

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Казанский государственный аграрный университет»

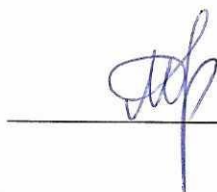
Кафедра Общее земледелие, защита растений и селекция

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

По направлению подготовки 35.04.04 «Агрономия»
(Направленность (профиль) подготовки «Адаптивные селекция
и семеноводство картофеля»)

на тему: «ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ОЗДОРОВЛЕННОГО ПОСАДОЧНОГО
МАТЕРИАЛА СОРТА КАРТОФЕЛЯ РЕД СКАРЛЕТ»

Магистрант



Маннанова Регина Руслановна

Научный руководитель:

доктор с.-х. наук, профессор

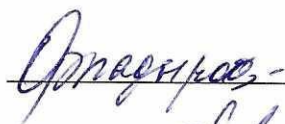


Кадырова Ф.З.

Допущена к защите:

Научный руководитель магистерской

программы – доктор с.-х. наук, профессор



Кадырова Ф.З.

Заместитель кафедры –

Доктор с.-х. наук, профессор



Сафин Р. И.

Казань – 2020.

Содержание

	ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА I.	ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ ДАННЫХ ПО ТЕМЕ ИССЛЕДОВАНИЙ	7
1.1.	Народно-хозяйственное значение картофеля	7
1.2.	История введения картофеля в культуру земледелия	8
1.3.	Хозяйственно биологические особенности картофеля	10
1.4.	Современные методы производства оздоровленного посадочного материала картофеля культуре <i>in vitro</i>	16
1.5.	Эффективность применения биопрепаратов при возде- лывании картофеля	19
ГЛАВА II.	МАТЕРИАЛ, МЕТОДЫ И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	22
ГЛАВА III.	МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОРТА КАРТОФЕЛЯ РЕД СКАРЛЕТ В КУЛЬТУРЕ <i>IN VITRO</i>	37
ГЛАВА IV.	ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ И КОЭФФИЦИЕНТ РАЗМНОЖЕНИЯ МИНИКЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ СОРТА РЕД СКАРЛЕТ	40
ГЛАВА V.	ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА СЕМЯН КАРТОФЕЛЯ СОРТА РЕД СКАРЛЕТ	45
ГЛАВА VI.	ОХРАНА ТРУДА И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	48
1.1.	Охрана труда в защищенном грунте	48
1.2.	Охрана окружающей среды	49
	ВЫВОДЫ	50
	ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ	52
	Список литературы	53
	Приложения	

ВВЕДЕНИЕ

Картофель – значимая продовольственная, кормовая и техническая культура. При его переработке в промышленности получают такие продукты, как спирт, крахмал, патоку. Так же стоит упомянуть его преимущественные свойства, обусловленные содержанием большого количества белков и минеральных элементов. (Академия менеджмента и агробизнеса, 2001).

Кроме того, картофелеводство это одна из наиболее экономически выгодных отраслей растениеводства, и, не смотря на большие ресурсные затраты при возделывании, его продукция всегда востребована и выгодна.

Республика Татарстан принимает участие в реализации подпрограммы «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации» Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 года № 996. Главная задача подпрограммы – создание к 2026 году конкурентоспособного направления производства высококачественного семенного материала картофеля передовых отечественных сортов на базе применения высокотехнологичных российских разработок с целью обеспечения с. – х. компаний высококачественным семенным материалом (Габдрахманов, 2017).

В Республике Татарстан картофель возделывается на площади 8 тысяч га и обеспечивает в среднем урожайность 17,8 т/га.

Потенциал продуктивности растений этой культуры в условиях Татарстана значителен. Специализированные картофельные хозяйства с большим опытом возделывания картофеля получают ежегодно более 250 т/га. Однако величина урожайности определяется многими факторами. Несомненно, использование качественного материала при посадке картофеля является одним из важнейших пунктов достижения высокой урожайности. Исследования также отмечают, что для получения гарантированных урожаев и стабилизации экономики картофельных хозяйств нужны более совершенные технологии возделывания, с использованием современных ресурсов интенсификации

производства урожая. В их числе особенно значительна роль сорта и качественного посадочного материала (Ходаева, 2018).

Для увеличения урожайности, товарных свойств картофеля и качества продукции необходимо регулярно пополнять ассортимент новыми, высокопродуктивными сортами различных групп спелости и постоянно работать над технологиями возделывания применительно к конкретным условиям региона (<https://ggiskzr.by/news/656.html?print=1>).

При производстве картофеля стоит уделять большое внимание целому ряду параметров, таким, как устойчивость к болезням, неблагоприятным факторам окружающей среды, технологичность посадочного материала для выращивания при механизированном производстве, а также соответствующими качествами для конечного потребителя. Микрклональное размножение по технологии *in vitro* помогает обеспечить здоровый и качественный посадочный материал, что является основополагающим фактором получения по итогу большого объёма урожая.

Существует 3 основные категории, на которые делится семенной картофель: оригинальный, элитный и репродукционный, имея при этом привязку к конкретной стадии размножения. Они характеризуются такими показателями, как сортовая чистота и состояние здоровья растения, которые четко регламентированы. (Анисимов, 2004).

Для удовлетворения потребности хозяйств производящих картофель в семенном материале категории супер-суперэлиты отлично подходит размножение в культуре *in vitro*, которое обеспечивает большое количество исходного материала и его высокий уровень качества, что является основополагающим элементом в системе производства семян. Также сюда входит поддержание коллекций сортов на основе меристемно-тканевой культуры, клональное размножение, выращивание миниклубней и упреждение размножения болезней на всех его этапах (Ходаева, 2018).

В современных технологиях разрабатываются и широко используются такие высокоэффективные средства повышения и стабилизации урожаев

сельскохозяйственных культур, как биологически активные препараты, обладающие стимулирующими и протекторными свойствами.

При производстве оздоровленного посадочного материала одним из ключевых вопросов является увеличение коэффициента размножения на этапе получения миниклубней. В литературе рассматриваются разные аспекты этой проблемы. Использование биопрепаратов для усиления роста и развития минирастений и повышения приживаемости в грунте изучено слабо.

В связи с этим **целью** наших исследований было изучение влияния обработки растений микробиологическими препаратами на увеличение выхода миниклубней картофеля сорта Ред Скарлет, что будет способствовать увеличению объемов и снижению себестоимости супер-суперэлиты и повысит конкурентоспособность продукции семенных хозяйств Республики Татарстан.

В задачи исследований входило:

1. Оценить влияние биологических препаратов на параметры растений сорта Ред Скарлет в культуре *in vitro*
2. Изучить влияние биопрепаратов на приживаемость растений картофеля сорта Ред Скарлет в грунте, на коэффициент размножения миниклубней.
3. Оценить экономическую эффективность производства супер-суперэлиты при обработке минирастений картофеля сорта Ред Скарлет биопрепаратами.
4. Сформулировать выводы и дать рекомендации производству.

Научная новизна проведенных исследований: впервые в условиях Республики Татарстан изучена эффективность обработки минирастений картофеля сорта Ред Скарлет в условиях *invitro*, и растений, высаженных в грунт, продуктами метаболизма новых штаммов бактерий рода *Pseudomonas fluorescens* (штамм WCS365) и *Bacillusmojavensis* (штаммPS16). Установлено, что биопрепараты оказывают стимулирующее влияние на рост, развитие и клубнеобразование укорененных в грунт пробирочных растений. Установлено, что у сорта Ред Скарлет увеличение количества клубней происходит в

основном за счет мелкой фракции. Показано, что обработка растений биопрепаратами целесообразна только лишь однократно в период начала клубнеобразования. Наибольшая эффективность в увеличении коэффициента размножения сорта Ред Скарлет проявилась при обработке растений в период клубнеобразования суспензией от *Bacillus mojavenensis* (PS16).

Практическая значимость исследований заключается в том, что подобран более эффективный биопрепарат, определены срок и кратность его применения на сорте Ред Скарлет, обеспечивающий больший коэффициент размножения и большие объемы производства оздоровленного посадочного материала на этапе производства супер-суперэлита в семенных хозяйствах.

ГЛАВА I

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ ДАННЫХ ПО ТЕМЕ ИССЛЕДОВАНИЙ

1.1. Народно-хозяйственное значение картофеля

Россия относится к числу государств, где объём производства и потребления картофеля значителен. На его долю приходится около 15 % мирового валового сбора картофеля.

В нашей стране большее количество картофеля реализуется в сыром виде, в то время как других странах, в частности в США, основная часть продукции идет на переработку. Малая же часть приходится на предприятия крахмалопаточной промышленности, а также на рынок готовой продукции (Алышева, 2018).

Картофель – один из главнейших продуктов питания. Клубни картофеля богаты витамином С, по содержанию витамина В они превышают капусту, томаты, морковь, лук, а также другие овощи. В клубнях присутствуют также витамины А, В₂, В₆, РР, К.

Кроме питания человека, значительное количество овощей и картофеля применяются в кормлении сельскохозяйственных животных. Поэтому важной народно- хозяйственной задачей является не только обеспечение населения плодоовощной продукцией, но также создание кормовой базы для сельскохозяйственных животных на протяжении всего года (Вечерина, 2013).

В качестве корма вполне применимы как клубни, так и ботва картофеля, а также остатки промышленной переработки – мезга и барда. Картофель явный лидер по усвояемости у животных, по сравнению с другими растительными кормами. Перевариваемость варьируется от 85 до 96%. По сравнению с многолетними травами или зерновыми культурами картофель даже в случае получения среднего объема урожая превосходит их по количеству кормовых единиц с площади. Уступает лидерство он только кукурузному силосу. Определенный интерес к зеленой ботве картофеля имеется у хозяйств, которые используют его в качестве корма для свиней (Яковлева, 2020).

Картофель является отличным предшественником в системе земледелия. Зерновые культуры в этом плане более предпочтительны.

Клубни картофеля – ценное сырьё. В нём нуждаются: крахмалопаточное производство, спиртовое, производство глюкозы, каучука и масса других. Картофельный крахмал используется в пищевой промышленности, производстве текстиля и бумажных изделий и является незаменимым продуктом для вышеперечисленных отраслей (Иваненко, 2003).

1.2. История введения картофеля в культуру земледелия

Принято считать, что начало своей истории картофель берёт в Южной Америке, бассейне озера Титикака в Чили. И по сей день, там произрастает дикий картофель. Но вот уже десятки тысяч лет индейцы Южной Америки занимаются выращиванием, так называемого домашнего картофеля. Введение в культуру началось около 7 – 9 тыс. лет назад. Далее применение ему нашли в таких странах как Перу, Боливия, Колумбия и Эквадор. Картофель был завезен в Северную Америку позже, чем в Европу. Произошло это в 1621 году. Внедрением новой культуры во Франции занималась королевская семья. Пропагандой картофеля в то время активно занимался Антуан Пармантье, после чего эту идею подхватило правительство (Хайрова, 2020).

Свое начало в России картофель берёт с момента, когда его впервые попробовал Пётр I. В то же время главным продуктом в государстве были репа и брюква. На их замену царь ввёз корнеплоды картофеля посчитав их отличной альтернативой, которой сможет кормиться вся Россия (<https://www.kommersant.ru/doc/3668572>).

Стоит отметить немалую роль, которую сыграла Медицинская Коллегия, которая шла следующей по иерархии после Академии наук, среди научных учреждений. Когда в 60-х годах XVIII в. в некоторых частях страны начался голод, Медицинская Коллегия направила в Сенат специальный рапорт. Сенат издал специальный указ, в котором рекомендовал выращивать картофель в качестве основного продукта для использования в употреблении

как людьми, так и животными. Так же была выпущена документация с необходимыми требованиями и рекомендациями по успешному выращиванию картофеля (<http://vorcrb.by/zdorovoe-pitanie/171-istoriya-kartofelya-v-rossii>).

В сравнении с той же репой, что использовалась в то время как одна из основных культур, картофель давал примерно в 10 раз больше урожая с 1 клубня (Хайрова, 2020).

История внедрения картофеля в России условно делится на 2 этапа:

1. До 1840-х годов введение картофеля в культуру, и начало его массового возделывания;

2. 1850-е годы – начало 20 века переход картофеля из огородной культуры в полевую, и становление картофелеводства как отрасли сельского хозяйства.

С начала XX века производство картофеля ежегодно росло. Сначала картофель использовали только в пищу и в качестве корма для скота, затем его начали использовать и в крахмалопаточной и спиртовой промышленности как сырье для крахмала, патоки и спирта. В 1900 году посевы картофеля достигли 2,7, а в 1913 году – 4,2 миллиона гектаров. В 1913 году посевные площади картофеля превышали 4 миллиона гектаров, а урожай картофеля составлял 30 миллионов тонн.

В первые годы Советской власти под Москвой была создана Коренёвская картофельная селекционная станция, на базе которой в 1930 г. был основан Научно-исследовательский институт картофельного хозяйства. Ученые Всесоюзного института растениеводства в Ленинграде также внесли большой вклад в выращивание картофеля (<http://potatos.ru/stages/potatoes/history.php>).

Благодаря экспедициям Н. И. Вавилова, С. В. Юзепчука, С. М. Букасова, П. М. Жуковского была лучше изучена культура картофеля на его старой родине (в Южной Америке), и успешно использованы многие виды дикого и культурного картофеля в селекции.

На протяжении более полутора столетий картофелеводство развивалось в основном в центральных регионах нашей страны. Картофель на Крайнем

Севере не выращивали, поэтому в 20-х годах его начали перемещать на север, туда, где люди никогда не знали овощей. В успешном решении этой проблемы заслуга агронома И. Г. Эйхфельда, который впоследствии был президентом Академии наук Эстонской ССР (Вольпер, 1978).

Профессор А.Г. Лорх добился больших успехов в развитии картофелеводства, за что ему было присвоено звание Героя Социалистического Труда. В настоящее время картофель в нашей стране выращивают в самых разнообразных условиях: на равнинах и в горах, на черноземных и песчаных почвах от южных границ до Заполярья (<http://vorcrb.by/zdorovoe-pitanie/171-istoriya-kartofelya-v-rossii>).

1.3. Биологические особенности картофеля и хозяйственно-биологические особенности сортов в Республике Татарстан

Ботаническая характеристика. Картофель принадлежит к семейству паслёновых (*Solanacea*), роду *Solanum*, которое включает десятки диких и культурных видов, среди которых *Solanum tuberosum* L. является наиболее распространенным видом.

Картофель является травянистым клубненосным двулетним растением. В процессе роста и развития растений картофеля можно получить его плоды, которые представляют двухгнездные многосемянные сочные зелёные ягоды. Но культурный картофель размножают и выращивают для потребления, главным образом, вегетативным способом (клубнями), поэтому его генеративные органы (соцветия, семена) не имеют производственного значения. Их используют лишь для селекции (гибридизации, размножения и пр.).

Картофель хорошо приспосабливается к условиям произрастания. Многочисленные исследования и опыт картофелеводов показывают, что из всех сельскохозяйственных культур картофель характеризуется наибольшей пластичностью (Мельник, 2016).

Особенности роста и развития. Периоды формирования картофеля можно условно разделить на 5 частей:

- от прорастания клубней до появления всходов. В начале минимальной биологической температуры в клубне интенсивность дыхания увеличивается и происходит превращение крахмала в сахар, который перемещается по сосудистым пучкам к пазушным почкам - глазкам;

- от появления всходов до начала формирования генеративных органов. За это время происходит активное формирование стеблей, листьев и корневой системы;

- от появления бутонов до цветения растений, период формирования столонов;

- цветение продолжается до прекращения прироста ботвы, практически до её увядания;

- от прекращения прироста ботвы и начала ее отмирания до физиологического созревания клубней (Посыпанов, 2006).

Отношение к температуре. Картофель является растением умеренного климата. Он не особенно сильно прихотлив к низким ночным и относительно не высоким дневным показателям тепла. Достаточно комфортными условиями являются 10-15 градусов.

Уже при 3-5 градусах начинается произрастание клубней. Более активная фаза происходит при 6-8 у большинства сортов, однако, идеальным показателем в этом плане принято считать 7 градусов. Клубни раннеспелых же сортов предпочитают более низкие температуры.

Смена температуры воздуха на протяжении суток имеют большое влияние. Так, до всходов для него более важны ночные температуры, а после – дневные.

Самыми оптимальными температурными условиями воздуха для развития надземных органов картофеля в условиях оптимальной влажности будут 17-21°C. Образование и рост клубней уже при – 15-18°C. Стоит также отметить, что при избыточной температуре воздуха, например, от 20-25 градусов рост значительно замедляется и прекращается вовсе при 30 и выше градусах.

Для образования клубней раннеспелых сортов требуется более низкая температура – 15-17 °С, для среднеспелых она составляет - 19°С. Стоит отметить, что показатели скороспелости сортов являются не единственными, существуют также и другие факторы. Так, в северных районах страны клубнеобразование ранних сортов лучше всего происходит при 11...14°С, в южных - при 18...20°С. Также было доказано, что в начале образования клубней температура почвы выше 17...18°С отрицательно сказывается на их качестве (<https://po-teme.com.ua/rastenievosdstvo/lektsii-po-kartofelyu/1363-otnoshenie-rastenij-kartofelya-k-usloviyam-vyrashchivaniya.html>).

Отношение к влаге. Картофель не особо сильно прихотлив к влаге. Умеренные показатели влажности почвы являются наиболее благоприятными. Куда более важно значение количества осадков в июле и августе месяце, так как именно в этот период происходит образование и рост клубней. Избыток влажности отрицательно сказывается на развитие клубней как правило в весенний период. После же их образования куда лучше более засушливая погода. При уборке урожая картофеля по этой же причине следует избавиться от ботвы и подождать перед сбором 1-2 недели для образования более толстой корки, что позволяет лучше защитить его от болезней и вредителей. Помимо вышеперечисленных факторов повышенная влажность по завершении роста клубней негативно сказывается и на его излишней водянистости и меньшей крахмалистости. Коэффициент транспирации картофеля меняется в зависимости от метеорологических факторов, агротехнических мероприятий, а также от сортовых свойств самого растения. Величины транспирационных коэффициентов для картофеля, полученные отдельными исследователями, колеблются в пределах 230 – 700.

В зависимости от фазы развития картофеля меняется и его потребность в воде. Изначально в материнском клубне картофеля имеется достаточное питание для роста и образования новых клубней. Однако уже после окончания прироста ботвы недостаток влаги в почве могут являться отрицательным фактором в объёме и качестве конечного урожая. При показателях влажности

почвы в 70-80% от общей влагоёмкости в зоне распространения картофеля получает лучшие условия для роста. И 60 – 65%-ной – в период отмирания ботвы и накопления крахмала в клубнях. За свой вегетационный период картофелю необходимо получить в идеале не менее 300мм осадков для Нечерноземной зоны. Лучшими месяцами для выпадения большего количества осадков являются июнь, июль и август (Писарев, 1986).

Отношение к свету. Картофель светолюбив, и является растением длинного светового дня. При недостатке света растение образует мало клубней низкого качества. Для хорошего клубнеобразования требуется 15 – 18-часовое освещение. Формируются клубни и при 13 – 15-часовом освещении, а в северных областях – при 20-часовом световом периоде (<http://www.agrinet.ru/46.htm>).

Отношение к почвенному плодородию. Хорошо растет на плодородных почвах. Они должны быть рыхлыми, хорошо обработанными и богатыми питательными веществами. Для картофеля наиболее подходят суглинистые и супесчаные черноземы, а также легкие супесчаные и даже песчаные дерново-подзолистые почвы, но хорошо удобренные, лучше всего навозом. Эта культура успешна и на осушенных торфяных почвах. Тяжелые, связные, глинистые почвы малопригодны для картофеля. Оптимальными считаются суглинистые почвы с плотностью 0,9 – 1,2 г/см³. На более плотных почвах всходы картофеля задерживаются, и в некоторых случаях посадочные клубни загнивают. Торфяные болота с потенциально высоким плодородием и благоприятными физическими свойствами (оптимальными скважностью и влагоемкостью, малой плотностью) являются хорошей почвой для выращивания семенного материала. Картофель хорошо растет на почвах с pH 4,5 – 5.

Картофель – одна из самых требовательных к питанию почвы культур. Из основных питательных элементов картофель потребляет больше всего калия, затем азота и меньше фосфора. При образовании 10 т клубней картофель выносит из почвы около 50 кг азота, 20 кг фосфора, 90 кг калия, около 40 кг кальция, 20 кг магния. При урожайности 20 – 25 т/га вынос питательных ве-

ществ с гектара составляет 100 – 175 кг азота, 40 – 50 кг фосфора и 140 – 230 кг калия. Вынос элементов питания на дерново-подзолистых почвах, кг/га: N – 60, P₂O₅– 20, K₂O – 120. Потребление на 1 т продукции, кг: N – 2–3,2, P₂O₅– 0,8–1,2, K₂O – 5–7,2 (Шафеева, 2018).

Влияние на почву. Благодаря высокой агротехнике он оставляет после себя чистое рыхлое поле без сорняков, поэтому служит хорошим предшественником для большинства полевых культур – яровых зерновых, бобовых, и др. Ранние сорта картофеля эффективны в занятом пару (<http://www.agrinet.ru/46.htm>).

Сорта картофеля. В Республике Татарстан в основном возделывают следующие сорта картофеля:

- отечественной селекции (занимают около 40% площадей) – Невский, Удача, Жуковский ранний, Каратоп, Зекура, Кортни;
- зарубежной селекции (60% площадей) – Розара, Ароза, Гала, Винета, Им-пала, Ред Скарлетт, Роко и др. (Тагиров, 2013).

Жуковский ранний(ВНИИ картофельного хозяйства). Очень ранний. Столового назначения и для переработки на хрустящий картофель в осенний период. Клубни розовые. Глазки красные, мелкие. Мякоть белая. На 60 день после посадки даёт 10-12 т/га товарных клубней, в окончательной копке - 40-45 т/га. Товарность 90-92%. Масса товарного клубня 100-120г. Крахмалистость 10-12%. Устойчивый к картофельной нематоде, парше обыкновенной, ризоктониозу. Умеренно подвержен поражению почек и клубней фитофторозом. Умеренно устойчив к бактериозам. Относительно устойчив к жаре и засухе.

Ладожский(ЗАО Всеволожская селекционная станция). Среднеспелый, столового назначения. Товарная урожайность до 470 ц/га. Клубень овально-округлый с глазками средней глубины. Кожура гладкая, желтая. Мякоть белая. Масса товарного клубня 99-378 г. Содержание крахмала 11,3-15,9%. Вкус хороший. Товарность 85-98%. Лёжкость 96%.

Устойчив к возбудителю рака картофеля и золотистой картофельной цистообразующей нематоды, умеренно восприимчив по ботве и умеренно устойчив по клубням к возбудителю фитофтороза (https://www.researchgate.net/publication/316284389_Sorta_kartofela_vozdelyvayemye_v_Rossii_2013).

Невский (Северо-Западный НИИСХ). Среднеранний, столовый. Клубни округло-овальной формы, кожура белая, мякоть белая, глазки красновато-фиолетовые, средней глубины, масса товарного клубня 90-130 г. Урожайность высокая, товарность высокая, лёжкость клубней хорошая, содержание крахмала 11-17%, вкус хороший.

Устойчив к раку, относительно устойчив к вирусам, ризоктониозу, среднеустойчив к фитофторозу, парше обыкновенной. Ценность сорта: стабильная урожайность в различных агроклиматических зонах (https://kamskoye-ustye.tatarstan.ru/rus/file/pub/pub_235960.pdf).

Розара (Германия). Раннеспелый, универсального использования. Клубни продолговато-овальной формы, кожура красная, мякоть желтая, глазки мелкие, масса товарного клубня 80-115 г. Урожайность до 415 ц/га, товарность 91-99%, лёжкость хорошая, содержание крахмала 12-16%, вкус хороший и отличный. Устойчив к раку, картофельной нематоды, относительно устойчив к фитофторозу, парше обыкновенной. Ценность сорта: получение ранней продукции, отличные вкусовые качества, высокая товарность, нематодоустойчивость.

Удача (ВНИИ картофельного хозяйства). Раннеспелый, столовый. Клубни овальной формы, кожура белая, мякоть белая, глазки белые, средняя масса товарного клубня 100 г. Урожайность до 451 ц/га, товарность 88-97%, лёжкость 84-96%, содержание крахмала 12-14%. Относительно устойчив к фитофторозу (<https://agro.tatarstan.ru/index.htm/news/192142.htm>).

1.4. Современные методы производства оздоровленного посадочного материала в культуре *in vitro*

В современном картофелеводстве для повышения урожайности и улучшения качества клубней актуальной остается проблема ускоренного размножения исходного материала новых районированных и перспективных высокоурожайных, лежких, с хорошими потребительскими свойствами сортов картофеля разных групп спелости и комплексной устойчивостью к вредоносным организмам и стресс-факторам внешней среды (Галеев, 2016).

Массовое распространение вирусных и бактериальных заболеваний на картофеле является основным фактором, ограничивающим рост урожайности и качества семенного и товарного картофеля. С этими факторами успешно можно справляться с помощью внедрения новых современных сортов отечественной селекции и оздоровления, имеющих проверенных временем сортов с помощью современных биотехнологий в растениеводстве (Павлова, 2020).

Производство элитного семенного материала картофеля, включающая в себя создание оздоровленных сортов в культуре *in vitro* является отличным решением проблемы со снижением качества его посадочного материала. В данном случае подразумевается переход на безвирусное семеноводство категорий супер-суперэлиты (Мякишева, 2014).

Оздоровление картофеля, являющегося неотъемлемой частью системы первичного семеноводства, осуществляется путем проведения химиотерапии или термотерапии клубней с последующим вычленением апикальных меристем и регенерации растений из них. Полученные растения анализируют с помощью метода ПЦР или иммуноферментным анализом на отсутствие зараженности. Далее коллекция формируется из здоровых растений, которая поддерживается в активно растущем состоянии *in vitro*. Созданную коллекцию можно использовать многократно, растения могут быть размножены микрочеренкованием до необходимого количества. Коэффициент размножения пробирочных растений достаточно высок, так что лимитирующим фак-

тором при проведении работ становится только их материальное обеспечение (Мякишева, 2014).

Биотехнология картофеля *in vitro* нашла широкое применение в первичном семеноводстве этой культуры — в технологиях оздоровления, микрклонального размножения, депонирования сортовых коллекций *in vitro*, в получении микроклубневого посадочного материала.

Под методом культуры клеток и тканей понимают выращивание *in vitro* изолированных клеток, тканей, органов в стерильных условиях на искусственных питательных средах. В последние годы значительно вырос интерес к методам культуры растений *in vitro*. Эти методы используются в фундаментальных исследованиях физиологии, цитологии, генетики, селекции, а также при практическом использовании клеточных технологий (Авксентьева, 2011).

Клетки растений, выращенные *in vitro*, обладают несколькими уникальными характеристиками. Их можно выращивать в виде неорганизованной клеточной массы (каллюс), которая сохраняет способность синтезировать специфические соединения, присущие растениям *in vitro*. Изолированные клетки можно стимулировать и вызывать образование растений-регенерантов, идентичных исходному растению.

Картофель восприимчив ко множеству заболеваний, снижающих его урожайность и качество клубней. Более того, в клонах картофеля и в почве, в которой они выращиваются, накапливаются патогены. Поэтому производство болезнеустойчивого картофеля зависит от наличия постоянно обновляемого запаса безвирусного семенного материала и очередности культур на обрабатываемых полях согласно севооборотам (Лутова, 2003).

Современные методы биотехнологии обладают неоспоримыми преимуществами и позволяют круглогодично проводить работы по производству элитного посадочного материала картофеля. Эффективное проведение таких работ обеспечивается тщательным подбором условий культивирования растений *in vitro*, подбору конкретно для каждого сорта питательных сред и от-

дельных компонентов среды, обеспечивающих максимальные параметры развития растений и их продуктивность в дальнейшем (Чусова, 2019).

Меристемное размножение в последние годы стало основным методом размножения семенного картофеля в процессе первичного семеноводства. Первым этапом в размножении семенного картофеля является получение оздоровленного исходного материала – микрорастение в пробирке и массовая их мультипликация методом микрклонального размножения (Павлова, 2020).

Микрочеренкование растений на искусственных питательных средах и их последующее размножение с применением синтетических препаратов стало основным методом ускоренного размножения оздоровленного картофеля. Эти препараты обладают фиторегуляторной, противовирусной и антибактериальной активностью, в незначительных дозах стимулируют важнейшие физиолого-биохимические процессы, повышающие коэффициент размножения без снижения качества семенного материала, их использование возможно на разных этапах онтогенеза. Поэтому актуальна разработка новейших технологий по производству оригинальных семян картофеля и поддержанию их высокого качества является (Котова, 2017).

Для производства безвирусного посадочного материала необходимо создать условия функционирования безвирусного семеноводства картофеля, поскольку основная цель – обеспечить хозяйства, которые производят картофель на продажу, безвирусным посадочным материалом.

С 1972 года начала действовать система производства безвирусного посадочного материала на основе метода апикальных меристем.

Оздоровление сортов наиболее ответственный этап работы по получению здорового исходного материала. Оздоровление включает ряд операций:

- предварительная подготовка клубней и вычленение верхушечных меристем из ростков или пазушных почек растений;
- получение растений-регенератов из меристем;

- черенкование регенерантов и тщательная проверка их на зараженность вирусами методом иммуноферментного анализа;
- проверка оригинальности сорта, поддержание и сохранение в стерильных условиях коллекции оздоровленных сортов (Рубцов, 2018).

Клональное микроразмножение позволяет получить высокий коэффициент размножения оздоровленных растений в количествах, достаточных для включения в семеноводческую работу. Меристемное происхождение, как правило, гарантирует генетическую стабильность по сравнению с клетками других тканей растения (Тимофеева, 2012).

Ускоренное микроразмножение позволяет сократить процесс производства элиты на 2 – 3 года, улучшить его качество, сократить трудовые затраты, поскольку отпадает необходимость отбора клонов.

Результаты многих исследователей подтверждают, что внедрение в производство посадочного материала, полученного методом апикальной меристемы – эффективное средство, которое позволяет в значительной степени повысить урожай (<https://semena-meristema.ru/a225370-proizvodstvo-ozdorovlennogo-posadochnogo.html>).

1.5. Эффективность применения биопрепаратов при возделывании картофеля

Одним из путей улучшения фитосанитарного статуса и эффективности производства картофеля может стать рациональное использование средств химизации с расширением применения биопрепаратов. Положительно влияя на плодородие почв, микробные препараты увеличивают продуктивность возделываемых культур при более низких дозах минеральных удобрений, снижая агрохимическую нагрузку на растения, обеспечивают экологически безопасное земледелие, не вызывая загрязнений внешней среды и продукции, а также вредного воздействия на полезных насекомых и опылителей растений (Завалина, 2010).

Ассортимент биопрепаратов существенно пополнился новыми формами, созданными на основе продуктов метаболизма бактерий из ризосферы растений. Эти препараты могут стимулировать иммунную систему, уменьшать накопление нитратов и содержание крахмала, а также снижать устойчивость к болезням и вредителям. (Белимов, 2008).

Учитывая глобальный переход к системе экологически чистого производства картофеля, биологические средства предупреждения заболеваний картофеля активно занимают свою нишу в агроэкосистемах производства и хранения (Кинчарова, 2014).

Регуляторы роста растений способны воздействовать на все компоненты патосистемы картофеля – возбудителей болезней. Во-первых, регуляторы помогают ускорить рост растений с последующим увеличением урожайности. Во-вторых, они вызывают у растений сложные механизмы устойчивости ко многим неблагоприятным факторам окружающей среды (стрессовым), а также к грибным, псевдогрибным, бактериальным и вирусным заболеваниям. В-третьих, регуляторы роста растений повышают эффективность действия фунгицидов при их совместном использовании, часто снижая фитотоксичность фунгицидов на картофеле (Антоненко, 2012).

В отличие от химических препаратов биологические препараты обладают более ярко выраженной избирательностью действия, также считаются безвредными для человека и животных и быстро разлагаются в почве. Даже при достаточном расходе и наличии минеральных удобрений актуальность такой проблемы не исчезает. К тому же оптимальное использование удобрений возможно только при их рациональном сочетании с комплексом биопрепаратов и технологий (Завалин, 2005).

При исследованиях влияния биопрепаратов на сельскохозяйственные культуры было выяснено, что обработка семян биопрепаратами приводит к увеличению урожайности изучаемых культур: яровой пшеницы, ячменя, овса, картофеля, кукурузы. При этом отмечалось повышение полевой всхожести, высоты растений, листовой поверхности у растений. Так же обработка

семян биопрепаратами способствовала увеличению сухого вещества у культур, повышению содержания жира у ячменя и пшеницы, привела к увеличению содержания крахмала в клубнях и увеличению товарности картофеля, у кукурузы – повышению обменной энергии, кормовых единиц, сырого протеина. Наиболее высокие показатели качества продукции и урожайности были получены при совместном применении минеральных удобрений и биопрепаратов (Сабирова, 2018).

ГЛАВА II.

МАТЕРИАЛ, МЕТОДЫ И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в Межкафедральной биотехнологической лаборатории Казанского государственного аграрного университета в 2019 – 2020 годы в процессе прохождения учебно-производственной практики.

Основной задачей лаборатории является оздоровление и производство безвирусного посадочного материала для получения супер-суперэлиты современных сортов картофеля отечественной и зарубежной селекции, пользующихся спросом у населения и картофельных хозяйств, на базе учебно-производственного агропарка Казанского государственного аграрного университета.

Объектом изучения был сорт картофеля Ред Скарлет (Оригинатор: HZPC Sadokas) голландской селекции. Исходный материал суперэлиты, был получен в биотехнологическом центре по селекции и семеноводству картофеля в Татарском НИИСХ. И оздоровлен методом выделения из апикальной меристемы в Межкафедральной лаборатории Казанского ГАУ.

Суспензии микроорганизмов, которыми обрабатывались растения регенеранты в условия *in vitro* и после высадки в грунт были представлены центром агрохимических исследований Казанского ГАУ.

Биологические препараты получены из продуцентов микроорганизмов WCS365 и PS16.

Краткая характеристика изучаемых биопрепаратов

№ штамма: WCS365. Родовое и видовое название культуры: *Pseudomonas brassicacearum*. Выделен с поверхности клубней картофеля на опытной станции Десхрейф, Лелистад, Нидерланды в 1983 году. Штамм WCS365 был отнесен к флюоресцирующим псевдомонадам в лаборатории фитопатологии «Вилли Комелин Схолтен» г. Баарн. Штамм многократно использовался в публикациях, где был определен по совокупности признаков как *Pseudomonas fluorescens*.

Штамм *Pseudomonas brassicacearum* WCS365 является прототрофным и растет на минеральных средах типа сукцинатная среда или М9. При росте на среде KingB WCS365 интенсивно выделяет зеленые флюоресцентные сидерофоры, от чего полупрозрачные колонии, так же как и агар вокруг колоний, приобретают зеленоватый цвет и флюоресцируют при освещении светом в ультрафиолетовом диапазоне. Штамм WCS365 является активным колонизатором и агентом биологической защиты растений, что было продемонстрировано в лабораторных экспериментах по защите томатов от корневой гнили, вызванной штаммом *Fusarium oxysporum f.sp. radices-lycopersici* ZUM2407, где он использовался в качестве положительного контроля. Кроме того, показано, что штамм WCS365 может стимулировать системную устойчивость растений. Данный штамм использовался для исследования подвижности ризосферных псевдомонад.

№ штамма: PS16. Родовое и видовое название культуры *Bacillus mojavensis*. Штамм был выделен из зерен пшеницы сорта Садокат (Республика Таджикистан). В Национальном биоресурсном центре Всероссийской коллекции промышленных микроорганизмов (БРЦ ВКПМ), НИЦ Курчатовский институт, ГосНИИГенетика.

Клетки штамма представляют собой грамположительные аэробные спорообразующие прямые палочки с закругленными концами размером 1,5-2,5×0,5-0,7 мкм; располагаются, как правило, одиночно, цепочки встречаются редко. Через 2 суток образует округлые плоские колонии с неровным краем, 5-8 мм в диаметре. С преимущественно зернистой поверхностью, матовые, непрозрачные, цвет - в основном зеленовато-белый. Колонии обладают вязкой, тягучей консистенцией, при этом имеют наружный мягкий кожистый слой, в агар не врастают. Область применения штамма: Защита растений от фитопатогенных грибов.

Опыты закладывались по следующей схеме:

Схема опыта

Индекс варианта	Суспензия штамма микроорганизмов	Сроки внесения препаратов
К - контроль	без обработки растений	—
В1	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (WCS365)	в пробирки за неделю до высадки в грунт
В2	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (WCS365)	в пробирки за неделю до высадки в грунт + некорневое внесение в период клубнеобразования в теплице
В3	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (WCS365)	в период клубнеобразования в теплице
В4	<i>Bacillus mojavensis</i> (PS16)	в пробирки за неделю до высадки в грунт
В5	<i>Bacillus mojavensis</i> (PS16)	в пробирки за неделю до высадки в грунт + некорневое внесение в период клубнеобразования в теплице
В6	<i>Bacillus mojavensis</i> (PS16)	в период клубнеобразования в теплице

Оздоровление посадочного материала состоит из нескольких этапов:

Первый этап – получение оздоровленных пробирочных растений. Первый год – выделение стерильной апикальной меристемы; размножение регенерантов многократным черенкованием до необходимого количества.

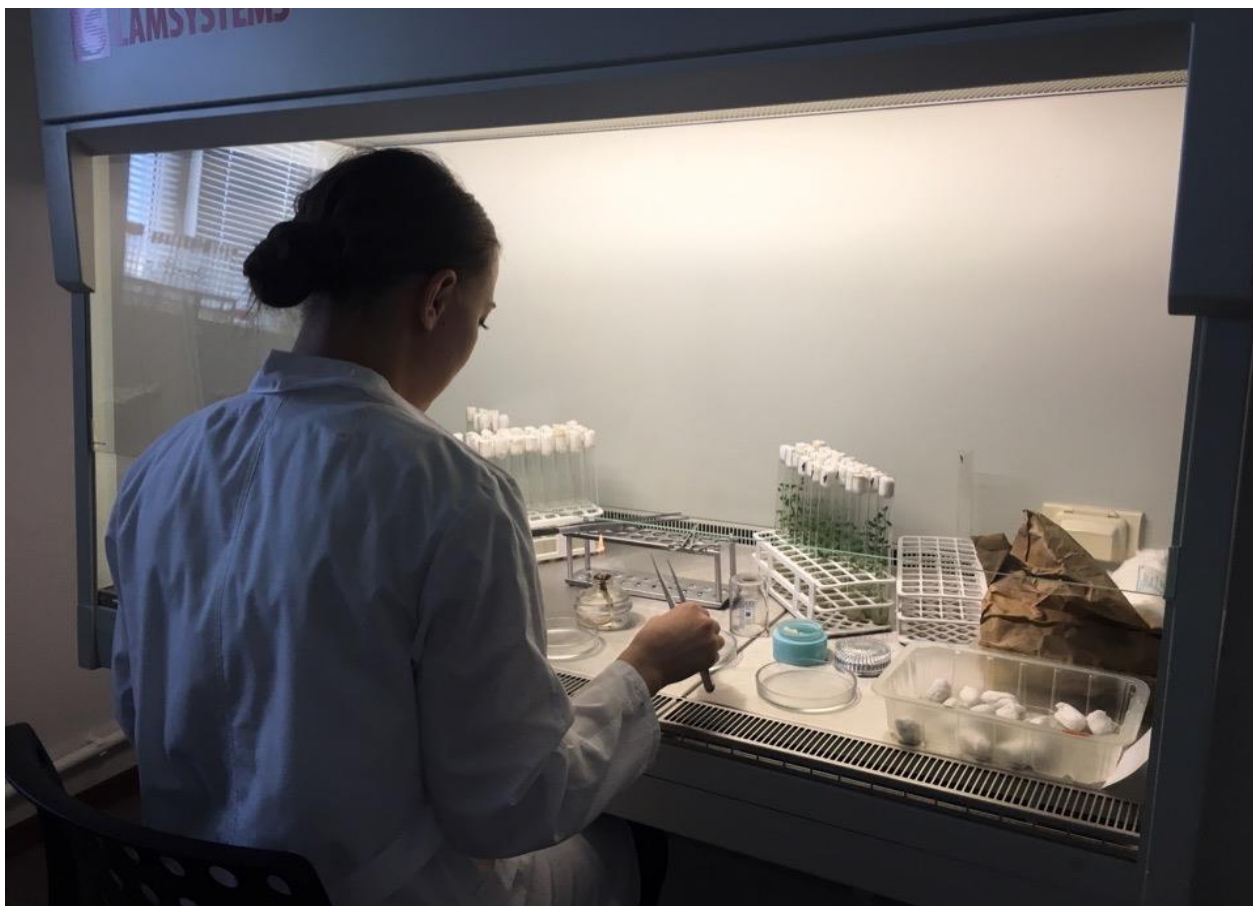


Фото 1. Размножение регенерантов многократным черенкованием в ламинар-боксе

Второй этап – производство мини-клубней путем высадки пробирочных растений в специально подготовленный грунт в теплице. На данном этапе выполнялись следующие мероприятия:

- регулярный агрохимический анализ и корректировка питательных растворов;
- систематическая обработка растений инсектицидами и фунгицидами;
- анализ тепличных растений на вирусоносительство методом ИФА;
- биометрические исследования, уборка, учет урожая, анализ качества миниклубней.

Третий этап – размножение семенного материала в полевых условиях для производства супер-суперэлиты

Приготовление питательной среды для укоренения и развития пробирочных растений. Главными компонентами питательных сред были минеральные соли (макро- и микроэлементы), источник углеводного питания

(сахароза), витамины и регуляторы роста (фитогормоны). Питательную среду формировали по методике Мурасиге-Скугу. Состав среды: макро- и микро-элементы: 30 г/л сахарозы, 5 мл/л хелата железа, 3 мг/л глицерина, 1 мг/л гетероауксина (ИУК), 7 г/л агар-агара, витамины по Уайту. Питательная среда дополнительно содержит 0,5-1,0 мг/л коричной кислоты (Пузанков, 1988).

В приготовлении твердой питательной среды мы использовали агар-агар.

Доступность растению железа, которые содержатся в питательной среде в форме хелата, обеспечивает его доступность растению. Большинство тканей, культивируемых *in vitro*, способны синтезировать все необходимые для жизнедеятельности витамины. Но на первом этапе – при введении в культуру добавляли витамины, регуляторы роста. Подбирая соотношение и концентрацию этих веществ направленно регулировали их органогенное действие (Бутенко, 1999).

Культуры растительных тканей не являются автотрофными в отношении углеводного питания и должны выращиваться на питательных средах, содержащих сахара. Наиболее оптимальным источником углеводного питания для большинства тканей является сахароза в концентрации 2–5 %. Значение pH среды влияет на стойкость и усвояемость ряда составляющих. Значение pH большинства растительных тканей колеблется в пределах от 5,0 до 7,0. Перед автоклавированием мы доводим pH среду до 6,5–7,0, потому что в дальнейшем она немного уменьшается в результате образования сахарных кислот при автоклавировании. Чтобы упростить и ускорить изготовление питательной среды, мы заранее готовим концентрированные (маточные) растворы макро- и микросолей, витаминов и регуляторов роста. Необходимо взвесить каждую соль для приготовления маточного раствора и после отдельно растворяем в новой порции дистиллированной воды. Растворы храним в холодильнике при 2–4 °C в посуде из темного стекла не дольше 4–6 недель. Готовим растворы витаминов и фитогормонов в концентрации 1 мг/мл. Их растворяем в дистиллированной воде и отправляем в замороженном состоянии

на хранение в морозильную камеру. Углеводы и органические добавки взвешиваем и добавляем непосредственно в среду. После добавления в среду всех компонентов добавляем воду до нужного объема и доводим pH раствора до определенного значения (Сорокина, 2002).

Автоклавирование – обработка влажным паром под давлением, производится в автоклавах.



Фото 2. Автоклавиrowание растений, высаженных на питательную среду

Вегетативные клетки бактерий и грибов гибнут через 5–10 минут уже при температуре около 60 °С; для гибели спор дрожжей и грибов требуется температура 120 °С в течение 15 минут. Продолжительность автоклавиrowа-

ния зависит от величины (теплоемкости) пробирок, колб и объема питательной среды в них.

После разлива питательных сред в пробирки под давление 0,7 – 0,8 атм. при температуре 115...120°C в течение 15 – 30 минут, в зависимости от объема среды, проводили автоклавирование. Маточные растворы макросолей обычно готовят в концентрациях в 10 раз превышающих необходимые. А маточные растворы микроэлементов готовят в концентрациях, которые в 100 раз превышают необходимые, из расчета, чтобы в 1 мл маточного раствора содержалась масса вещества, необходимая для приготовления 1 л среды. Поэтому для приготовления маточных растворов каждую соль взвешиваем и растворяем отдельно в новой порции дистиллированной воды. Растворы витаминов готовим в концентрации 1 мг/мл. Растворяем в 10 мл дистиллированной воды.

Колбу или стакан объёмом 1л помещаем на магнитную мешалку, наливаем 50-100 мл дистиллированной воды и добавляем необходимый объем макро- и микросолей, Fe-хелата и витаминов. Взвешиваем необходимое количество сахарозы и растворяем в отдельной порции воды, после чего добавляем к смеси. Помещаем навеску агара в термостойкую колбу, заливаем холодной водой (50-100 мл), оставляем на 20 минут для набухания. Нагреваем, при этом постоянно помешивая до полного растворения агара. Добавляем растворенный агар к раствору среды и доводим до нужного объема (1 л) дистиллированной водой. После среду подогреваем до полного растворения всех компонентов. И разливаем теплую среду в пробирки дозирующим насосом (Фото 3), закрывая их ватными пробками. Объем среды в колбе для автоклавирования не должен превышать 1/2 – 2/3 объема колбы. После необходимо простерилизовать среду в автоклаве при давлении 0,8 – 1 атм (температура 115 – 120 °C) в течение 20 – 30 минут.

Стерилизация и черенкование

Данная работа с культурой клеток и тканей *invitro* в биотехнологической лаборатории проводилась в стерильных условиях в ламинар-боксе, стерильными инструментами, в стерильной посуде, на стерильных питательных средах.

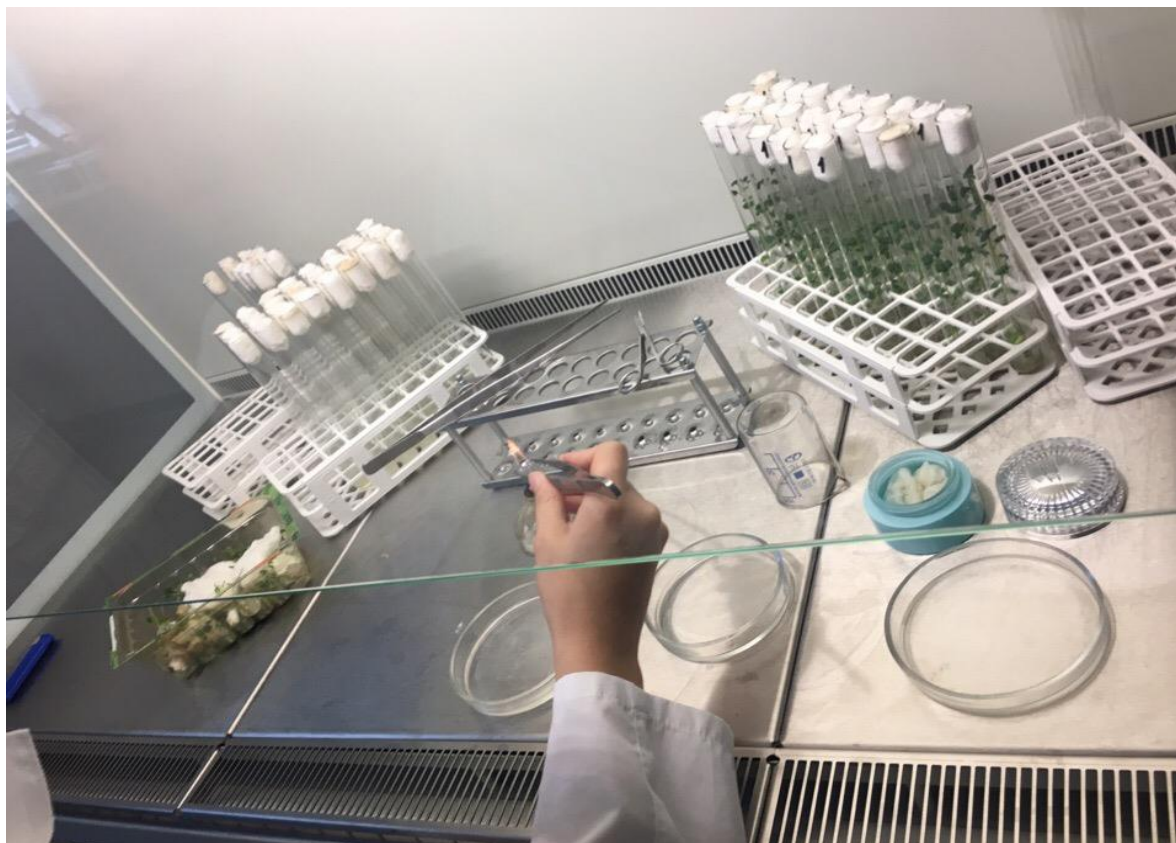


Фото 3. Черенкование минирастений в ламинар-боксе

Использовалось ультрафиолетовое облучение в течение 1 часа. Облучение ультрафиолетовыми лучами (260 нм) – наиболее часто используется в лабораториях для стерилизации помещений, настольных боксов. При длительном воздействии эти лучи вызывают быструю гибель всех бактерий, однако споры грибов погибают значительно медленнее. Поэтому в боксах устанавливают бактерицидные лампы БУФ-15 или БУФ-30, которые включаются на 30 минут за 1 час до работы. Работы в облученном помещении начинают через 15–20 минут после отключения бактерицидных ламп.

Перед обработкой ультрафиолетовыми лучами все поверхности тщательно обрабатываем моющими средствами, водой и растворами хлорсодер-

жащих веществ, для достижения максимальной стерильности. Саму поверхность ламинар-бокса обрабатываем 70 % спиртом.

С помощью черенкования осуществляем микрклональное размножение пробирочных растений. Такое размножение основано на подавлении апикального доминирования и активации пазушных меристем при удалении верхушки побега. После из пазушных почек на питательных средах образуются побеги.

Для начала мы тщательно простерилизовали всё оборудование, которое вступает в контакт с черенками (ножницы, скальпеля и т.д). Все операции, связанные с разливом питательных сред, пересадкой (пассированием) каллюсов, вычленением эксплантов проводились в ламинарном боксе, где обеспечиваются стерильные условия работы

В стерильных условиях пинцетом извлекаем растения из пробирок, сформировавшие 5 – 6 листочков, и выкладываем на стерильную чашку Петри. Разрезаем стерильными ножницами растение на черенки, которые состоят из кусочка стебля с листочком и пазушной почкой.

Полученные черенки высаживаем в пробирки на твердую оптимизированную питательную среду Мурасиге-Скуга на глубину междоузлия. Культивирование осуществляли в культуральной комнате при освещенности 2,0-3,0 тыс. люксов, фотопериоде - 16 часов, температуре 23...25°C и влажности воздуха 70 – 75%.

Черенки культивировали в тех же условиях, что и меристемы. На 3 – 4 день после посадки на питательную среду начинается рост стебля и корней, а полностью растения формируются через 12 – 15 дней. Каждое последующее черенкование проводили через 24 – 28 дней. Из одного растения получали примерно 5 – 8 черенков, а через 2 – 3 месяца – 3 – 5 тыс. черенков.

Черенки выращивали в пробирках с питательной средой при специальном освещении на стеллажах-фитотронах.



Фото 4. Рост растений – регенерантов на питательной среде *in vitro*

Посадка

Перед посадкой растений подготовили теплицу и почву. Ответственным этапом является пересадка растений-регенерантов в субстрат, который завершает процесс клонального микроразмножения.

Самым благоприятным временем для пересадки пробирочных растений является весна или начало лета. Приготовленным заранее почвенным субстратом заполнили пикировочные ящики, в которых выращиваются растения-регенеранты. Ящики заранее поместили в теплицы.



Фото 5. Ящики, заполненные торфяным субстратом

При посадке были внесены следующие удобрения: ОМУ (10 кг) + КалийМагnezия (0,9 кг) 40 грамм в ящик.



Фото 6. Внесение удобрений

Пинцетом с длинными концами осторожно вынимали из пробирок растения с 2 – 3 листьями и хорошо развитой корневой системой.



Фото 7. Подготовка растений из пробирок к посадке

Корни отмыли от остатков агара и высадили в почвенный (торфяной) субстрат. В качестве почвенного субстрата использовали торф.



Фото 8. Посадка минирастений в торфяной субстрат

После ящики с растениями покрыли нетканым материалом типа «Агрил» для защиты картофеля от переносчиков вирусной инфекции.

Ежедекадно растения в теплице подкармливали, опрыскивали инсектицидами и фунгицидами (Табл.1).

Таблица 1

Мероприятия по защите растений от вредителей и болезней (2020 г.)

Инсектициды			Фунгициды		
Дата внесения	Название препарата	Норма внесения	Дата внесения	Название препарата	Норма внесения
19.06	Актара	3 гр/8 л	07.07	Ридомил Голд	35 гр/8 л
03.07	Актара	3 гр/8 л	22.07	Ордан	25 гр/6 л
17.07	Фитоверм	8 мл/8 л			
04.08	Актара	3 гр/8 л	04.08	Ревус	12 мл/8 л

Инсектициды. Актара – инсектицид широкого спектра действия, эффективен как при почвенном внесении так и при опрыскиваниях. Действующее вещество: тиаметоксам, в концентрации 250 г/кг и 240 г/л. Производитель: Фирма Сингента Кроп Протекшн АГ, Швейцария. Форма выпуска: в виде воднодиспергируемых гранул (ВДГ) и концентрата суспензии (КС) с содержанием тиаметоксама (<https://iplants.ru/actara.htm>).

Фитоверм – биопрепарат 4-го поколения, основой которого являются продукты жизнедеятельности почвенных микроорганизмов. Действующее вещество: аверсектин С, в концентрации 2 г/л. Природный авермектиновый комплекс почвенного гриба *Stereptomyces avermitilis*. Вызывает паралич, а затем и гибель вредителей. Фитоверм производится в форме концентрированной эмульсии (<https://xn--34-dlcifaehm3cgbz.xn--plai/p212177629-insektitsid-fitoverm.html>).

Фунгициды. Ридомил Голд – комбинированный фунгицид для защиты картофеля, овощных культур и винограда от комплекса болезней. Произво-

дитель: Сингента. Препаративная форма: водно-диспергируемые гранулы (ВДГ). Действующее вещество: манкоцеб + мефеноксам. Концентрация д.в.: 640 + 40 г/кг.

Препарат Ордан – фунгицид, предназначенный для борьбы с возбудителями фитофтороза и пероноспороза, устойчивыми к другим препаратам. Средство Ордан обладает контактной и локально-системной активностью. Не вызывает привыкания у возбудителей болезней. Производитель: Август, Россия. Действующее вещество: 689 г/кг меди хлорокиси, 42 г/кг цимоксанила (<https://www.syngenta.ru/products/crop-protection/fungicides/ridomil-gold-mz>).

Так же в процессе вегетации применяли такие удобрения, как Акварин 5 (20 гр/8 л) и Акварин 12 (100 гр/8 л), в качестве подкормки. Акварин 5 – комплексное водорастворимое удобрение. Не содержит хлора и других вредных для растения соединений. Применение данного удобрения повышает устойчивость растений к болезням, вредителям и неблагоприятным условиям внешней среды, а также способствует росту и развитию ботвы. Состав: соединения азота - 18%, фосфора – 18%, калия – 18%, магния – 2%, серы – 1.5%. Микроэлементы в форме хелатов: Fe (ДТПА) – 0,054%; Zn (ЭДТА) – 0,014%; Cu (ЭДТА) – 0,01%; Mn (ЭДТА) – 0,042%; Mo – 0,004%; B – 0,02% – до 1% (<https://pitomniki-shop.ru/shop/udobreniya/akvarin-5-20-kg/>).

Акварин 12 – это так же водорастворимое комплексное минеральное удобрение для корневых и некорневых подкормок. Не содержит хлора и других вредных для растения соединений. При совместном использовании раствора с пестицидами, удобрение действует как антидепрессант, помогая растениям легче переносить стресс от воздействия пестицидов. Увеличивает сопротивление растений к неблагоприятным условиям среды, болезням, а также используется для стимуляции клубней. Состав: соединения азота - 12%, фосфора – 12%, калия – 35%, магния – 1%, серы – 0.7%. Микроэлементы в форме хелатов: Fe (ДТПА) – 0,054%; Zn (ЭДТА) – 0,014%; Cu (ЭДТА) – 0,01%; Mn (ЭДТА) – 0,042%; Mo – 0,004%; B – 0,02% – до 1%.

Регулярно проводили фитопрочистки и текущий контроль зараженности методом ИФА.



Фото 9. Фитопрочистка посевов



Фото 10. Обработка растений во время вегетации штаммами микроорганизмов

ГЛАВА III.

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

После высадки опытных вариантов было отобрано 2 варианта по 10 пробирок с растениями, в которые уже были внесены штаммы микроорганизмов и сам контроль без обработки, для сравнения.



Фото 11. Минирастения из пробирок с внесенными штаммами микроорганизмов в раствор агар

Одним из показателей хорошего развития микрорастений является их высота. Данные таблицы 1 свидетельствуют о положительном влиянии препаратов на рост растений в условиях *in vitro*.

Таблица 2

Влияние биопрепаратов на рост и развитие надземной массы тепличных растений сорта картофеля Ред Скарлет

Вариант	Длина надземной части, мм	Сухая биомасса надземной части, мг	Число листьев
Контроль	96,6 ±16	15,8 ±5	10
B1	115,2 ±16	20,1 ±5	10
± контролю	+ 18	+ 4,3	0
B4	113,6 ±16	20,3 ±5	10
± к контролю	+ 17	+ 4,5	0
НСР _{0,5}	20,05	7,4	

У варианта B1, в котором применялась суспензия штамма WCS365, средний показатель высоты растений составил 11,5 см, что значительно превышает контроль, со средним показателем 9,7 см. В варианте B4 высота растений составляет 11,4 см (штамм PS16).

Внесение препаратов в пробирочные растения повлияло и на накопление сухой биомассы растений после укоренения. В опытных вариантах сухая биомасса растений превысила контроль на 0,004 мг.

Количество листьев в представленных вариантах имеет сходие с контролем результаты.

При пересадке в грунт для полноценного развития растений и клубнеобразования имеет значение степень развития корневой системы. Результаты анализа мощности развития корневой системы вариантов опыта представлены в таблице 3.

Таблица 3

Влияние биопрепаратов на рост и развитие корневой системы тепличных растений сорта картофеля Ред Скарлет

Вариант	Длина подземной части, мм	Сухая биомасса подземной части, мг	Число корешков
Контроль	67,2 ±15	18,1 ±6,4	4
В1	71,3 ±15	16,1 ±6,4	5
± контролю	+ 4,1	- 2	+ 1
В4	68,4 ±15	27,2 ±6,4	5
± к контролю	+ 1,2	+ 9,1	+ 1
НСР _{0,5}	16,28	1,7	

Результат показал, что в обоих вариантах количество корешков превышало значение контроля.

Внесение суспензии *Pseudomonas fluorescens*(WCS365)отразилось на увеличении длины корневых волосков относительно контроля на 4 мм. Внесение суспензии *Bacillus mojavensis* (PS16)отразилось на увеличении массы корней почти в полтора раза в сравнении с контролем, что безусловно способствовало адекватному увеличению всасывающей поверхности корней.

ГЛАВА IV.

ПРОДУКТИВНОСТЬ И КОЭФФИЦИЕНТ РАЗМНОЖЕНИЯ РАСТЕНИЙ

При посадке растений, по каждому варианту было высажено по 120 растений (по 15 растений на 8 ящиков для одного варианта). После укоренения была подсчитана приживаемости растений сорта Ред Скарлетт (табл.4). На вариантах обработки суспензией *Pseudomonas fluorescens* (B1, B2, B3,) и однократной обработке пробирочных растений и тепличных в период начала клубнеобразования суспензией из *Bacillus mojavenensis* (B6) сохранность растений составила 100 %. На варианте B5 при двухкратной обработке *Bacillus mojavenensis* сохранность составила 99 %, а на контроле – 98 %.

Таблица 4

Коэффициент размножения пробирочных растений сорта Ред Скарлет
в тепличных условиях (2020)

Вариант	Приживаемость растений, шт	Кол-во миниклубней, шт	Коэффициент размножения
Контроль	118	480	4,1
B1	120	541	4,5
B2	120	519	4,3
B3	120	538	4,5
B4	120	518	4,3
B5	119	483	4,1
B6	120	557	4,6

Коэффициент размножения пробирочных растений варьировал от 4,1 до 4,6. Максимальной эта величина была у вариантов с однократным внесением в период начала клубнеобразования (4,5...4,6). При двухкратном внесении коэффициент размножения минирастений снизился до 4,1 ... 4,3.

Таким образом, можно отметить, что внесение обеих культур во время вегетации (варианты B3 и B6) обеспечивает максимальную сохранность рас-

тений и менее трудоемко в сравнении с внесением суспензии в пробирки (варианты В1 и В4).

Основным фактором, определяющим уровень урожайности картофеля, является качество используемых семян. При длительном репродуцировании в картофеле накапливаются болезни, в основном вирусные, которые приводят к его вырождению. Вирусы чаще всего передаются тлей и колорадским жуком от больных растений к здоровым, а затем передаются из поколения в поколение во время вегетативного размножения картофеля. Поэтому важнейшей задачей семеноводства является получение качественного семенного картофеля, гарантированно соответствующего ГОСТ 7001–91 по зараженности (Зезин, 2013).

При 100 % зараженности картофеля вирусами его урожайность снижается примерно в 3 раза по сравнению с потенциальной урожайностью этого сорта. Этим объясняется тот факт, что при потенциальной урожайности большинства используемых сортов в 300–400 ц/га средняя урожайность по России составляет всего около 150 ц/га. В то же время для всех производителей очевидно, что семенной картофель хорошего качества необходим для получения хорошего урожая продовольственного картофеля (Койнова, 2019).

Оздоровление посадочного материала процесс довольно трудоемкий и ресурсозатратный, требующий оборудованной современными приборами и реактивами лаборатории и квалифицированных специалистов – биотехнологов, как это показано в разделе с описанием методики. Повысить эффективность оригинального семеноводства на этом этапе можно при увеличении коэффициента размножения миниклубней. В этом случае соответственно увеличатся и масштабы полевого размножения оздоровленного посадочного материала на этапах супер-суперэлиты и последующих репродукциях.

Таким образом, одним из главных показателей эффективности производства исходного материала картофеля является выход исходных клубней с единицы площади.



Фото 12. Подсчет и анализ убранных миниклубней

В таблице 5 приведены данные анализа продуктивности пробирочных растений сорта Ред Скарлет в тепличных условиях по вариантам опыта.

Таблица 5

Продуктивность пробирочных растений сорта Ред Скарлет в тепличных условиях (2020)

Варианты	Фракция миниклубней	Кол-во миниклубней, шт	Масса миниклубней, кг	Средняя масса клубня, г
Контроль	Крупная	341	4,9	14,37
	Мелкая	139	0,342	2,46
	Итого	480	5,242	-
В1	Крупная	341	4,2	12,32
	Мелкая	200	0,548	2,74
	Итого	541	4,748	-
	± к контролю	+ 12,7 %	- 9,4 %	
В2	Крупная	357	4,2	11,76
	Мелкая	162	0,405	2,50
	Итого	519	4,605	-
	± к контролю	+ 8,1 %	- 12,2 %	
В3	Крупная	341	3,9	11,44
	Мелкая	197	0,487	2,47
	Итого	538	4,387	-
	± к контролю	+ 12,1 %	- 16,3 %	
В4	Крупная	337	4,4	13,06
	Мелкая	181	0,479	2,65
	Итого	518	4,879	-
	± к контролю	+ 7,9 %	- 6,9 %	
В5	Крупная	313	4,5	14,38
	Мелкая	170	0,465	2,74
	Итого	483	4,965	-
	± к контролю	+ 0,6 %	- 5,3 %	
В6	Крупная	362	4,4	12,15
	Мелкая	195	0,485	2,49
	Итого	557	4,885	-
	± к контролю	+ 16 %	- 6,8 %	

Как свидетельствуют приведенные данные обработка растений опытными препаратами отразилась на увеличении количества миниклубней над вариантом без обработки. Минимальная прибавка получена на варианте двухкратного внесения суспензии *Bacillus mojavenis*(0,6%), максимальная прибавка – на варианте однократного внесения того же препарата в период клубнеобразования (557 клубней, что на 16 % больше, чем у контроля).

Сравнение вариантов изучения сроков внесения препаратов показывает, что двухкратное внесение суспензии *Pseudomonas fluorescens* также было менее эффективно по сравнению с однократным внесением. Однократная обработка этим составом пробирочных растений и тепличных в период начала клубнеобразования сформировало количество миниклубней по сравнению с контролем на 12,1...12,7% больше.

При анализе фракционного состава установлено, что опытные варианты несколько снизили массу выхода крупной фракции. Крупной фракции на опытных вариантах получено 3,9...4,5 кг со средней массой одного клубня 11,44...14,38 г, тогда как на контроле сформировалось 4,9 кг крупных миниклубней со средней массой 14,37г.

Соответственно на опытных вариантах снизился выход общей массы миниклубней на 5,3...16,3%. Наиболее значимо уменьшилась масса клубней при обработке суспензией *Pseudomonas fluorescens* (– 9,4...–16,3%), при обработке суспензией *Bacillus mojavenis* снижение составило –5,3...– 6,9%.

При этом следует отметить, что у опытных вариантов увеличилась масса клубней мелкой фракции от 2,47 до 2,74 г при значении этого показателя у контроля – 2,46 г. Это соответственно увеличило массу выхода мелкой фракции опытных вариантов от 0,405 до 0,487 кг, тогда как у контроля масса мелкой фракции была лишь 0,342 г. Таким образом, у растений опытных вариантов при пересадке в грунт увеличился коэффициент размножения главным образом за счет увеличения количества и массы клубней мелкой фракции.

ГЛАВА V.

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Картофель – важная пропашная культура, которая является хорошим предшественником для многих сельскохозяйственных посевов. И в то же время картофель весьма трудоемкая культура: затраты труда на 1 га посадок составляют около 260 чел – час, а на 1 ц продукции почти 2,5 чел - час. На уборку картофеля в общественных хозяйствах приходится 50-60 % всех затрат труда в отрасли. Картофель – малотранспортабельная и высокотоннажная культура, что обуславливает высокую энергозатратность транспортных работ при посадке и уборке урожая (Шамилев, 2013).

Этапы первичного семеноводства безвирусного картофеля также связаны с большими затратами на ресурсы (приобретение и эксплуатация лабораторного оборудования, химической посуды, реактивов и т.д.), необходимостью квалифицированных кадров. По этой причине затраты на производство миниклубней окупаются лишь на этапе производства полевых репродукций супер-суперэлиты, суперэлиты.

Учитывая это обстоятельство, расчет экономической эффективности от внесения биопрепаратов на микрорастения мы произвели на прогнозируемый объем производства супер-суперэлиты.

Посадка миниклубней картофеля на всех вариантах осуществлялась в один день. Площадь питания одного растения составила 0,15 м². Норма посадки 1 полевой репродукции равна 2300 кг.

Рыночная стоимость 1 кг супер-суперэлиты составляет 120 рублей.

Таблица 6

Расчеты на использование полученного урожая для производства супер-суперэлиты

Вариант	Кол-во миниклубней, шт	Площадь посадки миниклубней, м ²	Урожайность 1 полевой репродукции, кг/м ²	Выход семенной фракции 1 полевого поколения, кг	Площадь посадки 1 полевой репродукции, м ²	Прогнозируемая урожайность супер- суперэлиты, т/га	Расчетный выход валовой продукции супер- суперэли- ты, т	Стоимость валовой продукции супер- суперэлиты, млн.р
К	480	72	1,5	108,0	469	20	9,3	1,116
В3	538	80,7	1,5	121,1	526	20	10,5	1,260
В6	557	83,6	1,5	125,4	545	20	10,9	1,308

Исходя из данных таблицы можно сделать вывод, что стоимость валовой продукции супер-суперэлиты, произведенной из урожая вариантов В3 и В6, в которые были внесены штаммы микроорганизмов, превысит стоимость валовой продукции с контроля на сумму около 0,2 млн.рублей.

Таблица 7

Расчет экономической эффективности производства супер-суперэлиты сорта картофеля Ред Скарлет из оздоровленного посадочного материала

Экономические Показатели	Контроль, руб на 1 га	В6 (внесение штамма PS16), руб на 1 га
Урожайность, ц/га	450	522
Выход семенной фракции, т/га	22,5	26,1
Всего затрат, тыс.руб/га	242 604,8	243 104,8
Рыночная стоимость семян, руб/кг	120	120
Выручка от реализации продукции, млн.руб/га	2,70	3,13
Чистая прибыль, млн. руб	2, 46	2, 89

Выход семенной фракции сорта картофеля Ред Скарлет на варианте В6 (при внесении штамма PS16) больше контроля на 16 %. Соответственно и выручка от реализации продукции на данном варианте будет выше контроля.

Расчеты показывают, что благодаря более высокому коэффициенту размножения минирастений в культуре *in vitro* под влиянием биопрепаратов увеличивается площадь посадки следующих полевых репродукций, соответственно увеличивается количество производимого семенного материала. В нашем опыте выручка от дополнительной продукции, обеспеченной однократным внесением биопрепаратов в начале клубнеобразования, полностью окупает затраты на их производство и гарантирует чистую прибыль в сумме 430 тысяч рублей с одного гектара супер-суперэлиты.

ГЛАВА VI.

ОХРАНА ТРУДА И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1.1. Охрана труда в защищенном грунте

Тепличное производство выделяется от прочих сфер особенностью ведения технологических процессов, характеризуется конструкционным многообразием культивационных сооружений, а также специальными условиями труда. При этом организм работающих подвергается воздействию комплекса не очень благоприятных производственных факторов: минеральных удобрений, пестицидов, а также продуктов их метаболизма: нагревающего микроклимата, высокой влажности, существенных физических нагрузок.

При соблюдении агротехнических приемов они никак не могут являться источником ухудшения капиталом здоровья. Несоблюдение же санитарно-гигиенических регламентов и технологических методик выращивания аграрных культур повышает уровень риска нарушения здоровья и отражается в способности трудиться. Применение в теплицах в основном женского труда дает основание расценивать данное производство и в социальном плане (Медведя, 1981).

Требования по безопасности при аварийных ситуациях. В случае возникновения пожара, необходимо сообщить об этом в пожарную охрану, локализовать пожар, вывести людей и сообщить о происшествии руководству. В случае аварии оборудования прекратите работу, выйдите из помещения, вызовите аварийную службу, сообщите руководителю работ. При травмировании, ожогах, отравлении, поражении током необходимо оказать первую помощь пострадавшим, вызвать врача и передать пострадавшего в медучреждение.

1.2. Охрана окружающей среды

Охрана окружающей среды - совокупность мер согласно ограничению отрицательного влияния хозяйственной а также другой деятельности на окружающую среду, под которой подразумевается как естественная среда, так и искусственные объекты, разработанные человеком с целью снабжения его социальных нужд, но кроме того объекты природно-антропогенного характера.

Интенсификация растениеводства, желание приобрести наибольшие урожаи всколыхнули широкое применение разнообразных хим.элементов - минеральных удобрений, пестицидов, мелиорантов. Высокий ущерб живым организмам причиняет избыточное содержание нитратов в растениях, накапливающихся при внесении высоких норм азотных удобрений. Многочисленные пестициды медленным темпом разлагаются, накапливаются в почве, обладают кумулятивными свойствами, поступают в растения, в следствии продукция становится биологически небезопасной. С пестицидами, минеральными удобрениями и мелиорантами в почву поступают тяжелые металлы. В этих условиях продукция растениеводства зачастую не соответствует условиям санитарных общепризнанных мерок. Как раз поэтому появилась потребность в изготовлении экологически чистой продукции.

Несмотря на немалую значимость вопроса защиты окружающей среды, экологически чистые технологии нынешнего времени никак не должны отбрасывать применения стремительно детоксицируемых пестицидов, не накапливающихся в растениях, расчетных общепризнанных мерок азотных удобрений, безопасных мелиорантов и прочих хим.веществ. Качество растениеводческой продукции при этом обязано контролироваться. Ради достижения высоких урожаев экологически чистой продукции нужен не отказ от химикатов, а грамотное их использование, сочетание вместе с иными безопасными высокоэффективными мероприятиями - биологическими, агротехническими, организационными и т.д.

ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований были выявлены следующие закономерности:

1. Обработка растений сорта картофеля Ред Скарлет в культуре *in vitro* микробиологическими составами, полученными из продуктов метаболизма *Pseudomonas fluorescens*(штамм WCS365) и *Bacillus mojavensis* (штамм PS16), способствовало усилению роста и развития общей биомассы пробирочных растений, высаженных в грунт, а также количества корешков и длины корневых волосков. Кроме того отмечено, что обработка пробирочных растений составом из *Bacillus mojavensis* усилило развитие корешков, что увеличило в 1,5 раза накопление сухой биомассы корней.

2. Приживаемость растений при пересадке в грунт по вариантам опыта была 100%. Коэффициент размножения пробирочных растений сорта Ред Скарлет в грунте был максимальным при однократном внесении препаратов. Лучшим был вариант обработки растений в теплице в период начала клубнеобразования (4,6) препаратом из *Bacillus mojavensis*, в то время как в контроле сформировалось в среднем только 4,1 клубней на растение.

3. Обработка растений сорта картофеля Ред Скарлет изученными микробиологическими составами в целом усилило клубнеобразование. Максимальное количество миниклубней (557 шт.) сформировалось на растениях варианта однократной обработки суспензией из *Bacillus mojavensis* (PS16), что выше контроля на 16 %. Двухкратное внесение обоих составов было менее эффективным по сравнению с однократной обработкой как пробирочных растений, так и тепличных растений.

4. Опытные варианты снизили общий выход урожая (массу клубней) на 5,3...16,3 % относительно контроля. Минимальный урожай сорта Ред Скарлет получен на варианте внесения суспензии *Pseudomonas fluorescens*(WCS365) в период начала клубнеобразования, уступив контролю 16% общей массы клубней.

5. Причиной снижения урожайности опытных вариантов было снижение массы клубней крупной фракции (11,44...13,06 г. по вариантам при значении этого показателя у контроля 14,37г.). Массу клубня крупной фракции на уровне контроля сформировал только вариант с наименьшим коэффициентом размножения (двухкратное внесение суспензии *Bacillus mojavenensis* (PS16)).

6. Растения опытных вариантов сорта Картофеля Ред Скарлет при пересадке в грунт увеличили коэффициент размножения главным образом за счет увеличения количества и массы клубней мелкой фракции.

7. Производство супер-суперэлиты из оздоровленного безвирусного посадочного материала обеспечивает высокую экономическую эффективность семенных хозяйств. Увеличение выхода семенного материала супер-суперэлиты за счет повышения коэффициента размножения пробирочных растений, обработанных микробиологическими препаратами *Bacillus mojavenensis* (PS16) позволит получить дополнительный доход на сумму 0,43млн руб. с одного гектара.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

В целях повышения коэффициента размножения миниклубней и увеличения их массы эффективно и целесообразно внесение биопрепаратов.

Для ускорения обновления посадочного материала картофеля сорта Ред Скарлет необходимо на этапе производства миниклубней обрабатывать растения суспензией из продуцентов микроорганизмов *Bacillus mojavenensis*, штамм PS16.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авксентьева О. А. Биотехнология высших растений: культура *invitro* / О. А. Авксентьева, В. А. Петренко // Учебно-методическое пособие. – Х. : ХНУ имени В. Н. Каразина, 2011.
2. Академия менеджмента и агробизнеса Нечерноземной зоны Российской Федерации. Улучшение качества картофеля и овощей. - СПб., 2001. – С. 21 – 24.
3. Албогачиева Б.М. Экономическая эффективность производства картофеля в различных категориях хозяйств / Б.М. Албогачиева // Региональные проблемы преобразования экономики, 2010. – № 3 (25). – С. 91 – 98.
4. Алышева А.А. Народно-хозяйственное значение плодовоовощной продукции картофеля / А.А. Алышева, В.Б. Пойда // В сборнике: Актуальные вопросы современной науки, 2018. – С. 203 – 207.
5. Анисимов Б.В. Сортовые ресурсы и рынок семенного картофеля / Б.В. Анисимов, М.А. Коршунова // Картофель и овощи, 2004. – № 4. – С. 24 – 25.
6. Антоненко В.В. Развитие фитофтороза и альтернариоза на различных сортах картофеля при использовании регуляторов роста растений / В.В. Антоненко. – Москва, 2012. – С. 23.
7. Белимов А. А. Взаимодействие ассоциативных бактерий и растений в зависимости от биологических и абиотических факторов / А.А. Белимов – СПб, 2008. – С.35.
8. Бутенко Р. Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе. / Р. Г. Бутенко. – М.: ФБК-ПРЕСС. – 1999.
9. Вечерина Е. Картофель, морковь, свекла и другие корнеплоды / Е. Вечерина. – 2013.
10. Вольпер И.М. Картофель: История, применение, употребление / И.М. Вольпер, Я.И. Магидов - М.: Колос, 1978.

- 11.Галеев Р.Р. Эффективность производства сортов оздоровленного картофеля в лесостепи Новосибирского Приобья / Р.Р. Галеев, С.Х. Вышегуров, М.С. Шульга // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет), 2016. – № 3 (40). – С. 7 – 12.
- 12.Жемойц А.А. Семеноводство картофеля /А.А. Жемойц, Л.И. Пилипенко // Вестник с.-х. науки. – М, 1990. № 1. – С. 166 – 167.
- 13.Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай / А.А. Завалин // М.: Изд-во ВНИИА, 2005. – С. 302.
- 14.Завалина А.А. Новые технологии производства и применения биопрепаратов комплексного действия / под ред.А.А. Завалина, А.П. Кожемякова. – СПб.: ХимИздат,2010. – С.64.
- 15.Зезин Н.Н. Перспективные направления селекции картофеля / Н.Н. Зезин. Е.П. Шанина // Журнал Промышленная политика в РФ. – № 1 – 3. – 2013.
- 16.Иваненко Т.А. Влияние удобрений на продуктивность растений и качество урожая картофеля на лугово-черноземной почве / Т.А. Иваненко // Автореферат. – Краснодар, 2003.
- 17.Кинчарова М.Н.Влияние регуляторов роста и биопрепаратов на устойчивость картофеля к болезням и урожайность в зависимости от погодных условий / М.Н. Кинчарова // Журнал Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии, 2014. – № 4 (28). – С.14 – 19.
- 18.Койнова А.Н. Российский картофель: тенденции и реалии / А.Н. Койнова // Журнал Агрофорум, 2019.
- 19.Котова З.П. Усовершенствованная технология размножения мини-клубней картофеля в условиях изоляции / З.П. Котова, Н.М. Найда, Н.В. Парфенова // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета, 2017. – № 1 (46). – С. 41 – 47.
- 20.Лутова Л.А. Биотехнология высших растений. / Л.А. Лутова – СПб: Изд-во Санкт-Петербург. – 2003.

- 21.Медведя Л.И. Гигиена труда в сельскохозяйственном производстве / Л.И. Медведя, Ю.И. Кундиева. – М., 1981.
- 22.Мельник Т.В. Биотехнологические особенности картофеля и их влияние на технологию возделывания в условиях юга России / Т.В. Мельник, И.М. Калечак // В сборнике: Мелиорация и водное хозяйство, 2016. – С. 35 – 38.
- 23.Мякишева Е.П. Производство семенных мини-клубней картофеля (*Solanum Tuberosum* L.) / Е.П. Мякишева, И.Д. Бородулина, К.Ю. Гусева, О.К. Таварткиладзе // Известия Алтайского государственного университета, 2014. – С. 41 – 45.
- 24.Павлова Е.А Опыт производства оздоровленного исходного материала картофеля мини-клубни / Е.А. Павлова, А.В. Иванов, Н.С. Шенявина // В сборнике: Современные тенденции в научном и кадровом обеспечении АПК, 2020. – № 3 – 1 (83). – С. 277 – 280.
- 25.Писарев Б.А. Производство раннего картофеля / Б.А. Писарев. – М.: Россельхозиздат, 1986.
- 26.Посыпанов Г.С. Растениеводство / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов. – М.: Изд-во «КолосС», 2006. – С.612.
- 27.Пузанков О. П. Методические указания по оздоровлению семенного картофеля / О. П. Пузанков, А.К. Гришанович и др. – Минск. – 1988.
- 28.Рубцов С.Л. Оптимизация технологии безвирусного семеноводства и селекции картофеля в условиях высокой вирусной нагрузки / С.Л. Рубцов. – Пенза, 2018.
- 29.Сабирова Т.П. Влияние биопрепаратов на продуктивность сельскохозяйственных культур / Т.П. Сабирова, Р.А. Сабиров // Вестник АПК Верхневолжья (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА), 2018. – № 3 (43). – С. 18 – 22.
- 30.Сорокина И. К. Основы биотехнологии растений. Культура растительных клеток и тканей: Учебное пособие. / И. К.Сорокина, Н. И.Старичкова, Т. Б.Решетникова, Н. А. Гринь. – Изд-во СГУ. – 2002.

31. Тагиров М.Ш. Ресурсное обеспечение системы земледелия республики Татарстана / М.Ш. Тагиров и др. // Система земледелия Республики Татарстан. Казань, 2013. – С. 18–30.
32. Тимофеева О.А. Клональное микроразмножение растений / О.А. Тимофеева Ю.Ю. Невмержицкая // Учебно-методическое пособие, 2012.
33. Хайрова Л.Н. История введения картофеля в культуру / Л.Н. Хайрова, И. Шинкарев // В сборнике: Роль молодых ученых и исследователей в решении актуальных задач АПК, 2020. – С. 403 – 405.
34. Ходаева В.П. Размножение исходного материала картофеля в оригинальном семеноводстве / В. П. Ходаева, В. И. Куликова // Международный научно-исследовательский журнал, 2018. – № 2.
35. Чусова Н.С. Влияние различных концентраций сахарозы на эффективность микроразмножения картофеля *invitro* / Н.С.Чусова, С.А.Муратова, Г.М.Пугачева // Журнал: Наука и образование (ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ), 2019. – С. 27.
36. Шамилев Р.В. Аналитико-экономическое обоснование увеличения производства картофеля в РФ и ФО / Р.В. Шамилев, С.Р. Шамилев // Журнал Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 4.
37. Шафеева Э.И. Влияние органических удобрений и орошения на урожайность и качество клубней картофеля на чернозёме выщелоченном в южной лесостепи Республики Башкортостан / Э.И. Шафеева // ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 2018.
38. Шкердова Л.В. Формирование продуктивности и качество различных сортов картофеля в условиях Республики Татарстан // Л.В.Шкердова, 2008.
39. Яковлева Н.А. Формирование аналитического обеспечения устойчивости и состояние производства картофеля в Орловской области / Н.А.Яковлева // Вестник аграрной науки, 2020. – № 3 (84). – С. 167 – 176.
40. <http://vorcrb.by/zdorovoe-pitanie/171-istoriya-kartofelya-v-rossii>

41. <http://www.agrinet.ru/46.htm>
42. <http://potatoveg.ru/region/investicii-v-perspektivnye-otrasli.html>
43. <https://agro.tatarstan.ru/index.htm/news/192142.htm>
44. <https://po-teme.com.ua/rastenievosdstvo/lektsii-po-kartofelyu/1363-otnoshenie-rastenij-kartofelya-k-usloviyam-vyrashchivaniya.html>
45. <https://semena-meristema.ru/a225370-proizvodstvo-ozdorovlennogo-posadochnogo.html>
46. https://www.researchgate.net/publication/316284389_Sorta_kartofela_vozde_lyvaemye_v_Rossii_2013
47. https://kamskoye-ustye.tatarstan.ru/rus/file/pub/pub_235960.pdf
48. <http://potatos.ru/stages/potatoes/history.php>
49. <https://www.kommersant.ru/doc/3668572>
50. <https://ggiskzr.by/news/656.html?print=1>
51. <https://www.syngenta.ru/products/crop-protection/fungicides/ridomil-gold-mz>
52. <https://iplants.ru/actara.htm>
53. <https://pitomniki-shop.ru/shop/udobreniya/akvarin-5-20-kg/>
54. <https://xn--34-dlcifaehm3cgbz.xn--p1ai/p212177629-insektitsid-fitoverm.html>

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1



Черенкование минирастений

Приложение 2



Обработка растений штаммами микроорганизмов WCS365



Сравнение морфометрических данных вариантов с контролем



Уборка миниклубней картофеля сорта Ред Скарлет

Таблица 8

Технологическая карта возделывания картофеля

№п п	Наименован ие работ	Единица измерения	Объем работ			Срок и пров едения рабо т	Состав агрегата			Количе- ство человек для выпол- нения нормы		Норма выработки	Количество нормосмен вобъеме работы	Затраты труда, чел.-час.		Тарифная ставка за норму, руб.		Тарифный фонд оплаты труда на весь объем работ, руб.		Дополнительная оплата за качество и сроки, руб.	Повышенная оплата на уборке, руб.	Горючее			Автотранс порт		Электроэ нергия		Прочие прямые затраты, руб.		
			в физическом выражении	эталонная сменная выработка	в условных, эталонных га		начало работ	рабочих дней	марка трактора, автомобиля, комбайна	СХМ				трактористов - машинистов	вспомогательных работников	трактористов - машинистов	вспомогательных работников	трактористов - машинистов	вспомогательных работников			трактористов - машинистов	вспомогательных работников	количество		стоимость всего, руб.	количество т/км	стоимость, руб.		количество, кВт.ч	стоимость, руб.
										марка	Кол- во													на един ицу, кг	всего , ц						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1	Лущение стерни	га	10 0					Т- 150К	ЛДГ-15	1	1		47, 00	2,1 3	14,89		80,91		172,15		172,15	344,30	3,20	3,20	9600, 00						
2	Погрузка мин. удобрений	т	36, 3					МТЗ- 80	ПЭ-0,8	1	1		151	0,2 4	1,68		47,56		11,43		11,43	16,01	0,3	0,11	32,67						
3	Транспорти- ровка и внесение мин. Удобо- рений	т	36, 3					МТЗ- 80	МВУ-5	1	1		35, 00	1,0 4	7,26		47,56		49,33		49,33	69,06	3,20	1,16	348,4 8						
2	Вспашка	га	10 0					К-744	ПЛН-8- 40	1	1		11, 00	9,0 9	63,64		91,70		833,64		833,64	1667,2 7	24,70	24,70	7410 0,00						
3	Углубление пахотного слоя	га	10 0					ДТ- 75М	КПГ- 2,2	1	1		7,1 0	14, 08	98,59		91,70		1291,5 5		1291,5 5	2583,1 0	14,20	14,20	4260 0,00						
4	Бороновани е в 2 следа	га	10 0					К-744	БЗТС- 1,0	42	1		61, 00	1,6 4	11,48		80,91		132,64		132,64	185,70	3,00	3,00	9000, 00						
5	Сплошное фрезерован ие	га	10 0					МТЗ- 82	КФ-300	1	1		7,2 0	13, 89	97,22		47,56		660,56		660,56	1321,1 1	11,70	11,70	3510 0,00						

6	Выгрузка картофеля из хранилища	т	22 50					МТЗ-82	ПЭ-0,8	1	1		70,00	32,14	225,00		53,94		1733,79		1733,79	3467,57	1,50	33,75	101250,00					
7	Транспортировка до КСП	т	22 50					КАМАЗ																0,00	2250	45000				
8	Сортировка на КСП с затариванием в сетки	т	22 50					эл.дв	КСП-25	1	1	15	32,00	70,31	492,19	7382,81	47,56	42,85	3344,06	45193,36	48537,42	97074,84			0,00			652,5	2205,45	
9	Транспортировка на склад	т	18 00					КАМАЗ																0,00	1800	36000		0		
10	Транспортировка мелких клубней	т	29 2,5					КАМАЗ																0,00	292,5	5850		0		
11	Вывоз отходов	т	15 7,5					КАМАЗ																0,00	157,5	3150		0		
12	Погрузка в автомашину	т	18 00					МТЗ-82	КУН-10	1	1		70,00	25,71	180,00		53,94		1387,03		1387,03	2774,06	1,50	27,00	81000,00	1800			0	
13	Транспортировка в поле	т	18 00					КАМАЗ																0,00	1800	36000		0		
14	Погрузка минеральных удобрений	т	75					МТЗ-82	КУН-10	1	1		70,00	1,07	7,50		53,94		57,79		57,79	115,59	1,50	1,13	3375,00				0	
15	Транспортировка и загрузка в сажалку минеральных удобрений	т	75					КАМАЗ																0,00	75	1500		0		
16	Посадка с внесением минеральных удобрений	га	10 0					МТЗ-82	КСМ-4	1	1	2	6,60	15,15	106,06	212,12	61,13	51,86	926,21	1571,52	2497,73	4995,45	7,40	7,40	22200,00				0	
17	Рыхление с образованием гребней	га	10 0					МТЗ-82	КГ-70	1	1		5,60	17,86	125,00		61,13		1091,61		1091,61	2183,21	15,00	15,00	45000,00				0	
18	Полив картофеля (три раза)	м3	96 00 0						фрегат	1	1		60,00	1600,00	11200,00		71,34		114144,00		114144,00	228288,00	1,80	1728,00	5184000,00				0	
19	Опрыскивание 5кратное	га	50 0					МТЗ-82	ОПШ-15	1	1		30,00	16,67	116,67		53,94		899,00		899,00	1798,00	1,19	5,95	17850,00				0	

20	Удаление ботвы	га	10 0					МТЗ-82	цепной дробитель	1	1		20,00	5,00	35,00		71,75		358,75		358,75	717,50	1,7	1,70	5100,00				0	
21	Уборка	га	10 0					МТЗ-80	КПК-2-01	1	1	4	1,40	71,43	500,00	500,00	71,75	51,86	5125,00	25930,00	31055,00	62110,00	51,8	51,80	155400,00				0	
22	Транспортировка от поля до хранилища	т	45 00					КАМАЗ						0,00										0,00	4500	90000		0		
23	Сортировка на КСП с затариванием в сетки	т	22 50					эл.дв	КСП-25	1	1	15	32,00	70,31	492,19	7382,81	42,85	42,85	3012,89	45193,36	48206,25	96412,50			0,00			652,5	2205,45	
24	Погрузка в автомашину	т	18 00					МТЗ-82	КУН-10	1	1		70,00	25,71	180,00		53,94		1387,03		1387,03	2774,06	1,50	27,00	81000,00	1800			0	
25	Транспортировка мелких клубней	т	29 2,5					КАМАЗ																	292,5	5850		0		
26	Вывоз отходов	т	15 7,5					КАМАЗ																	157,5	3150		0		
27	Транспортировка в хранилище	т	22 50					КАМАЗ																	2250	45000		0		
28	Закладка на хранение	т	22 50					эл.дв	ТЗК-30+ТПК-20	1	1	1	52,00	43,27	302,88	302,88	53,94	42,85	2333,94	1854,09	4188,03	8376,06						652,5	2205,45	
Всего		руб.											2036,75	14257,25	15780,63			138952,39	119742,32	258694,71	517273,38		1956,80	5866956,15	17175,00	271500,00	1957,50	6616,35	0,00	

Затраты на возделывание супер-суперэлиты

Статьи затрат		
	руб. на 1 га, контроль	руб. на 1 кг В6
Валовой сбор, урожайность, ц/га	450	522
в зачете, ц/га		
Оплата труда с начислениями	17922,6	17922,6
Семена	9000,0	9000,0
Затраты на поддержание чистого пара	4000,0	4000,0
Минеральные удобрения	32093,1	32093,1
Средства защиты растений	81230,0	81230,0
ГСМ	67225,0	67225,0
Электроэнергия	66,2	66,2
Автотранспорт	2715,0	2715,0
Амортизационные отчисления	1096,1	1096,1
Текущий ремонт	548,1	548,1
Прочие прямые затраты	6677,2	6677,2
Всего прямых затрат	222573,2	222573,2
Накладные расходы	20031,6	20031,6
ВСЕГО затрат на 1 га	242604,8	242604,8
в т.ч. на основную продукцию	242604,8	242604,8
на 1 ц	539,12	539,12
Рыночная цена реализации 1 ц, руб.	12000	12000
Выручка, млн.руб	2,7	3,132
Уровень рентабельности , %	91	92,3

Таблица 10

Однофакторный дисперсионный анализ надземной части

№	Длина надземной части, мм																			
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
К	94	114	83	109	54	93	106	113	65	61	94	77	123	113	130	118	89	119	80	97
В1	98	105	135	116	131	172	119	128	73	92	121	64	111	91	93	111	136	133	151	124
В4	93	120	113	109	150	155	93	86	127	116	130	130	117	96	92	104	144	95	105	96

Итоги

Группы	Счет	Сумма	Среднее	Дисперсия
К	20	1932	96,6	466,5684211
В1	20	2304	115,2	665,4315789
В4	20	2271	113,55	419,4184211

Дисперсионный анализ

Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Между группами	4239,9	2	2119,95	4,099377649	0,02170767	3,158842719
Внутри групп	29477	57	517,13947			
Итого	33717	59				

Sd=16,08010376

НСР_{0,5}=20,05737801

Таблица 11

	Сухая биомасса надземной части, г																			
№	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
К	0,012	0,017	0,014	0,015	0,011	0,025	0,018	0,014	0,015	0,011	0,021	0,009	0,022	0,011	0,011	0,024	0,009	0,022	0,012	0,023
В1	0,014	0,016	0,018	0,014	0,022	0,037	0,014	0,022	0,01	0,019	0,029	0,009	0,027	0,013	0,011	0,027	0,02	0,029	0,013	0,039
В4	0,013	0,02	0,019	0,015	0,02	0,024	0,016	0,009	0,035	0,019	0,022	0,035	0,022	0,011	0,015	0,02	0,04	0,02	0,018	0,014

Итоги

Группы	Счет	Сумма	Среднее	Дисперсия
К	20	0,316	0,0158	2,81684E-05
В1	20	0,403	0,02015	7,61342E-05
В4	20	0,407	0,02035	6,47658E-05

Дисперсионный анализ

Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Между группами	0,000264	2	0,000132	2,346091585	0,104923897	3,15884272
Внутри групп	0,003212	57	5,64E-05			
Итого	0,003477	59				

Sd=0,005308302

HCP_{0,5}=7,477001776

Таблица 12

Однофакторный дисперсионный анализ подземной части

№	Длина подземной части, мм																			
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
К	57	97	31	77	60	84	90	63	74	42	100	80	66	66	54	55	50	57	45	97
В1	100	55	61	51	82	62	67	112	82	77	119	64	71	71	67	69	54	62	59	42
В4	60	90	87	52	95	40	54	46	134	55	47	77	77	80	63	41	80	55	57	78

Итоги

Группы	Счет	Сумма	Среднее	Дисперсия
К	20	1345	67,25	384,0921053
В1	20	1427	71,35	388,3447368
В4	20	1368	68,4	521,8315789

Дисперсионный анализ

Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Между группами	178,9	2	89,45	0,207337207	0,813355775	3,158842719
Внутри групп	24591	57	431,422807			
Итого	24770	59				

Sd=14,68711692

HCP_{0,5}=16,28478244

Таблица 13

	Сухая биомасса подземной части, г									
№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
К	0,011	0,018	0,024	0,014	0,009	0,015	0,013	0,025	0,02	0,032
В1	0,009	0,013	0,027	0,016	0,012	0,015	0,015	0,015	0,012	0,027
В4	0,018	0,023	0,026	0,014	0,041	0,036	0,021	0,022	0,054	0,017

Итоги

Группы	Счет	Сумма	Среднее	Дисперсия
К	10	0,181	0,0181	5,16556E-05
В1	10	0,161	0,0161	3,72111E-05
В4	10	0,272	0,0272	0,000159289

Дисперсионный анализ

Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Между группами	0,0007	2	0,00035	4,231619952	0,025200101	3,354130829
Внутри групп	0,002233	27	8,27E-05			
Итого	0,002933	29				

Sd=0,006431116

HCP_{0,5}=1,69573