывал 10,3 % посевных площадей капусты и являлся самым распространенным из четырех исследованных заболеваний. Наиболее активные проявления сосудистого бактериоза были зафиксированы на территориях Приволжского и Сибирского федеральных округов, а также в республике Удмуртия и Саратовской области [2. С. 624].

Сосудистый бактериоз – *Xanthomonas campestris* pv. *Campestris* – поражает сосудистую систему растения и вызывает характерные V-образные некрозы вдоль жилок листа. Сами жилки при этом со временем чернеют из-за выделения патогеном в окружающую среду экзополисахарида ксантана, приводящего к закупорке проводящей системы. Пораженная сосудистым бактериозом зрелая капуста непригодна для употребления в пищу, а

молодые растения либо погибают в начале вегетации, либо у них возникают проблемы с образованием кочанов. Сам возбудитель может проникать в растения различными способами: чаще всего это происходит через корневую систему, через внешние повреждения и гуттационные капли, образующиеся при высокой влажности. В последнем случае, бактерии не могут эффективно распространяться в тканях растений, и симптомы заболевания проявляются локально.

Так как сосудистый бактериоз имеет бактериальную природу, бороться с ним крайне затруднительно из-за ограниченного ассортимента антибактериальных препаратов на рынке, применение которых на регулярной основе может явиться причиной выработки возбудителем резистентности. Оптимальными широко распространенными методами противодействия данному патогену являются: контроль его содержания в посевном материале, почве, и уборка растительных остатков после сбора урожая. Наиболее эффективным методом борьбы является создание устойчивых сортов и гибридов капусты. При этом на различных этапах селекционного процесса обязательно требуется проводить оценки устойчивости организмов к данному заболеванию. В настоящее время существует несколько различных методик проведения оценки растений, поэтому вопрос выбора подходящего способа становится значительно более актуальным при необходимости проводить оценку большой выборки, в связи с ограниченным человеческим ресурсом и различной потребности в получаемых данных.

У *Xanthomonas campestris* есть множество рас и патоваров, которые выявлялись определялись на протяжении длительного времени. Однако, в рамках защиты капусты от такого заболевания, как сосудистый бактериоз рассматриваются только наиболее распространенные расы у наиболее активного на данной культуре патовара. В данном случае, это расы 1, 4, 3 (и, реже 0) [1] у серологической группы S3 *Xanthomonas campestris*, как группы с наиболее характерной симптоматикой, и, следовательно, обозначенной наиболее агрессивной [3. С. 1455-1456].

Первая проблема, с которой сталкиваются исследователи, заключается в выборе штаммов патогена и сортов/гибридов образцов, которые будут использоваться в дальнейшей работе. Основная масса работ по созданию выборки растений-индикаторов была проведена в 2000 – 2007 годах, с постепенным добавлением новых гибридов и видов капусты, как индикаторов, позволяющих отличать новосформированные расы возбудителя. Частью проблемы, которую приходится решать в настоящее время, является недоступность некоторых из этих гибридов. Данная проблема частично преодолевается подбором альтернативных сортов/гибридов из существующих на данный момент и предназначенных к использованию исключительно в рамках производственных задач.

Вторая проблема заключается в том, что сами по себе растения-индикаторы неспособны давать однозначный ответ касательно того, какая

раса была нанесена на данное растение, особенно, в случаях, когда был использован подобранный в качестве альтернативы сорт/гибрид. Для того, чтобы получить однозначный результат требуется либо каждый раз проводить анализ по всем растениям-индикаторам, указывающим на различные расы, либо иметь возможность определить расу возбудителя напрямую. Параллельно с созданием выборки растений-индикаторов, научными коллективами в различных странах велась работа по более глубокому изучению возбудителя на молекулярно-генетическом уровне, и были созданы маркеры для определения наиболее распространенных рас и генов авирулентности. В процессе работы с различными штаммами были получены сведения о том, что многие маркеры оказывались неэффективными в качестве индикаторов рас для некоторых локальных штаммов, несмотря на успешность их применения на штаммах из коллекции исследователей. Поэтому у тех ученых, которые занимаются работой с данным патогеном или генами устойчивости к нему, как правило, имеется своя сформированная в начале и неизменная в дальнейшем выборка штаммов установленных рас, маркеров к ним и сортов/гибридов-индикаторов. Следовательно, есть потребность в сохранении имеющихся штаммов и маркеров для неизменности методики на протяжении всего периода работы. Обычно оригиналы штаммов хранят в глицероловом стоке в морозильной камере.

Третья проблема, которую необходимо решить в начале работ – определение концентрации патогена, которая способна давать стабильный характерно проявляющийся результат на восприимчивых сортах и не быть избыточной для ожидаемо резистентных. Установление искомой концентрации – довольно трудоемкий процесс, заключающийся в создании:

- градуированных растворов определенных степеней разведения;
- создании карты оптических плотностей или карты высот графиков проточной цитометрии для дальнейшего сопоставления с ними концентраций в КоЕ/мл;
- проведение посева культуры и дальнейшем подсчете количества образовавшихся колоний на указанных концентрациях;
- создание растворов инокулюма основанных на уже известных картах КоЕ;
- инокуляция большой выборки восприимчивых и резистентных растений.

При появлении явно выраженных признаков поражения на восприимчивой линии результаты сопоставляются с соответствующей итерацией на резистентной линии и, после сравнения, принимается решение о том, является ли данная концентрация показательной. В случае с *Xsc* для разных исследователей оптимальными концентрациями являются 1×10^6 – 1×10^7 и 1×10^8 – 1×10^9 КоЕ/мл. Так как процедура картирования оптических плотностей является весьма затратной как по труду, так и по времени, данные берутся из уже существующих исследований. Таким образом, из име-

ющихся данных за 1×10^8 КоЕ принято значение в 0,26-0,28А на электрофотометре (например, Biophotometer plus (Eppendorf)) с длиной волны 600 nm.

Только после решения трех проблем можно приступать к проведению анализа образцов на устойчивость к заданным расам.

Первым этапом процесса проведения анализа является посев семян исследуемого объекта (капусты). Несмотря на то, что суть процесса достаточно прямолинейна, в нем следует учитывать несколько нюансов. В зависимости от места, методов посева, контроля за условиями и ухода за растениями можно получать более точные результаты. Однако, обратной стороной является увеличением денежных затрат и большие трудозатраты. Также ограничивающими факторами служат объем выборки, объем рабочей силы и наличие места с возможностью более точного контроля над условиями окружающей среды и допущенное для контаминации возбудителем. Такие особенности, как температура окружающей среды, длительность светового дня, и срок выращивания перед инокуляцией иногда могут отражаться в методике выращивания, если эти показатели в ней учитывались. Впрочем, более детальные методики ухода за растениями, как правило, почти нигде не указываются. Следует отметить, что подкормка растений не должна проводиться в течении недели до и после инокуляции, с целью повышения уязвимости растений к возбудителю.

Второй этап в процессе проведения анализа на устойчивость – инокуляция. Для создания инокулюма требуется свежая колония бактерий, на выращивание которой уходит 48–72 часа. Колонии Хсс выращивают на таких питательных средах, как среда Кинга и среды YDC и YGCA, в зависимости от доступности и удобства приготовления и хранения для конкретного исследователя. Посев бактерий делают в такой срок, чтобы по окончании их роста приготовление инокулюма и инокуляция образцов происходила бы непрерывно (рис. 1)



Рис. 1. Оборудование для приготовления раствора инокулюма

Второй этап в процессе проведения анализа на устойчивость – инокуляция. Для создания инокулюма требуется свежая колония бактерий, на выращивание которой уходит 48–72 часа. Колонии *Xcc* выращивают на таких питательных средах, как среда Кинга и среды YDC и YGCA, в зависимости от доступности и удобства приготовления и хранения для конкретного исследователя. Посев бактерий делают в такой срок, чтобы по окончании их роста приготовление инокулюма и инокуляция образцов происходила бы непрерывно (рис. 1). Ранее упоминалась методика получения концентраций для приготовления инокулюмов. Концентрации и объем приготовленного раствора зависят от методики исследования и личных предпочтений исследователя (в рамках допустимого методикой). Объем готового раствора инокулюма, зависит от метода инокуляции. Для инокуляции прокалыванием достаточно 10 мл готового раствора на каждую расу патогена. Сама инокуляция может проводиться различными методами: пролив зараженной воды под корень; закрепление смоченной в инокулюме ваты на листе в влажных условиях окружающей среды; прокалывание листьев иглами; прокалывание листьев хирургическими пинцетами. У каждого из перечисленных способов есть свои положительные и отрицательные стороны. Первые два являются имитацией более естественных способов проникновения патогена в растения, однако, пролив воды под корень сложно контролировать для создания однородных условий и сроков проявления результата, а закрепление смоченной в инокулюме ваты на листьях является слишком трудозатратным и требовательным к обеспечению внешних условий (высокая температура и влажность, которые снижают через некоторое время после инокуляции). Из оставшихся двух прокалывание смоченными в инокулюме иглами также является проблемным из-за неравномерности количества попадающего в рану раствора. В связи с этим, исследователи, предпочитают использовать хирургические пинцеты, обмотанные смоченной в инокулюме ватой, что позволяет повысить точность результатов ценой увеличения трудозатрат (рис. 2). Окончательный выбор методики второго этапа зависит и от потребностей в создании более реалистичных условий, и от необходимости получения более точного результата, и от количества имеющейся рабочей силы.



Рис. 2. Пример листа белокачанной капусты проколотого методом хирургических пинцетов

После инокуляции растения оказываются в прямом контакте с патогеном, и, в случае с *Xcc* симптомы проявляются в среднем через 2–3 недели, в зависимости от температуры и влажности окружающей среды. После массового и явного проявления признаков пораженности начинается третий этап – сбор данных. Собираемые данные зависят от конечных целей исследователя. В большинстве случаев собираются обобщенные относительные данные (как правило, индексы пораженности через определенные периоды времени или индекс площади поражения), однако, при некоторых обстоятельствах, относительные параметры не могут дать требуемой информации, потому собираются абсолютные данные (балл пораженности, % пораженной площади листа или, в некоторых случаях, совместимость/несовместимость).

Цель исследования состояла в организации учета пораженности растений при проверке устойчивости гибридных линий белокачанной капусты. Проблема учета данных линий заключается в том, что при переносе гена, который проявляет себя как единый ген устойчивости к трем расам (1, 3, 4) в исходном виде, после интеграции наблюдается расщепление гена в каждом следующем поколении на три независимо наследуемых. Изначально поставленная задача заключается в повторяющемся скрещивании устойчивых растений (по результатам предыдущих испытаний) с устойчивым предшественником с целью закрепления генов устойчивости в геноме целевого вида для последующего создания чистой устойчивой линии. Так как упомянутый выше ген устойчивости расщепляется на три независимо наследуемых, отвечающих за разные расы, то в каждой испытываемой линии не существует равномерности проявления признака. Следовательно, есть потребность вести учет исключительно по абсолютным данным.

Штаммы и растения-индикаторы для контроля были предоставлены лабораторией и протестированы. Среда выращивания бактерий YDC, срок выращивания 72 часа. Концентрация бактерий 1×10^6 . Было обработано 43 линии, и 10 единичных образцов, отобранных с предыдущего учета для повторной инокуляции с целью подтверждения результатов. В каждой линии было посажено от 8 до 32 растений в кассеты 8×8 , в зависимости от количества доступного исходного материала. По причине всхожести отличной от 100 % итоговое количество обработанных растений меньше посаженного. Инокуляция проводилась через 30 дней после посева методом проколов хирургическими пинцетами для более точных результатов на неравномерной выборке. Согласно данному методу, на каждом растении прокалывается один или несколько листьев, проколы наносятся поверх вторичных жилок листа в количестве 8-12 проколов на лист, в зависимости от размера листа (рис. 2). Когда требуется получить данные по всем расам на каждом растении (например, в процессе отбора индивидуальных образцов), то перед процедурой прокалывания листья подписывают несмываемым маркером, для того чтобы впоследствии иметь возможность определить расу, которой был обработан каждый лист. Учет проводился через 21 день после инокуляции по абсолютной бальной шкале. Группа из двух человек проводила, по специально созданной форме учета, позволяющей отражать базовые данные, расположение растений в кассетах и иные дополнительные редкие, но характерные признаки. Характеристика бальной шкалы определялась по фактическим признакам пораженности растений на момент учета с согласованием мнений обоих участников процесса, чтобы избежать оценок не отражающих действительность.

По результатам обследования было отобрано 7 предположительно иммунных растений (нет пораженности по всем расам) для дальнейшего повторного обследования и участия в дальнейших беккроссах. Также были собраны и описаны данные по каждой линии, охарактеризованы выявленные тенденции.

Таким образом было установлено, что растения капусты поражались расой 1 значительно активнее чем остальными, а 4-я раса, несмотря на большое количество потерянных листьев, поражала растения в наименьшей степени. Среди особых признаков было установлено, что антоцианоз чаще всего проявлялся на листьях, инокулированных патогеном расы 4, а некротические пятна на листьях, проколотых патогеном расы 3 (таб. 1).

**Обобщенные результаты учета пораженности различных линий
капусты белокочанной сосудистым бактериозом**

Потерянные листья: Целиком – 28 растений Раса 1 – 80 растений Раса 3 – 76 растений Раса 4 – 174 растения	Антоцианоз: Раса 1 – 22 листа Раса 3 – 18 листьев Раса 4 – 37 листьев	Некротические пятна: Раса 1 – 18 листьев Раса 3 – 34 листа Раса 4 – 18 листьев
Пораженность (по бальной шкале):		
Раса 1: 0 баллов – 89 растений 1 балл – 54 растения 2 балла – 95 растений 3 балла – 88 растений 4 балла – 56 растений 5 баллов – 12 растений	Раса 3: 0 баллов – 98 растений 1 балл – 105 растений 2 балла – 118 растений 3 балла – 44 растения 4 балла – 17 растений 5 баллов – 4 растения	Раса 4: 0 баллов – 79 растений 1 балл – 82 растения 2 балла – 88 растений 3 балла – 24 растения 4 балла – 9 растений 5 баллов – 1 растение

Помимо предположительно иммунных были также выявлены предположительно устойчивые растения, которые оказывались пораженными на 1 балл не более чем к 1 или 2 расам (пораженность оставшихся рас при этом должна быть строго 0 баллов). Благодаря картированию растений при учете, в дальнейшем, эти растения будет гораздо проще отследить до исходных материнских единиц.

Библиографический список

1. Игнатов А.Н., Джалилов Ф.С., Монахос Г.Ф. Анализ расового состава популяции *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Pamm.) Dow в России и селекция на устойчивость к сосудистому бактериозу / Игнатов А.Н., Ф.С. Джалилов, Г.Ф. Монахос // Генетические коллекции овощных растений. – СПб: ВИР – 2001 – С. 179-190.
2. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2019 году и прогноз развития вредных объектов в 2020 году / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации – Москва, 2020 – 624 с.
3. Alvarez A.M., Benedict A.A., Mizumoto C.Y., Hunter J.E., D.W. Gabriel. Serological, pathological, and genetic diversity among strains of *Xanthomonas campestris* infecting crucifers / A.M. Alvarez, A.A. Benedict etc. // *Phytopathology*. – Vol. 84. – No 12. – 994. – p. 1449-1457.
4. Garman H. Experiment station record, volume VI, 1894-1895 / H. Garman. US department of agriculture, office of experiment stations – Washington government printing office. – 1896. – p. 229.

SPECIFICS OF WHITE CABBAGE BLACK ROT RESISTANCE
EVALUATION AS STAGE IN PROCESS OF CREATING
RESISTANT HYBRID

Tsareov Dmitriy Alekseevich – 4-rd year student of the Institute of Agrobiotechnology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy. Russian Federation.

Scientific supervisor – Poddymkina Lyudmila Mikhailovna – Phd in of Agricultural Sciences, docent, assistant professor of the Department of Plant Protection, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy. Russian Federation.

Abstract: creation of resistant plant hybrid takes long time. At each iteration of this process, it is required to make resistance evaluation to filter resistant isolates and to reject ones that are not. Process itself can be performed by different methods. Evaluation of different inoculation and result collecting schemes was made and own way of recording data was created and used within a production task.

Keywords: white cabbage, black rot of crucifers, resistance, disease intensity evaluation, *Xanthomonas campestris*.

**ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ЭКСТРАГИРОВАНИЯ
И АНТИБАКТЕРИАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ВОДНЫХ
ЭКСТРАКТОВ БАРХАТЦЕВ РАСПРОСТЕРТЫХ
(*TAGETES PATULA L.*) ДЛЯ ВОЗМОЖНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

Шепель Екатерина Игоревна – студентка 4 курса

Института живых систем

ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет имени И. Канта»

Научный руководитель – Кригер Ольга Владимировна,

д.т.н., доцент, профессор Института живых систем

ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет имени И. Канта»

Аннотация: проведено исследование способов экстрагирования и антибактериальной активности на штаммах бактерий *Bacillus subtilis B-1919* и *Escherichia coli B-1911*, горячих и холодных водных экстрактов цветков бархатцев распростертых (*Tagetes patula L.*) с гидромодулем 1:10. По результатам исследований определены оптимальные параметры экстрагирования и установлена противомикробная активность исследуемых экстрактов.

Ключевые слова: *Tagetes patula L.*, водные экстракты, флавоноиды, антибактериальная активность, сельское хозяйство.

В данной работе было произведено открывающее исследование особенностей экстрагирования и антибактериальной активности водных экстрактов цветков бархатцев распростертых (*Tagetes patula L.*). Это было осуществлено с целью изучения потенциального использования полученных результатов для последующего применения в различных областях сельского хозяйства.

Современное развитие сельского хозяйства требует применения альтернативных источников повышения урожайности, биологической безопасности выращиваемых сельскохозяйственных культур и своевременного обезвреживания вредителей и сорняков, наносящих ощутимый ущерб урожаю.

С этой целью проводится изучение возможностей использования новых, безопасных, эффективных и доступных растительных средств для замены синтетических препаратов, имеющих негативные побочные эффекты, в связи с резким ростом резистентности к антибиотикам. Растительные экстракты потенциально могут контролировать рост и развитие патогенных микроорганизмов.

Одним из перспективных и универсальных растений для исследования являются бархатцы распростерты. Это уникальное растение обладает широким спектром свойств – антибактериальных, антипаразитарных, противовирусных и антиоксидантных [2. С. 743]. Кроме того, бархатцы имеют фунгицидные и инсектицидные свойства, поэтому они успешно применяются для борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур, например, нематодами земляники, картофеля и др. [1. С. 2]. Их высаживают по периметру грядки или под приствольные круги садовых деревьев. Кроме того, бархатцы – прекрасный сидерат, он структурирует и обогащает почву.

Актуальность данной работы заключается в поиске и изучении легких, безопасных и дешевых способов извлечения биологически активных веществ из цветков *Tagetes patula* L. и их потенциального применения в качестве лекарственных средств, кормовых добавок, природных пестицидов непосредственно в сельском хозяйстве – ветеринарии, растениеводстве, животноводстве.

Было проведено открывающее исследование, посвященное изучению биологической активности горячих и холодных водных экстрактов цветков *T. patula*. Подбор оптимальных параметров водной экстракции из цветков бархатцев распростертых и изучение антибактериальной активности полученных горячих и холодных водных экстрактов являлись основной целью нашего исследования. Также нами была рассмотрена возможность их применения в сельском хозяйстве.

Противомикробная активность водных экстрактов соцветий *T. patula* в нашей стране изучена недостаточно, тогда как спиртовые экстракты пользуются большей популярностью в силу определенных преимуществ – более эффективное извлечение биологически активных веществ, ингибирование роста бактерий и более длительные сроки годности экстрактов.

Тем не менее, у воды как экстрагента, есть неоспоримые положительные свойства – доступность, безопасность, фармакологическая индифферентность и бюджетность. Кроме того, водные экстракты обладают избирательной эффективностью по отношению к ряду грамположительных и грамотрицательных бактериальных культур.

При этом вода, имеющая существенные преимущества, практически не применяется в качестве экстрагента. Из всего вышесказанного следует, что наиболее актуальным сейчас является изучение практических способов водного экстрагирования сырья.

В данном исследовании водное экстрагирование проводилось следующим образом:

- 1) Подготовка сырья. Цветки *Tagetes patula* L. высушивали на воздухе, измельчали и использовали для приготовления экстрактов согласно подобранному методикам [1. С. 3; 3. С. 85] с некоторыми модификациями.

- 2) Приготовление горячих водных экстрактов. Для этого в конические колбы вместимостью 50 мл помещали по 2,00 г измельченного сырья

и добавляли 20 мл дистиллированной воды. Содержимое кипятили в течение 5, 15 и 30 мин на электроплитке при небольшой мощности. Колбы закрывали сверху фольгой и оставляли нетронутыми в течение 24 часов при комнатной температуре, а затем извлечения фильтровали через несколько слоев марли, отжимая частицы сырья. В итоге получали три экстракта цветков с гидромодулем 1:10 со временем кипячения 5, 15 и 30 мин.

3) Приготовление холодного водного экстракта. В коническую колбу объемом 50 мл также помещали 2,00 г взвешенного измельченного сырья, добавляли 20 мл дистиллированной воды и, накрыв сверху фольгой, давали настаиваться в течение 24 часов при комнатной температуре. Содержимое фильтровали через несколько слоев марли, отжимая частицы сырья. Получали экстракт с гидромодулем 1:10 без кипячения.

Общее количество экстрактов – 4 (рис. 1).

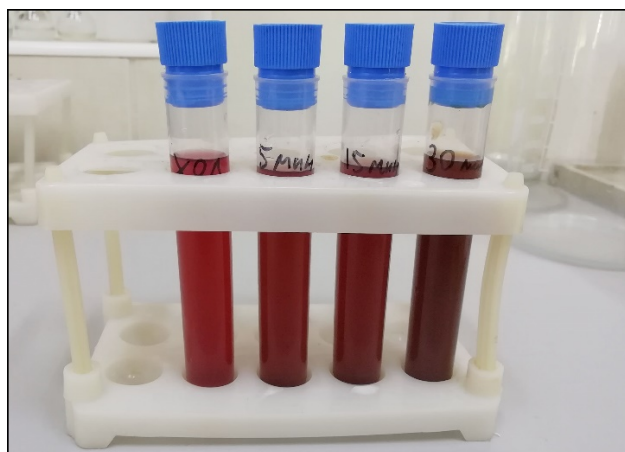


Рис. 1. Полученные водные экстракты *T. patula*. Слева направо: холодный экстракт; горячий экстракт, 5 мин; горячий экстракт, 15 мин; горячий экстракт, 30 мин

Содержание сухого вещества в полученных горячих и холодных водных экстрактах определяли с помощью автоматического рефрактометра HI96801.

Перед работой на рефрактометре проводилась проверка по дистиллированной воде – 0,0 % Вг/х. Окружающая температура не выходила за пределы (20 ± 2) °С.

После обнуления в ячейку для образца наносили 2–3 капли исследуемого экстракта, за 1,5 секунды получали значение содержания сухих веществ в % Вг/х. После измерения остатки удалялись фильтровальной бумагой, ячейка промывалась дистиллированной водой. Затем уже проверялся следующий экстракт, и так с остальными.

Определение суммарного содержания флавоноидов в экстрактах цветков *T. patula* проводилось согласно методике [4. С. 103]. 100 мкл экстракта добавляли к 4 мл дистиллированной воды. Затем добавляли 0,3 мл 5 %-ного нитрита натрия. Через 5 мин добавляли 0,3 мл 10 %-ного хлорида

алюминия. Через 6 мин к смеси добавляли 2 мл 1 М гидроксида натрия. Сразу же смесь разбавляли добавлением 3,3 мл дистиллированной воды и тщательно перемешивали. Поглощение определяли при 510 нм по отношению к дистиллированной воде. В качестве стандарта для калибровочной кривой использовался рутин. Общее содержание флавоноидов в экстракте выражали в мг эквивалентов рутина на мл экстракта (мг/мл). Для построения градуировочного графика готовили калибровочные растворы рутина с массовой концентрацией 0,10; 0,15; 0,20; 0,30; 0,40 мг/мл и измеряли их оптическую плотность при 510 нм.

Определение антимикробной активности всех полученных растительных экстрактов проводилось диско-диффузным методом. В тестировании использовались два вида чистых культур палочковидных бактерий: грамположительные факультативно аэробные *Bacillus subtilis* и грамотрицательные факультативно анаэробные *Escherichia coli*.

В качестве питательной среды, специфичной для обоих видов микроорганизмов, была приготовлена среда LB (lysogeny broth). Данные виды микроорганизмов предварительно культивировались в чистой среде при температуре 37 °С в течение 24 ч.

Для сравнительной оценки антимикробной активности растительных экстрактов в качестве положительного контроля применялся водный раствор антибиотика ампициллина в 1000-кратном разведении, а в качестве отрицательного – дистиллированная вода.

Посев микроорганизмов проводился в стерильных условиях в боксе микробиологической безопасности класса 2 «Ламинар-С»-1,2 NEOTERIC.

Суспензии бактерий *B. subtilis* и *E. coli* наносилась на твердые среды в чашках Петри в количестве 200 µL, затем равномерно распределялись шпателем в технике сплошного газона по всей поверхности агара до впитывания в твердый агар.

Заранее подготовленные диски, опущенные в экстракты, а также диски, опущенные в раствор антибиотика и дистиллированную воду, после посева микроорганизмов помещались по одному на каждую зону чашки Петри с соответствующим штаммом. Далее чашки помещались в термостат с внутренней температурой 37 °С ровно на 36 ч.

По окончании времени инкубации чашки вынимались из термостата и измерялся диаметр зон лизиса вокруг дисков.

Результаты проведенного исследования отображены в таблицах и рисунках.

С помощью рефрактометра были получены следующие результаты, представленные в таблице 1.

Таблица 1

**Содержание сухого вещества в горячих и холодных экстрактах
цветков *T. patula* с гидромодулем 1:10, %Brix**

Холодный экстракт	Горячие экстракты		
	5 мин	15 мин	30 мин
3,60 ± 0,07	3,80 ± 0,08	3,80 ± 0,08	3,80 ± 0,08

Как видно из приведенных данных, содержание сухого вещества в холодном экстракте оказалось немного меньше, чем в горячих. При этом выход сухого вещества практически не зависит от времени нагревания.

Результаты определения суммарного содержания флавоноидов в горячих и холодных водных экстрактах цветков *T. patula* представлены в таблице 2 и рисунке 2:

Таблица 2

**Оптическая плотность и концентрация флавоноидов в экстрактах
цветков *T. patula* (1:10), мг/мл**

Наименование показателя	Холодный экстракт	Горячие экстракты		
		5 мин	15 мин	30 мин
Оптическая плотность	0,043 ± 0,001	0,083 ± 0,001	0,120 ± 0,001	0,139 ± 0,001
Концентрация, мг/мл	0,111 ± 0,001	0,179 ± 0,002	0,242 ± 0,002	0,274 ± 0,003

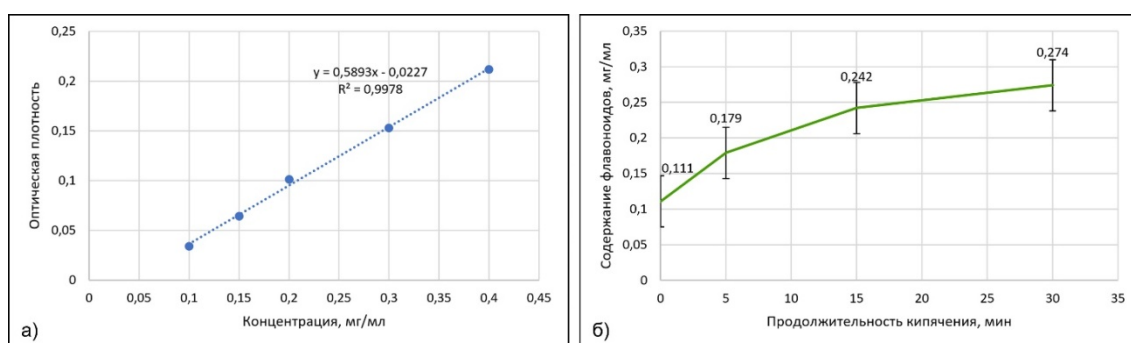


Рис. 2. Определение суммарного содержания флавоноидов: а) градуировочный график зависимости оптической плотности от концентрации рутина; б) суммарное содержание флавоноидов в экстрактах *T. patula* в зависимости от времени кипячения, гидромодуль 1:10

По приведенным данным видно, что холодный экстракт *T. patula* имеет наименьшее содержание флавоноидов. По мере кипячения концентрация флавоноидов возрастает.

Далее в таблице 3 и на рисунке 3 представлены результаты антимикробного теста водных экстрактов *Tagetes patula* L. с гидромодулем 1:10 по отношению к *Bacillus subtilis* и *Escherichia coli*.

Таблица 3
Диаметр зон ингибирования роста *B. subtilis* и *E. coli*, мм

Тестовая культура	Холодный экстракт	Горячие экстракты			Ампициллин (+)	Вода (-)
		5 мин	15 мин	30 мин		
<i>B. subtilis</i>	2,0 ± 0,1	4,0 ± 0,1	9,0 ± 0,3	14,5 ± 0,4	22,0 ± 0,7	0,0 ± 0,0
<i>E. coli</i>	2,0 ± 0,1*	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	1,0 ± 0,1*	15,0 ± 0,7	0,0 ± 0,0

* – бактериостатическое действие

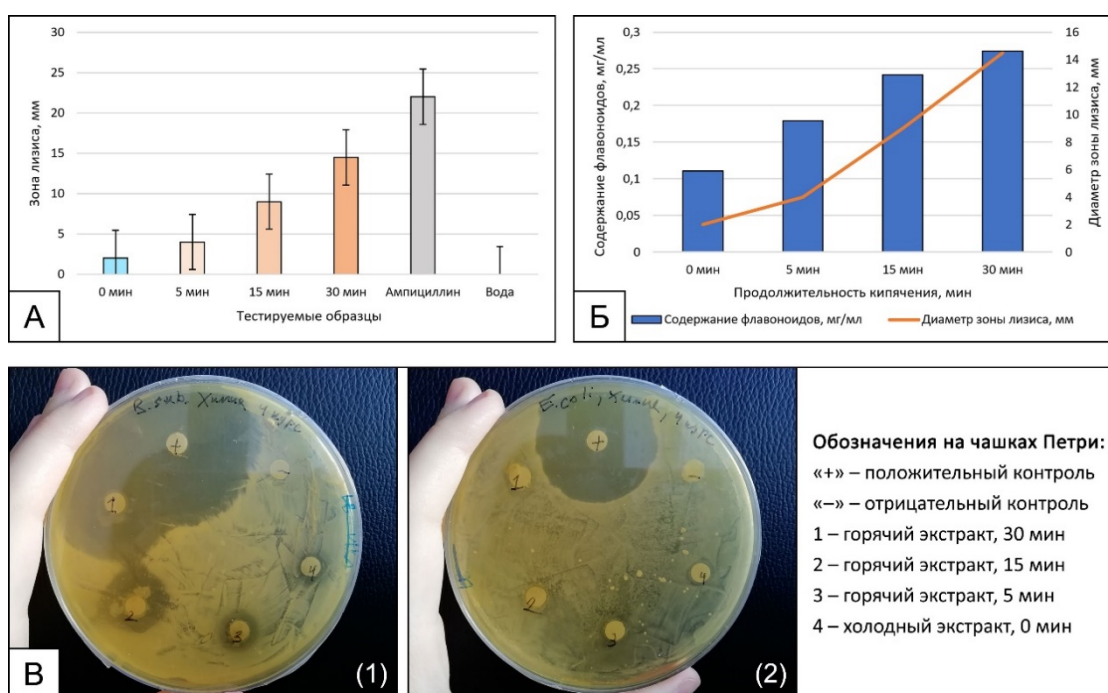


Рис. 3. А – тестирование антимикробного эффекта водных экстрактов цветков *T. patula* (1:10) на *B. subtilis*; Б – содержание флавоноидов в экстрактах и их антимикробная активность по отношению к *B. subtilis*; В – антибактериальная активность водных экстрактов *T. patula* по отношению к *B. subtilis* (1) и *E. coli* (2)

Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что данные экстракты обладают антимикробной активностью по отношению к *Bacillus subtilis*, причем по мере кипячения водных экстрактов она возрастает. Наивысшая зона лизиса представлена в экстракте со временем кипячения 30 минут – 14,5 мм в диаметре. Антибиотик показал зону лизиса в 22 мм в диаметре (табл. 3; рис. 3, А, В (1)).

Корреляционный анализ показал, что между суммарным содержанием флавоноидов в водных экстрактах и их антимикробной активностью по отношению к *B. subtilis* существует сильная прямая взаимосвязь – коэффи-

коэффициент корреляции равен 0,94712. На рисунке 3, Б объединены данные показатели.

По отношению к грамотрицательной бактерии *Escherichia coli* бактерицидного действия экстрактов спустя 36 часов не наблюдалось, только незначительное бактериостатическое действие со стороны холодного и горячего (30 мин) экстрактов (табл. 3; рис. 3, В(2)), при этом холодный экстракт оказался чуть более эффективным ($2,0 \pm 0,1$). В другом исследовании [1. С. 6] холодный экстракт цветков *T. patula* также эффективнее ($35,0 \pm 6,4$) ингибирует рост *E. coli*, чем горячий ($23,0 \pm 3,7$). Данный факт говорит о потенциальном использовании холодного экстракта *T. patula*, так как он отрицательно воздействует на микроорганизмы – в данном случае на *E. coli*.

Ампициллин эффективен по отношению к обоим штаммам, поскольку он обладает бактерицидным действием широкого спектра за счет ингибирования синтеза клеточной стенки бактерии.

По результатам данного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Выход сухого вещества в горячих экстрактах является постоянной величиной и не зависит от времени нагревания. При этом содержание сухого вещества в горячих экстрактах выше, чем в холодных.

2. По мере кипячения концентрация флавоноидов возрастает – наименьшее значение у холодного экстракта; наибольшее – у горячего, 30 мин.

3. Антибактериальная активность по отношению к:

а) *B. subtilis* – значительная, причем по мере кипячения водных экстрактов она возрастает. Самый яркий эффект наблюдается у горячего экстракта, 30 мин;

б) *E. coli* – незначительная. Возможно, это связано с тем, что грамотрицательные бактерии проявляют меньшую восприимчивость к растительным экстрактам по сравнению с грамположительными бактериями вследствие того, что их внешняя стенка состоит из липополисахаридов и липопротеинов, которые устойчивы к антибактериальному воздействию.

4. Существует сильная прямая связь между суммарным содержанием флавоноидов в водных экстрактах цветков *T. patula* и их антибактериальной активностью по отношению к *B. subtilis*.

5. Наиболее оптимальным способом получения водного экстракта цветков *T. patula* является метод горячей водной экстракции при кипячении в течение 30 минут. Однако, для более точного определения параметров экстракции необходимы дополнительные исследования, так как количество проведенных экспериментов является недостаточным для массового использования в практике.

Для получения более достоверных результатов и обоснованных рекомендаций требуется более серьезное и углубленное изучение данного вопроса. Помимо этого, дальнейшего исследования требуют и другие ча-

сти растения, незаслуженно недооцененные в силу того, что были мало изучены.

Данное исследование является открывающим для проведения последующих, более углубленных работ по изучению и описанию свойств *Tagetes patula* L.

Практическое применение *T. patula* имеет большое значение для будущего человечества в связи с его уникальными полезными свойствами. Это растение практически не имеет противопоказаний, кроме индивидуальной непереносимости некоторых компонентов в составе растения или аллергии. Оно не рекомендовано к употреблению беременным и кормящим, а также детям до 3-х лет из-за недостаточных исследований [5. С. 82, 6. С. 415]. Энигматичное растение бархатцы распростертые является токсичным для садовых вредителей (насекомых, личинок, червей, грибков), подавляет рост сорняков, однако абсолютно безопасно для полезных насекомых и червей, а также защищает овощные и садовые культуры. Это бесценное качество обязательно должно быть должным образом изучено и использовано в агрономии, ветеринарии и других областях сельского хозяйства.

Библиографический список

1. Астафьева О.В. Исследование химического состава и противомикробной активности экстрактов из соцветий *Tagetes patula* L. / О.В. Астафьева, З.В. Жаркова, М.В. Якимец и др. // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 6. – 10 с.

2. Папаяни О.И. Изучение химического состава и антимикробной активности сухого экстракта из цветков бархатцев распростертых (*Tagetes patula* L.) / О.И. Папаяни, И.В. Духанина, Е.О. Сергеева // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т. 14, № 5(3). – С. 742–744.

3. Jain R. In vitro antibacterial potential of different extracts of *Tagetes erecta* and *Tagetes patula* / R. Jain, N. Katare, V. Kumar *et al.* // J. Nat. Sci. Res. – 2012. – Vol. 2, № 5. – P. 84–90.

4. Fattahi S. Total phenolic and flavonoid contents of aqueous extract of stinging nettle and in vitro antiproliferative effect on hela and BT-474 Cell lines / S. Fattahi, E. Zabih, Z. Abedian *et al.* // International journal of molecular and cellular medicine. – 2014. – Vol. 3, № 2. – P. 102–107.

5. Tkachenko N. Modelling formulae of strawberry whey drinks of prophylactic application / N. Tkachenko, P. Nekrasov, S. Vikul, Ya. Honcharuk // Food Science and Technology. – 2017. – Vol. 11, № 1. – P. 80–88.

6. Politi F. A. S. Insecticidal activity of an essential oil of *Tagetes patula* L. (Asteraceae) on common bed bug *Cimex lectularius* L. and molecular docking of major compounds at the catalytic site of ClAChE1 / F. A. S. Politi, J. D.

STUDYING THE FEATURES OF EXTRACTION
AND ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF AQUEOUS EXTRACTS
OF FRENCH MARIGOLD (*TAGETES PATULA* L.) FOR POSSIBLE USE
IN AGRICULTURE

Shepel Ekaterina Igorevna – 4th year student of the Institute of Living Systems of the Immanuel Kant Baltic Federal University. Russian Federation, Kaliningrad.

Scientific supervisor – Kriger Olga Vladimirovna, Doctor of Technical Sciences, Docent, Professor of the Institute of Living Systems of the Immanuel Kant Baltic Federal University. Russian Federation, Kaliningrad.

Abstract: a study of extraction methods and antibacterial activity on bacterial strains *Bacillus subtilis* B-1919 and *Escherichia coli* B-1911 of hot and cold aqueous extracts of marigold flowers (*Tagetes patula* L.) with a hydromodule of 1:10 was carried out. According to the results of the studies, the optimal extraction parameters were determined and the antimicrobial activity of the studied extracts was established.

Keywords: *Tagetes patula* L., aqueous extracts, flavonoids, antibacterial activity, agriculture.

Научное издание

Сборник статей

**Всероссийской конференции-конкурса
молодых исследователей
«Агробιοинженерия – 2022»**

Материалы издаются в авторской редакции

Подписано в печать 31.05.2022. Формат 60×90/16.
Усл.-печ. л. 26,5. Тираж 100 экз. Заказ № 33

ООО «Мегаполис»
Тел.: +7 (499) 391-34-54
E-mail: zakaz@ m-megapolis.ru
127550, Москва, ул. Прянишникова, д. 23А