

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:

Адаптивная селекция и семеноводство картофеля

на тему: «СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ПРОИЗВОДСТВА
ОЗДОРОВДЕННОГО ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА СОРТА
КАРТОФЕЛЯ РЕГГИ»

Магистрант Семенова Екатерина Евгеньевна

Научный руководитель - Кадырова Ф.З.
д.с.-х.н., профессор

Допущена к защите:

Научный руководитель магистерской

программы-доктор с.-х. наук, профессор Кадырова Ф.З.

Заведующий кафедрой –

доктор с.-х.н., профессор

Сафин Р. И.
Казань 2020

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ	8
1.1. Народно-хозяйственное значение картофеля	8
1.2. История введения картофеля в культуру земледелия	11
1.3. Биологические особенности картофеля и характеристика сортов	12
1.4. Влияние абиотических факторов, технологии возделывания и хранения картофеля на сохранность и формирование урожайности клубней	17
1.5. Современные направления и достижения в селекции картофеля	21
1.6. Биотехнологические методы в селекции и семеноводстве картофеля	24
1.7. Эффективность применения биопрепаратов в растениеводстве	26
ГЛАВА II. МАТЕРИАЛ, МЕТОДЫ И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	27
ГЛАВА III. МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОРТА РЕГГИ	41
ГЛАВА IV. ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ И КОЭФФИЦИЕНТ РАЗМНОЖЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ СОРТА РЕГГИ	45
ГЛАВА V. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА СЕМЯН КАРТОФЕЛЯ СОРТА РЕГГИ	52
ГЛАВА VI. ОХРАНА ТРУДА И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	55
1.1. Техника безопасности в биотехнологической лаборатории:	55
1.2. Техника безопасности в условиях защищенного грунта:	56
1.3 Охрана окружающей среды	57
ВЫВОДЫ	59
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ	61
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	62
ПРИЛОЖЕНИЯ	69

ВВЕДЕНИЕ

Картофель одна из важнейших сельскохозяйственных культур в России и мире. Возрастают мировые продажи картофеля, которые обусловлены рядом факторов: на фоне стабильного роста населения мира, картофель – основной источник энергии для человека, содержит наибольшее количество белков, а также богат витамином С. Картофель дает больше урожая за более короткие сроки, чем любая сельскохозяйственная культура.

В России в 2020 году, по данным Росстата, в хозяйствах всех категорий составили 2.81млн. га, что на 8,0% меньше чем в 2019 году. За 5 лет они сократились на 22,1%, за 10 лет на - 21,5%. На долю РФ при численности населения 2,5% от населения мира приходится 17% посевных площадей картофеля и 11% мирового валового сбора, потребление на душу населения, и составляет в среднем 104 кг.

В сельскохозяйственных предприятиях и крестьянских (фермерских) хозяйствах картофель убран с 12 тыс. га, в объеме 316,2 тыс. тонн, что на 45,4 тыс. тонн больше уровня прошлого года. Средняя урожайность составляет 26,32 т /га против 23,4 т /га по сравнению с 2019 годом (www.ab-centre.ru.)

В современных условиях на фоне общемировой тенденции снижения темпов роста урожайности важнейших зерновых культур (кукуруза, рис, пшеница) возрастающее значение картофеля как одной из главных (третьей по значению) пищевых культур, становится всё более очевидным. Основными проблемами сдерживающими темпы увеличения урожаев являются:

- слабость материально-технической базы учреждений – оригинаторов сортов и производителей оригинального и элитного семенного картофеля. Особенно актуальной является проблема их оснащения современным лабораторным оборудованием, приборами для диагностики фитопатогенов, а также комплектами полевой техники для первичных питомников. Очень важное значение имеет также модернизация базы хранения с применением современных систем «климат-контроля»;

- медленное внедрение новых сортов картофеля (20-30 лет);
- изменение фитосанитарной ситуации в местах традиционной концентрации производства картофеля (ранние сроки появления и распространения фитофтороза, распространения вредителей, увеличение биоразнообразия и возрастающее распространение фитопатогенных вирусов);
- в группе экологических вызовов – снижение плодородия почвы, глобальное потепление климата и слабое развитие мелиорации, увеличение частоты экстремальных погодных явлений (засуха);
- низкая эффективность переработки. Производство не сформировано как высокоэффективное направление из-за отсутствия стабильной сырьевой базы..

При сохранении этих тенденций в Российской Федерации произойдет стремительное отставание от технологически развитых стран (<https://agro.tatarstan.ru/>).

Системное усовершенствование семеноводства картофеля теснейшим образом связано с необходимостью повышения эффективности его научного обеспечения. В этой связи в качестве приоритетных научных направлений на ближайшую перспективу выделяют следующие направления :

- усиление исследований по разработке и усовершенствованию методологических основ селекции и семеноводства картофеля.
- расширение и углубление исследований по фундаментальным вопросам, направленным на повышение эффективности селекционного процесса и создание качественно новых сортов картофеля, отвечающих современным требованиям потребительского рынка с высокой стабильной урожайностью (40-45 т/га),
- разработка эффективных приемов и методов выращивания высококачественного семенного картофеля на основе создания исходного материала, освобожденного от вирусных, виroidных и бактериальных фитопатогенов с использованием методов биотехнологии.

- усиление исследований по общим закономерностям изменения фитосанитарной ситуации и разработке интегрированной системы защиты картофеля от наиболее вредоносных болезней и вредителей;

- повышение уровня исследований по разработке ресурсоэнергосберегающих, экологически безопасных и экономически оправданных машинных технологий выращивания.

- снижение себестоимости производимого картофеля за счет внедрения новых технологий возделывания, развития собственного семеноводства и селекции, создания собственной переработки, а также необходимо вести подготовку специалистов и широкую пропаганду выращенного на своей территории картофеля (Симаков, 2020).

В современных условиях исключительно важное значение имеет поиск эффективных путей оптимизации процесса оригинального семеноводства в направлении сокращения необходимых материальных, трудовых, энергетических ресурсов и уменьшения производственных затрат. Проведение исследований, направленных на изыскание и эффективное использование наиболее производительных и экономичных способов получения оздоровленного исходного материала имеет актуальное значение для совершенствования процесса оригинального семеноводства картофеля.

В современных условиях земледелия в связи с экологизацией сельскохозяйственного производства и приоритетами, направленными на оздоровление окружающей среды и производимой продукции все большую актуальность, приобретает вовлечение в технологию возделывания биологических факторов увеличения урожайности сельскохозяйственных растений. Прикладные исследования направлены на создание и использование в качестве факторов интенсификации производства сельхозпродукции биологических препаратов, обладающих защитно-стимулирующим и адаптогенным механизмом воздействия на растения.

При производстве семенного картофеля наряду с повышением качества семенного материала важное значение имеет ускорение темпов

сортообновления за счет увеличения коэффициента размножения и снижение себестоимости семян для обеспечения максимальной чистой прибыли семенных хозяйств. В связи с этим актуальной задачей сельскохозяйственной науки является разработка приемов повышения коэффициента размножения оздоровленного семенного материала картофеля на этапе получения миниклубней. Влияние биологических препаратов для полноценного роста и развития растений, а также повышение процента их приживаемости в грунте и обеспечения сохранности к уборке изучены слабо.

В связи с этим **целью наших исследований** было разработать элементы технологии ускоренного размножения оздоровленного посадочного материала нового отечественного сорта картофеля Регги, используя биологические стимуляторы роста, развития растений и клубнеобразования.

В задачи нашего исследования входило:

1. Оценить влияние препаратов на морфометрические параметры растений в культуре.
2. Изучить влияние биологических препаратов на процент сохранности с учетом приживаемости растений при пересадке в грунт и коэффициента размножения пробирочных растений.
3. Оценить экономическую эффективность обработки мини растений биологическими препаратами для ускорения темпов сортообновления и увеличения объемов производства семенного материала сорта Регги на этапе супер-суперэлиты.
4. Сформулировать выводы и дать рекомендации производству

Объект исследований - сорт картофеля Регги, оздоровленный исходный материал.

Предмет исследований - продуктивность, коэффициент размножения и качество семенного материала.

Научная новизна исследований: Изучена эффективность обработки минирастений картофеля сорта Регги продуктами метаболизма новых

штаммов бактерий рода *Pseudomonas fluorescens* (штамм WCS 365) и *Bacillus mojavensis* (штамм PS 16). Биологические препараты из продуцентов штаммов WCS 365 и PS16 усиливают накопление общей массы минирастений сорта Регги, формирование количества узлов на стебле и листьев, урожайность миниклубней. Усиление роста наземных органов растения компенсаторно замедляет рост и развитие корневой системы у вариантов опыта относительно контроля. Суспензия WCS 365 (*Pseudomonas fluorescens*) способствует максимальной приживаемости растений, увеличению количества миниклубней у тепличных растений. Наибольшая эффективность в увеличении коэффициента размножения сорта Регги проявилась при обработке растений в условиях *in vitro* суспензией от *Pseudomonas fluorescens*(штамм WCS 365)

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

Выражаю глубокую признательность руководителю производственной практики, заведующей межкафедральной биотехнологической лаборатории, кандидату биологических наук **Салиховой Зифе Закарьевне** за помощь в освоении методики производства оздоровленного семенного картофеля, в организации проведения экспериментов и консультации при анализе полученных результатов.

ГЛАВА I

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1.1 Народно-хозяйственное значение картофеля

В сельском хозяйстве важную роль играет развитие картофелеводства. Картофель - ценная продовольственная, кормовая и техническая культура. Пищевое и кормовое достоинство клубней картофеля определяется высоким содержанием в них крахмала, белков и ряда минеральных элементов. При промышленной переработке из картофеля получают крахмал, спирт, патоку и некоторые другие ценные продукты.

Картофель – социально-экономический индикатор продовольственного обеспечения. «Самоглавнейший спаситель – скромное, многотерпеливое существо – картошка», – трепетно писал Виктор Астафьев о культуре, которая не раз спасала население России в самые тяжелые времена. Затянувшийся постперестроечный кризис привел к сокращению производства продукции растениеводства в два и более раза. И лишь в картофелеводстве наблюдается динамичный рост производства. При этом производство культуры трансформировалось из крупных сельхозпредприятий в личные подсобные и фермерские хозяйства (Щегорец, 2018).

Недаром русский агроном И.М. Комов в своем трактате «О земледелии» отмечал: «... изо всего овоща нет полезней земляных яблок, потому что прочий хотя и для людей, и для скота годен, но люди без хлеба прожить не могут, яблоки же земляные заменю хлебу служат и превосходят его тем, что хлеб изнуряет, а овощ сей удобряет землю, так что самый тощий песок после его потучнеет и почернеет». Не случайно потом картофель назовут вторым хлебом.

Картофель и овощи играют главную роль в питании человека. Они не относятся к высококалорийным продуктам, но вследствие своей биологической ценности приобретают все большее значение. Картофель

является ценным источником полноценных углеводов, которые, в свою очередь, являются наиболее легко усваиваемым в организме человека носителем энергии. Среди растительных белков из культурных растений протеин картофеля имеет самую высокую биологическую ценность. У белка куриного яйца она равна 96 %, белка картофеля – 73, сои – 72, кукурузы – 54, пшеницы – 53, гороха – 48, фасоли – 46 % (Бобрик, 2018).

Белок картофеля богат незаменимыми аминокислотами. Особенно отличается он относительно высоким содержанием лизина и серосодержащими аминокислотами.

Картофель содержит и многие другие биохимические соединения, среди которых каротиноиды и антоцианы, которые могут функционировать как антиоксиданты. Антиоксидантами называют вещества, способные блокировать вредное воздействие на организм свободных радикалов (Вечер, 2019).

Не забыт картофель и в косметике, кашицу из свеженатёртых клубней издавна используют при лечении ожогов, заболеваний кожи. В клубнях картофеля установлено наличие бактериостатического и бактерицидного вещества туберозина, оказывающего губительное действие на туберкулезные палочки человеческого типа (Воронкова, 2018).

Продовольственная и техническая пищевая ценность картофеля

Картофель в качестве пищевого продукта обладает целым рядом достоинств: он насыщен водой – 80 гр, содержит много калия, витамина С, в нем совсем мало насыщенных жирных кислот и жира, содержатся белки с редким для растений набором незаменимых аминокислот и достаточно широкий спектр минералов. При этом у картофеля сравнительно низкая калорийность. Белка в картофеле составляет – 1,9 грамма, а клетчатки – 2%. Основное питательное вещество картофеля – крахмал. Он составляет 70–80% сухого вещества клубня и представлено в виде мелких зерен разной величины – от 1 до 110 мкм. Процентное содержание крахмальных зерен

разной величины обуславливает его качество: чем выше содержание больших зерен, тем выше качество. Содержание крахмала зависит от сроков созревания клубней: раннеспелые сорта картофеля содержат в среднем 12,6%, среднеспелые – 14,3%, а позднеспелые – 17,4% крахмала. Существует связь между размером клубней и содержанием крахмала в них: мелкие клубни содержат его меньше. При недостаточном количестве осадков в период интенсивного роста клубней содержание крахмала в них бывает выше, а при достаточном увлажнении – ниже (Васютин,2019).

Разваримость картофеля зависит в наибольшей степени от качества клетчатки и пектиновых веществ, содержащихся в клубнях .

Азотистые вещества в картофеле составляют 1,5–2,5% и имеют название сырого протеина, в котором различают белковый и небелковый азот. Содержание белка в клубнях – сортовой признак. Основным белок картофеля – туберин, на его долю приходится от 55 до 77% всех белков (Ионова,2019).

Большое значение картофель имеет как источник минеральных веществ, список которых насчитывает 32 наименования. В картофеле минералы, в основном, представлены солями калия и фосфора; имеются также натрий, кальций, магний, железо, сера, хлор и др. и микроэлементы – цинк, бром, кремний, медь, бор, марганец, йод, кобальт (Вечер,2019).

Н. Егоров, Б. Фоломеев считают, что большое значение имеет использование культуры на кормовые цели, особенно для молочного скота, свиней и птицы. В вареном и измельченном виде его применяют для скармливания грубых кормов. По перевариваемости органического вещества кормовой картофель занимает первое место среди растительных кормов. Усваиваемость его животными достигает 85 – 96 %. На кормовые цели используются клубни и ботва (в виде силоса), а также продукты промышленной переработки, такие как мезга (при переработки на крахмал и патоку) и барда (при переработке на спирт) (Егоров, 2018).

Кормом для животных служат также ботва, очистки и продукты промышленной переработки клубней (барда, мезга) (Посыпанов, 2018).

1.2 История введения картофеля в культуру земледелия

Картофель очень древняя культура. Археологические раскопки показали, что человек выращивает картофель как минимум 7 000 лет. Известно, что этот овощ был главным продуктом питания племен, обитавших в районе Анд Южной Америки: Боливии, Перу, Чили. В Европу первые клубни из Южной Америки доставили испанские мореходы. Было это в последней четверти XVI века.

Согласно преданию, в Россию картофель был интродуцирован из Голландии при Петре I, т.е. в конце XVII – начале XVIII вв. Исследованиями В.С. Лехновича установлено, что в 1730 г. картофель уже был включен в каталог растений Петербургского ботанического сада.

В 1741 г. картофель представили к придворному столу. Знаменитый агроном XVIII в. А.Т. Болотов - первым среди тех, кто активно и умно поспособствовал популяризации картофеля среди российских земледельцев, доказал его достоинства и открываемые возможности (Лехнович, 2018).

Распространение картофеля в стране было ускорено специальным указом Сената от 19 января 1765 г. «О разведении картофеля».

По данным Б.А. Писарева, первая статья о картофеле в России была напечатана в 1758 г. в журнале «Сочинения и переводы к пользе и увеселению служащие», издаваемом Академией наук.

В 1840- 1843 гг. картофель настолько распространился, что стал обычным растением на всей территории России. В Сибирь, картофель впервые был завезен иркутским губернатором Фраундерфом в 1765 г. Оттуда он продвинулся далее на восток – в Якутск, Охотск и в 1782 г. уже выращивался на Камчатке (Писарев, 2017).

1.3. Биологически особенности картофеля

Картофель – двухлетнее травянистое растение, выращиваемое в культуре, как однолетнее, относится к семейству пасленовые (*Solanaceae*), роду *Solanum*, который объединяет много видов, среди которых *S. tuberosum* L. – получил в культуре наиболее широкое распространение (Вавилов, 2018).

В течение вегетации, по данным Г.В. Устименко-Бакумовского, выделяют 4 периода развития картофельного растения:

1 - прорастание почек клубня и появление всходов. В этот период питание растений осуществляется за счет материнского клубня, усиленно формируется корневая система;

2 - от появления всходов до бутонизации, когда быстро формируются листья и стебли;

3 – от бутонизации до конца цветения, когда идет интенсивное развитие столонов и начало клубнеобразования;

4 – созревание клубней и накопление крахмала. В это время наблюдается интенсивный прирост клубней и формируется до 65-75% урожая. Складывающиеся в этот период погодные условия сильно влияют на конечный урожай. Среднесуточные приросты в разные годы достигают от 1-1,5 до 2,5-2,8 т/га. Питательные вещества из увядающей ботвы переходят в клубни. Клубни достигают физиологической спелости, в них завершается накопление сухих веществ, и они переходят в состояние покоя (Устименко-Бакумовский, 2019).

Исследователь Н.Г. Забара утверждает, что соланин клубней обладает антибиотической активностью, подавляет жизнедеятельность многих грибов, вызывающих у человека и животных микозы, угнетает также рост золотистого стафилококка. В минеральном составе картофеля преобладают щелочные элементы, благодаря этому он способен нормализовать кислотно-щелочное равновесие в организме (Забара, 2018).

Состав картофельных клубней зависит от сорта, условий выращивания (климатических, погодных, типа почвы, применяемых удобрений,

агротехники возделывания), зрелости клубней, сроков и условий хранения и др. В среднем картофель содержит (в %): воды – 75; крахмала – 18,2; азотистых веществ (сырой протеин) – 2; сахаров – 1,5; клетчатки – 1; пектиновых веществ – 0,6; титруемых кислот – 0,2; жиров – 0,1; веществ фенольной природы – 0,1; прочих органических соединений (нуклеиновых кислот, гликоалкалоидов, гемицеллюлоз и др.) – 1,6; минеральных веществ – 1,1 (Голохвастов, 2017).

Отношение к температуре.

Картофель – культура умеренно-прохладного климата. Нормальное клубнеобразование происходит при температуре почвы не выше 18 – 19 °С.

Каждые 5 °С, выше 20 °С, приводят к снижению фотосинтетической активности растения на 25 %. Продолжительное воздействие высокой температуры тормозит развитие наземной части растений картофеля. В свою очередь неполноценные (низкорослые, слабо облиственные и мелколистые) растения не в состоянии обеспечить нормальное накопление урожая. В условиях жаркой погоды ботва растений картофеля продолжает активно расти и после инициации клубнеобразования, используя для роста продукты фотосинтеза из клубневого резервуара.

Таким образом, температура окружающей среды, выше 20 °С, негативно влияет на процесс клубнеобразования, и снижает скорость накопления урожая. При температуре свыше 29 °С практически происходит остановка клубнеобразования и значительно замедляется процесс накопления сухого вещества. Высокая температура в сочетании с длинным днем вызывает превращение столонов в надземные побеги и израстание клубней. Картофельное растение весьма чувствительно к резким изменениям температуры, которые вызывают снижение или временное прекращение клубнеобразования. При длительной задержке клубнеобразования на клубне появляется многослойное пробковое покрытие, и новый приток ассимилятов прорывает менее опробковелый участок глазков с образованием на клубне

молодых клубеньков. Если такие смены происходят неоднократно наблюдается неравномерный рост частей клубня, что приводит к выпячиванию тканей около глазков и к образованию клубней уродливых форм. Установлено, что даже непродолжительное воздействие высокотемпературного стресса на картофель может привести к образованию клубней с нетипичной формой, менее привлекательной для потребителя. Наиболее распространенные следующие нарушения: шишковатость, грушевидность, ростовые трещины, израстание (прорастание клубней нового урожая еще до начала уборки), частичное изменение цвета кожуры, некрозы мякоти (Ничипорович, 2019).

При температуре ниже -4°C в межклеточном пространстве формируются микрокристаллы льда, которые разрушают клетки. Микрокристаллы льда образуются из воды, которая во время замораживания медленно просачивается из цитоплазмы.

Отношение к световому режиму.

Картофель – культура, требовательная к свету. Только при хорошем, полном, ровном для всей надземной вегетативной массы освещении можно вырастить высокий урожай картофеля. Даже при небольшом ослаблении освещения отмечается пожелтение ботвы, вытягивание стеблей, замедление или полное отсутствие цветения, снижение продуктивности и урожайности. При слабом освещении для нормального роста и развития растений требуется повышенная температура.

При сильном затенении ботва имеет нежные, хрупкие вытянутые стебли, а в почве вместо клубней развиваются длинные белые столоны с небольшими утолщениями на концах.

Картофель - количественно короткодневное растение, то есть для роста и развития ему не обязателен короткий день, но в средних широтах на коротком дне ускоряется развитие. Клубнеобразование интенсивнее проходит на коротком дне. Однако при длинном дне улучшается

формирование ботвы, площади листьев, что повышает накопление сухой фитомассы и урожай клубней.

В условиях продолжительного освещения картофель хорошо растет и развивается даже при пониженных температурах. Таким образом, при сокращении продолжительности дня ускоряется развитие растений (Шпаар, 2019).

Отношение к режиму увлажнения.

Растения картофеля требовательны к влаге. Первый период - от посадки до начала бутонизации, наименее требователен к влаге. Избыток влаги в данный период негативно влияет на картофель. Наиболее требовательным к влаге от начала бутонизации до конца цветения. Третий период, от конца цветения до уборки, является более требовательным. Оптимальная влажность почвы для картофеля составляет 70 – 90 % полной влагоемкости (ПВ). Морфологические изменения у картофеля наступают уже при понижении содержания влаги в почве до 70 – 85 % ПВ. Короткое воздействие водного стресса, продолжительностью в один день, может привести к заметным последствиям (Вечер, 2018).

На всех стадиях роста картофеля водный стресс снижает фотосинтетическую активность растений. Несравнимо больший ущерб урожаю наносит засуха во время начала клубнеобразования и в период накопления урожая. Недостаток влаги блокирует инициацию роста столонов и инициацию клубнеобразования. Чем продолжительней стресс, тем меньшее количество клубней завязывается. Неравномерные осадки, когда недостаток почвенной влаги чередуется с нормальным увлажнением, тоже отрицательно сказываются на картофеле. Когда рост клубней задерживается в течение нескольких дней, они как будто «застывают», их базальная часть перестает расти. После восстановления нормального водного режима растений рост апикальной части клубня возобновляется, приводя к образованию клубней с неправильной формой.

При возникновении водного стресса снижается фотосинтетическая активность картофеля. Растение картофеля на водный дефицит реагирует немедленным закрытием устьиц, что помогает снизить потери воды через транспирацию. Закрытие устьиц также перекрывает доступ в растения CO_2 , необходимого для процесса фотоассимиляции. В течение первых 3 дней устьица остаются частично открытыми и скорость поступления CO_2 до критического уровня снижается постепенно. Засуха может привести к частичному обезвоживанию цитоплазмы, что, в свою очередь, может вызвать электролитический дисбаланс.

Автор А.И. Замотаев утверждает, что потребность картофеля во влаге изменяется в течение вегетации (2017).

А. Г. Лорх сформулировал отличное правило: "Дожди или поливы июня - июля определяют число клубней, а дожди или поливы июля - августа - вес клубней"(2020).

Продолжительный период переувлажнения почвы нередко приводит к «удушению» и загниванию клубней от недостатка кислорода воздуха. Первый сигнал переувлажнения почвы и кислородного голодания — разрастание на поверхности клубней рыхлых белых чечевичек. Особенно опасно затопление почвы толстым слоем воды (Коршунова,2018).

Отношение картофеля к агрофизическому состоянию пахотного слоя.

Картофель, в отличие от других культур, не очень требователен к почвенным условиям, но для получения высоких урожаев и хорошего качества клубней необходимо, чтобы почва была достаточно аэрированной, рыхлой со слабокислой или нейтральной реакцией. Корни у растений, выращиваемых в рыхлой почве ($1,10 \text{ г/см}^3$), хорошо ветвятся, пронизывают весь пахотный слой и уходят в подпахотный. На почвах, уплотненных до $1,35\text{—}1,50 \text{ г/см}^3$, корни, как правило, развиваются в верхнем 10 –15 сантиметровом слое и плохо ветвятся, столоны образуют мелкие клубни.

Объем корней, общая и рабочая адсорбирующая поверхность их в рыхлой почве бывают значительно больше по сравнению с корневой системой на плотных почвах (Букасов, 2018).

При увеличении плотности до $1,50 \text{ г/см}^3$ твердость суглинистой почвы достигает $27\text{—}28 \text{ г/см}^2$. При такой плотности и твердости почва сильно слипается, образуя единую глыбистую массу.

По данным Б. Н. Мичурина и И. Б. Ревута, от плотности почв во многом зависит доступность растениям влаги, так как на уплотненных почвах вода переходит в малодоступную для растений форму (Ревут, 2019).

Неблагоприятный воздушный режим для картофеля создается на уплотненных почвах с объемной массой $1,35\text{—}1,50 \text{ г/см}^3$. При плотности тяжелосуглинистой почвы $1,50 \text{ г/см}^3$ порозность доходит до 11,2 %. На плотных почвах слабо проходят микробиологические процессы, снижается общая численность микроорганизмов, интенсивность выделения углекислоты и содержание подвижных питательных веществ (Валуев, 2019).

Подпахотное рыхление заметно повышает влажность разрыхленного подзолистого горизонта.

На дерново-подзолистых средне- и тяжелосуглинистых почвах оптимальная плотность почвы для картофеля $1,0\text{—}1,2 \text{ г/см}^3$, а на дерново-подзолистых супесчаных почвах равна $1,4\text{—}1,5 \text{ г/см}^3$. При уплотнении почвы сверх этих показателей урожайность картофеля резко снижается.

Уплотнение почвы свыше оптимальных значений приводит к снижению урожая на 40–50 %. При этом ни повышенные дозы удобрений, ни улучшенные условия водоснабжения не могут снять отрицательного влияния плотности почвы на урожай картофеля (Андрюшина, 2020).

1.4 Влияние абиотических факторов, технологии ухода и хранения картофеля на сохранность и величину урожая клубней

Высокая сохранность картофеля закладывается в период выращивания культуры. На это оказывают влияние почвенноклиматические условия.

Выявлено, что на потери клубней при хранении оказывает влияние количество осадков в период вегетации, особенно в период клубнеобразования (Гусев, 2018).

В течение длительного времени в клубнях происходят сложные физиолого–биохимические процессы, в насыпи картофеля размножаются различные патогенные микроорганизмы. В процессе хранения изменяется химический состав клубней, газовый состав и относительная влажность окружающего воздуха, клубни могут поражаться возбудителями сухих и мокрых гнилей. Клубни отдельных сортов с коротким периодом покоя нередко начинают прорастать уже в декабре–январе, что снижает качество картофеля и повышает потери, ухудшает потребительские свойства. Снижение влияния отрицательных факторов на сохранность клубней, обеспечение их высокого качества, сокращение потерь — основная задача современных технологий хранения.

Писарев Б.А, утверждает, что «недостаток влаги в почве, особенно когда он сочетается с нехваткой тепла, может быть причиной задержки роста и развития растений, влечет за собой увеличение механической поврежденности при уборке и подработке, ухудшает лежкость клубней. По мнению автора, избыток влаги в почве также приводит к увеличению потерь. Даже неравномерное выпадение осадков способствует замедлению клубнеобразования, снижению урожая и его устойчивости при хранении» (2017).

С.А. Банадысев утверждает о том, чтобы сгладить «влияние неблагоприятных условий выращивания на сохранность клубней позволяет правильная агротехника, а именно такие приемы как размещение ее в севообороте на рыхлых плодородных почвах, гребневые посадки, прогрев и проращивание, протравливание семенного материала перед посадкой, своевременная борьба с болезнями, особенно с фитофторозом, с сорняками и многие другие агротехнические мероприятия, которые позволяют повысить исходное качество клубней, закладываемых на хранение» (2018).

По мнению А.Л. Беседина, увеличение числа междурядных обработок свыше 3-х влияет отрицательно на урожай, так как последние обработки обычно проводят перед смыканием ботвы, когда корневая система картофеля бывает наиболее развита, а в начале цветения картофеля корневая система в верхнем слое междурядий почти полностью смыкается. При проведении же 4-й междурядной обработки сильно повреждаются столоны рабочими органами культиватора (2017).

В опытах Б. А. Писарева однократный проход колес трактора по ряду с картофелем на 30 % снижал его урожайность. При существующей технологии возделывания картофеля число проходов тракторов по полю составляет 12–14, а уплотнение колес тракторов «Беларусь» с шириной 30 см распространяется на 50 см. Исходя из этого, основное требование к механизации – сокращение числа проходов тракторов по картофельному полю, особенно вблизи от рядков с картофелем. Это решают совмещением технологических операций и увеличением ширины междурядий. В настоящее время широко применяется совмещение операций на уходе за посадками – одновременное окучивание и боронование, что дает увеличение урожая до 22 % в сравнении с проведением одного боронования (2017).

В.Н. Зейрук утверждает, что любой прием выращивания картофеля в период вегетации определяет результаты хранения картофеля (2020).

В процессе хранения в клубнях картофеля как в живом объекте продолжают протекать метаболические процессы, связанные с дыханием. В основе лежкости картофеля лежит биологическая особенность клубней вступать после уборки на более или менее продолжительный период в состояние глубокого (физиологического) покоя, продолжительность которого различна у разных сортов. Продолжительность вынужденного покоя в значительной степени определяется условиями хранения (Альсмик, 2019).

Механизм состояния покоя чрезвычайно сложен и связан со специфическим изменением структур клетки и всего обмена веществ. В

клетках точек роста покоящихся клубней картофеля происходит обособление протоплазмы. Оно сопровождается сложными изменениями в строении и составе наружного слоя. Изменения происходят и в других структурных элементах клетки, в том числе таких важных, как ядра, митохондрии, однако характер их изучен недостаточно (Лавченко, 2018).

Картофель также характеризуется повышенной требовательностью к наличию полного комплекса элементов питания. Это связано с высоким выносом питательных веществ с урожаем с единицы площади и слабо развитой корневой системой. Как установлено экспериментальным путем, картофель выносит на 1 т клубней 5-6 кг N, 1,5-2 кг P₂O₅, 7-8 кг K₂O, 4 кг – Ca, 2 кг – Mg (Ильин, 2017).

Из основных питательных элементов картофель потребляет больше всего калия, затем азота и меньше фосфора. Эта биологическая особенность явилась причиной того, что картофель стали считать калиелюбивой культурой и старались внести под него в первую очередь калийные удобрения. Калий необходим для процесса фотосинтеза, белкового и углеводного обмена. Однако исследования показали, что на большинстве почв наибольшие прибавки урожая он дает при внесении азотных и фосфорных удобрений. Это объясняется более высоким содержанием в большинстве почв усвояемого для растений калия, чем азота и фосфора (Бацанов, 2020).

Картофель – одна из немногих культур, которая при правильной обработке почвы и применении удобрений может давать хорошие урожаи при повторном и бессменном возделывании. Указывается, что при бессменном возделывании картофеля уменьшается содержание крахмала в клубнях и они сильнее поражаются болезнями (Альсмик, 2019).

Однако для получения высоких урожаев хорошего семенного и товарного качества картофель рекомендуется возделывать специализированных, овощных, полевых севооборотах.

Лучшими предшественниками картофеля в основных районах возделывания являются – озимые культуры, под которые вносились органические удобрения, однолетние бобовые – горох, вика, чечевица, бобы, растения семейства капустные, пласт и оборот пласта многолетних трав, лен (Павлович, 2020).

Турко С.А. рекомендуются следующие схемы севооборотов для картофеля:

- 1) картофель, ячмень, викоовсяная смесь (занятый пар), озимый рапс.
- 2) картофель, яровые зерновые с подсевом клевера, озимые.
- 3) картофель, озимые, рапс, яровые зерновые с подсевом клевера, клевер.

По мнению этого автора картофель является лучшим предшественником для зерновых культур, льна, рапса (2017).

Важнейшим удобрительным средством и источником органического вещества в почве является зеленое удобрение – выращивание сельскохозяйственных культур на зеленую массу для заделки в почву в качестве органического удобрения. Это один из эффективных способов повышения плодородия почв (Коршунов, 2018).

1.5 Современные направления и достижения в селекции картофеля

Основным направлением селекции картофеля в настоящее время является создание высокоурожайных сортов с широкой адаптивностью к условиям выращивания и возможностью распространения в различных регионах страны, с хорошим товарным видом, устойчивых в фитофторозу и парше обыкновенной, вирусам, раку, картофельной нематодой, бактериальным болезням, с хорошими вкусовыми качествами, высокой сохранностью (Овсянников, 2019).

В России в настоящее время районировано 347 сортов картофеля, различающихся по срокам созревания и хозяйственному использованию (Анисимов, 2018).

По срокам созревания выделяют ранние, среднеранние, среднеспелые, среднепоздние и поздние сорта (Вавилов, 2019).

По потребительскому назначению сорта картофеля делятся на: столовые - с хорошим вкусом, правильной формой клубня и не темнеющей мякотью; технические - с высоким содержанием крахмала в клубнях; универсальные или столово-заводские - с правильной формой клубней, хорошим вкусом, не темнеющей мякотью и повышенным содержанием крахмала и белка (Цаболов, 2020).

Прежде, чем сорта картофеля будут районированы, они проходят ряд испытаний и после их завершения вносятся в Государственный реестр селекционных достижений. Допущенные к использованию сорта включаются в Госреестр после 2-3-х летних государственных испытаний их в одном или нескольких регионах, если они отвечают критериям хозяйственной полезности (Симаков, 2017).

Нахождение сортов в Госреестре даёт право размножать их, ввозить, реализовывать семена и посадочный материал на территории республик в составе Российской Федерации, краёв, областей, автономных округов соответствующего региона. Посевы и посадки этих сортов подлежат апробации, на них выдаются сортовые документы (Анисимов, 2019).

Э.В. Засорина справедливо считает, что в последние годы сорт стал одним из определяющих факторов эффективности современного растениеводства. По ее данным роль сорта в формировании урожая достигает 50%. Автор утверждает, что в будущем его значение останется таким же высоким, а в некоторых случаях еще больше возрастет (2018). В тоже время Заикин А.В и Анисимов Б.В высоко оценивая роль сорта в получении высоких урожаев картофеля считают, что при интенсивной технологии возделывания на его долю приходится 20-30% (Усанова, 2018).

Потенциальные возможности сорта могут раскрыться, если будут созданы условия, отвечающие биологическим потребностям. Для этого необходимо изучение требований и реакции различных сортов на основные

факторы жизни при различных агротехнических приемах в конкретных почвенно-климатических условиях и разработка экономически обоснованной сортовой агротехники (Коршунова, 2018).

По данным В.А. Лебедевой, приспособляемость к погодным и почвенно-климатическим условиям у всех сортов разная и определяется генотипом. Чем выше экологическая пластичность, тем большую ценность представляет сорт для картофелеводства. У такого сорта больше шансов накапливать стабильные урожаи в разные годы (2020).

Г.В. Тищенко, Л.В. Рябченко отмечают, что, попадая в сложные почвенно-климатические условия, многие новые интродуцированные сорта слабо адаптируются к ним, снижают устойчивость к болезням (2018).

Б.А. Рубин считал сорт качественно новой, особой биохимической системой, свойства которой проявляются в характере реагирования на воздействие условий внешней среды. При частичном удовлетворении сортовых требований потенциально высокоурожайные формы могут весьма значительно снижать продуктивность. Создание и внедрение новых высокоурожайных сортов в производство еще не значит полное использование биологических возможностей сорта. Автор подчеркивает, что очень важно применять агротехнику, при которой биологические наследственно обусловленные способности того или иного сорта раскрывались бы наиболее полно (2020).

А.Л. Беседин справедливо считается, что высокая продуктивность сорта определяется рациональным сочетанием двух слагаемых - числа клубней на одно растение и массы каждого из них (2018).

Как отмечает Ю.П. Логинов, в комплексе с урожайностью, селекционеры и генетики улучшают и другие хозяйственные признаки и свойства картофельного растения: устойчивость к болезням и вредителям, засухоустойчивость, устойчивость к низким температурам, качество клубней (2017).

1.6. Биотехнологические методы в селекции и семеноводстве картофеля

Эффективность выращивания картофеля зависит от потенциальных возможностей сорта, которые поддерживаются в процессе семеноводства культуры. Однако при массовом размножении высококачественного посадочного материала с каждым последующим поколением происходят снижение продуктивности и ухудшение других хозяйственно ценных признаков и свойств сорта из-за накопления вирусов, и других инфекций. (Анисимов, 2017).

Производство качественных семян и высокие темпы размножения сортов картофеля в странах с развитым картофелеводством основаны на применении биотехнологических методов оздоровления и последующего микроклонального размножения в культуре *in vitro* и производства исходных микро- и миниклубней в условиях *in vivo* – то есть освобождение картофельных растений от инфекций методом апикальной меристемы и клоновый отбор (Щербина, 2020).

Данная система внедрения оздоровленного материала от заражения болезнями в открытом и защищенном грунте позволяет получать суперэлиты и элиты картофеля, соответствующую всем требованиям международного стандарта (Тагиров, 2018).

Переход на безвирусное семеноводство обеспечивает повышение урожая картофеля на 20 % и более (Агур, 2019).

Метод культуры ткани является в настоящее время неотъемлемым элементом научно-обоснованной системы семеноводства и защиты растений. Техника культуры апикальной меристемы широко распространена в промышленном оригинальном семеноводстве картофеля как в Российской Федерации, так и за рубежом. Данный метод позволяет получать оздоровленные от опасных инфекционных патогенов – вирусов, бактериозов, вириодов – семена картофеля с максимальной генетической идентичностью и со 100% сортовой чистотой.

Культивирование растений картофеля *in vitro* является инструментом современной селекции, основанной на современных методах биоинженерии. Современный технологический регламент предусматривает схему получения семян категории мини клубней на основе введения в культуру *in vitro* базовых клонов из банка здоровых сортов (БЗСК), где предварительно оздоровленный картофель культивируется в природно-климатических условиях с низким инфекционным фоном, в естественных благоприятных фитосанитарных условиях (Аветисов, 2018).

Поэтому, для широкого внедрения в практику оригинального семеноводства метода культуры ткани необходимо дальнейшее усовершенствование техники оздоровления и микрклонального размножения. Представляет интерес математическое моделирование параметров введения в культуру *in vitro* картофеля. Способ состоит в том, что у исходного растения вычленивают меристемы и культивируют их на питательной среде (Кокшарова, 2019).

Для повышения эффективности ускоренного размножения исходного оздоровленного посадочного материала для оригинального семеноводства картофеля на безвирусной основе ряд авторов предлагает вводить в состав питательной среды дополнительные ингредиенты, с учетом особенностей различных генотипов на культивирование в условиях *in vitro*. Рост растения в пробирке происходит в течение нескольких недель в зависимости от достижения им нужной высоты и количества междоузлий, по которым происходит черенкование. С увеличением высоты растений увеличивается и количество междоузлий, следовательно, будет выше коэффициент размножения пробирочных растений и сократится период получения необходимого объема исходного посадочного материала (Мишуров, 2019).

Выращивание изолированных клеток и тканей на искусственных питательных средах (*in vitro*) в стерильных условиях получило название метода культуры изолированных тканей. В ходе морфогенеза заново

возникают ткани и органы. Полученное в результате морфогенеза *in vitro* растение носит название растения-регенеранта (Кокшарова, 2019).

1.7. Эффективность применения биопрепаратов в растениеводстве

Главным аспектом в процессе производства продукции растениеводства и земледелия является применение биопрепаратов, которые обладают широким спектром адаптогенного действия на растения.

Биологические препараты – это большая группа природных или химически синтезированных соединений, проявляющих высокую биологическую активность при низких концентрациях. Они обладают способностью влиять на иммунный потенциал растений, физиолого-биохимические процессы, протекающие в растениях, на устойчивость к фитопатогенам, а в результате этого – на урожайность и качество клубней. (Франк, 2018).

В последние годы проводится активный поиск штаммов для создания новых полифункциональных микробиологических средств защиты на основе биологически активных веществ, антибиотиков или живых культур микробов – антагонистов возбудителей микозов и бактериозов картофеля и других важнейших сельскохозяйственных культур. Бактерии р. *Bacillus* относятся к числу наиболее перспективных агентов биологического контроля популяций.

Однако задача расширения ассортимента биопрепаратов для защиты картофеля от болезней остается весьма актуальной. Особенно важна разработка современных биопрепаратов, обеспечивающих высокую активность штаммов-продуцентов. (Кожемяков, 2017).

Таким образом, литературный анализ данных показал, что разработка и совершенствование биотехнологических методов получения оздоровленного посадочного материала является перспективным направлением повышения урожайности и получения элитного картофеля, который будет рентабельным, конкурентоспособным на отечественном и международном рынке семенного картофеля.

ГЛАВА II

МАТЕРИАЛ, МЕТОДЫ И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводились в межкафедральной биотехнологической лаборатории микрклонального размножения растений Казанского Государственного аграрного университета в 2020 году.

Основным направлением деятельности лаборатории клонального микроразмножения является совершенствование технологии производства безвирусного посадочного материала и получение оздоровленных миниклубней с целью возделывания на базе учебно-производственного агропарка Казанского ГАУ супер-суперэлиты современных сортов картофеля отечественной и зарубежной селекции, пользующихся спросом населения и картофельных хозяйств.



Фото 1. Межкафедральная биотехнологическая лаборатория микрклонального размножения растений

Объектом изучения был сорт картофеля Регги селекции Татарского НИИ сельского хозяйства, допущенный к возделыванию в Республике Татарстан.

Исходный материал суперэлиты был получен в биотехнологическом центре селекции и семеноводства картофеля в Татарском НИИСХ и оздоровлен методом выделения из апикальной меристемы в межкафедральной лаборатории Казанского ГАУ.

Регги - раннеспелый сорт столового назначения. Растение полупрямостоячее, средней высоты. Тип облиственности - стеблевой. Листья среднего размера, средней интенсивности зеленой окраски. Цветение кратковременное. Соцветие компактное, малоцветковое. Клубень удлиненно-овальный. Глазки средней глубины, окраска основания клубня красная. Окраска кожуры желтая, окраска мякоти светло-желтая. Масса товарного клубня 150-200 г, содержание крахмала 16 %, Жаростойкий. Отзывчивый на внесение удобрений и орошение. Устойчивый к обычным и агрессивным расам рака картофеля, морщинистой и полосчатой мозаике и скручиванию листьев. Среднеустойчивый к фитофторозу картофеля, парше обыкновенной и ризоктониозу. Ценится благодаря раннеспелости, высокой урожайности, жаростойкости, устойчивости к израстанию, устойчивости к раку картофеля. (www.potato.professorhome.ru)

Суспензии микроорганизмов, которыми обрабатывались растения-регенеранты в условиях *in-vitro* были предоставлены нам для опытов из центра агрохимических исследования Казанского ГАУ. Были использованы штаммы бактерий PS16 и WCS365.

Штамм PS16 - Родовое и видовое название культуры *Bacillus tojavensis*

Выделен из зерен яровой мягкой пшеницы сорта Садокат (Республика Таджикистан). Штамм зарегистрирован в Национальном биоресурсном центре Всероссийской коллекции промышленных микроорганизмов НИЦ

Курчатовского института, ГосНИИ Генетика. Выделен данный штамм в центре агрохимических исследований Казанского ГАУ.

Культурально-морфологические особенности штамма: 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. На среде через 2 суток образует округлые плоские колонии с неровным краем, 5-8 мм в диаметре; с преимущественно с 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. Рекомендован для применения при защите растений от фитопатогенных грибов.

Штамм WCS 365 - Родовое и видовое название культуры: *Pseudomonas fluorescens*. Выделен с поверхности клубней картофеля на опытной станции - Лелистад, Нидерланды в 1983 году. Штамм WCS365 был отнесен к флюоресцирующим псевдомонадам в лаборатории фитопатологии «Вилли Комелин Схолтен» г. Баарн.. 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. *radicis-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. На 50% снижает интенсивность поражения томатов фузариозом. вызывает системную устойчивость растений к фузариозным гнилям.

Схема опыта:

Индекс варианта	Суспензия штамма микроорганизмов	Сроки внесения препаратов
К - контроль	без обработки растений	—
B1	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (WCS365)	в пробирки за неделю до высадки в грунт
B2	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (WCS365)	в пробирки за неделю до высадки в грунт + некорневое внесение в период клубнеобразования в теплице
B3	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (WCS365)	в период клубнеобразования в теплице
B4	<i>Bacillus mojavenis</i> (PS16)	в пробирки за неделю до высадки в грунт
B5	<i>Bacillus mojavenis</i> (PS16)	в пробирки за неделю до высадки в грунт + некорневое внесение в период клубнеобразования в теплице
B6	<i>Bacillus mojavenis</i> (PS16)	в период клубнеобразования в теплице

Оздоровление посадочного материала состоит из нескольких этапов:

1 этап – получение оздоровленных пробирочных растений. Выделение стерильной апикальной системы.

Для исследований был использован метод апикальных меристем, микрклональное размножение.

Растения, сформировавшие 5—6 листочков, в стерильных условиях извлекали из пробирок и делили на сегменты 2-3 части (отрезок стебля с листом и пазушной почкой). Черенки высаживали на глубину междоузлия в питательную среду. Черенки культивировали в тех же условиях, что и меристемы. Рост стебля и корней начинается на 3—4 день после посадки на питательную среду, а полностью растения формируются через 12—15 дней.

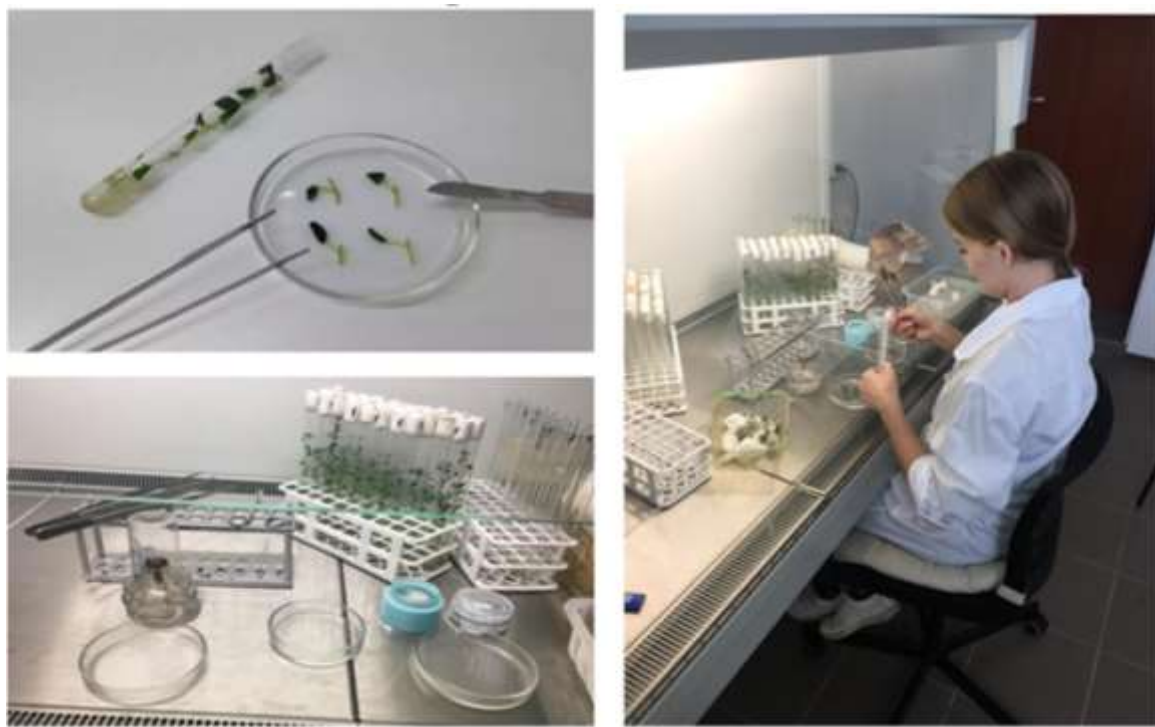


Фото 2. Размножение регенерантов многократным черенкованием

Для культивирования стерильных эксплантов мы использовали ламинар-бокс – LAMSYSTEMS, обеспечивающие посадку эксплантов на питательную среду без заражения микроорганизмами. Все поверхности ламинара обрабатывали 96 % спиртом, и включали УФ-излучение. Для работы мы соблюдали все правила стерильности во избежание заражения инфекцией.



Ламинар-бокс- LAMSYSTEMS



очиститель воздуха

Фото 3. Оборудование лаборатории

2 этап – производство миниклубней путем высадки пробирочных растений в специально подготовленный грунт в теплице.

Мы подготавливали для выращивания растений марлевый изолятор с 12.05.2020- 22.05.2020. Марлевое покрытие способствует нормальному воздухообмену в жаркие дни и является преградой для основных переносчиков вирусов. Поверхность почвы в изоляторе выстлана речным песком для улучшения дренажа и ограничения фитопатогенов.

Следующим мероприятием была подготовка почвы для высаживания растений с 23.05.2020-30.05.2020, подготовка ящиков.



Фото 4. Подготовка ящиков к посеву

Пробирочные растения высаживали в грунт в полиэтиленовые ящики размером 70х30 см толщиной слоя грунта 20 см, с 1.06.2020 – 5.06.2020. Дно ящиков было выстлано нетканым материалом Агрил. Грунт в марлевом изоляторе – торф. Пересадка растений-регенерантов является ответственным этапом, завершающим процесс клонального микроразмножения. Растения с двумя-тремя листьями и хорошо развитой корневой системой осторожно вынимали из пробирок пинцетом. Корни вместе с остатками агара высаживали в почвенный субстрат. В каждом ящике у нас было по 15 штук растений. После посадки накрыли Агрилом.



Фото 5. Высаживание в грунт пробирочных растений

При посадке использовали удобрение:

«Geolia» ОАО «Буйский химический завод» В его составе используются много макро- и микроэлементов для роста, развития растений. N – 6%, P – 8%, K- 9%, MgO- 2% , S- 6,2%, B- 0,025%, Zn- 0,001%, Fe- 0,006%, Cu- 0,001%, Mn- 0,1%. Гуминовые вещества – 10,5%.

При вегетации:

«Акварин 5» ОАО «Буйский химический завод» – в его составе : N- 18%, P₂O₅- 18%, K₂O- 18%, MgO- 2%, S – 1,5%, Fe- 0,054%, Zn- 0,014%, Cu – 0,01%, Mn- 0,042, Mo- 0,004%, B- 0,02%.

Акварин 12 – в его составе: N- 12%, P₂O₅- 12%, K₂O- 13%, MgO- 1%, S – 0,7 %, Fe- 0,054%, Zn- 0,014%, Cu – 0,01%, Mn- 0,042, Mo- 0,004%, B- 0,02%.

Схема внесения агрохимикатов в грунт подробно описывается в таблице 2. 1.

Таблица 2.1

Внесение агрохимикатов в грунт (2020 г)

2019			2020		
Дата	Название	Доза внесения	Дата	Название	Доза внесения
1.06.19	ОМУ + Калимагнезия	35 гр на один ящик	3.06.20	ОМУ + Калимагнезия	40 гр на один ящик
3.07.19	«Чудозем»	80 мл/8л	7.07.20	Акварин 5	20гр /8л
7.08.19	Акварин 12	100гр/8л	17.07.20	Акварин 5	20гр /8л
-	-	-	4.08.20	Акварин 12	100гр/8л

На данном этапе мы проводили следующие мероприятия:

- биометрические исследования
- регулярный агрохимический анализ и корректировка питательных растворов.

Значительное внимание уделяли защите растений от заражения возбудителями заболеваний. В целях борьбы с переносчиками вирусов растения картофеля многократно обрабатывали инсектицидами. Подробное описание защитных мероприятий приведено в таблице 2.2

Таблица 2.2

Мероприятия по защите растений от вредителей 2020

Дата	Название	Описание	Доза внесения
19.06	Актара	Действующее вещество – тиаметоксам. Инсектицид предназначен для быстрого уничтожения насекомых, защиты посадок от инвазии	3гр/8л
3.07			3гр/8л
4.08			
17.07	Фитоверм	Действующее вещество «Аверсектин-С», Применяется для уничтожения большинства насекомых – вредителей	8мл/8л

Таким образом, из таблицы видно, что обработка инсектицидами необходимый процесс, препятствующий повторному заражению микроклубней вирусной инфекцией. Инсектициды – это химические препараты, предназначенные для уничтожения вредных насекомых. Применяются при дезинсекции. концентрат эмульсии. Разводится в воде согласно инструкции. Проникают внутрь растения и распространяются по тканям.



Фото 6 . Обработка растений во время вегетации штаммами микроорганизмов

Серьезное внимание уделяли обработкам теплицы фунгицидами. Они носили профилактический, упреждающий характер. Фунгициды – это химические вещества для борьбы с грибковыми болезнями растений. Защитные профилактические мероприятия против грибных заболеваний растений картофеля представлены в таблице 2.3

Таблица 2.3

Мероприятия по защите растений от болезней (2020г)

Дата	Название	Описание	Доза внесения
07.07	Ридомил Голд	Действующее вещество: Манкоцеб + мефеноксам. Манкоцеб сам по себе фунгицидной активностью не обладает, но при растворении в воде образует этилен бисизотиоцианат сульфид. Мефеноксам является системным фунгицидом искореняющего и защитного действия. Вещество ингибирует образование белков в грибах, подавляет синтез рибосомальной РНК.	35 гр/8л
22.07	Ордан	Его составляющими являются два активных действующих компонента: хлорокись меди (869 г/кг) и цимоксанил (42 г/кг). Первый обладает фунгицидными и бактерицидными свойствами, а второй — защитными и лечащими.	25гр/8л
04.08	Ревус	Действующее вещество мандипропамид препарата Ревус, проникает в растения через листья. Ингибирует мицелиальный рост и споруляцию, препятствует развитию спор. Действующее вещество: Дифеноконазол 250 г/л Существенно снижает риск заражения альтернариозом клубней нового урожая.	12 мл/8л/

Перед уборкой мы удалили всю пожелтевшую ботву 24.08.2020-25.08.2020. Убирали миниклубни в каждом ящике вручную, сразу делили их на фракции (крупные и мелкие). Посчитали общее количество, затем сделали расчеты коэффициентов размножения и выводы по каждому варианту. После анализа, картофель убрали в хранилище. Весь семенной материал будет высажен в следующем году в поле для получения первой полевой репродукции.



Фото 7 .Уборка картофеля

Технология производства оздоровленного посадочного материала картофеля от пробирки до потребителя рассчитана на 4 года. Необходимо отметить тот факт, что материал, размножаемый в лаборатории, становится семенным картофелем репродукции «элита» только через 5 лет, поэтому безвирусное семеноводство является весьма инерционным процессом. А это значит, что для успешной работы с потребителями семенного картофеля очень важно сделать правильный прогноз востребованности оздоравливаемых сортов, которые будут высаживаться через 5 и более лет.

Наиболее важный фактор эффективного применения метода апикальной меристемы – состав питательной среды, его основные ингредиенты – макро- и микроэлементы, сахара, витамины и регуляторы роста. Эффективность микроклонального размножения подтверждается стабильным развитием растений из черенков, без видимых изменений в органогенезе, с характерными для сорта биометрическими показателями (высокой биомассой, сформированными черенками, листьями и развитыми корнями). Основные факторы, обеспечивающие необходимые параметры роста и развития микрорастений – сортовые особенности и состав питательной среды. Поддержание оптимального микроклимата и строгое соблюдение по составу компонентов питательной среды – обязательное условие микроклонального размножения (Федорова, 2016).

Разработка оптимального состава питательной среды для увеличения коэффициента размножения клонируемого картофеля необходима для

удовлетворения спроса на оздоровленный посадочный материал картофеля. Известные питательные среды включают в состав десятки различных соединений. В нашем исследовании внесены усовершенствования в их состав, позволяющие увеличить коэффициент размножения исследуемой культуры.

Произвольное изменение состава питательной среды и светового режима может привести к существенному замедлению и изменению в росте меристемной ткани. Как следует из практики проведения многочисленных экспериментов по изучению большого состава питательных сред: наиболее пригодны для меристем картофеля среды на минеральной основе по Мурасиге – Скуга, отличающиеся более полным содержанием питательных веществ (Таран, 2020).

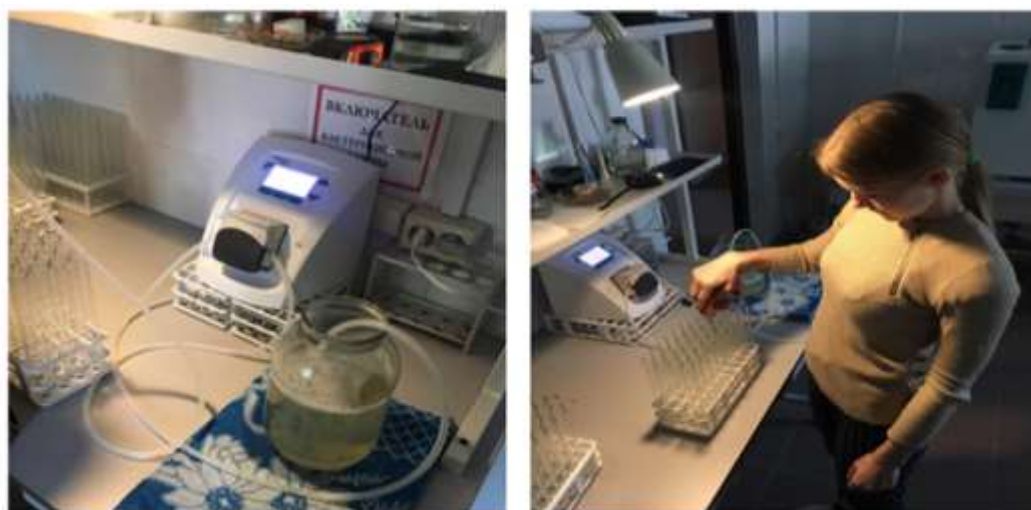


Фото 8. Приготовление питательной среды по Мурасиге-Скуга

Среда Мурасиге-Скуга используется в лабораториях для выращивания растительной культуры клеток или цельных растений. Была разработана физиологами растений Тошио Мурасиге и Фольке К. Скугом в 1962 году. В своем составе имеет:

– основные соли макроэлементов: нитрат аммония (NH_4NO_3) 1650 мг/л, хлорид кальция ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 440 мг/л, сульфат магния ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 370 мг/л, гидрофосфат калия (KH_2PO_4) 170 мг/л, нитрат калия (KNO_3) 1900 мг/л;

– минерные соли микроэлементы: борная кислота (H_3BO_3) 6,2 мг/л, хлорид кобальта ($\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) 0,025 мг/л, сульфат меди(II) ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 0,025 мг/л, сульфат марганца(II) ($\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) 22,3 мг/л, йодид калия (KI) 0.83 мг/л, молибдат натрия ($\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 0,25 мг/л, сульфат цинка ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 8,6 мг/л;

– раствор хелатного железа: Натрий железная соль этилендиаминтетрауксусной кислоты (NaFe -ЭДТА) в концентрации 5 мл/л для стокового раствора, содержащего 5,57 г $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ и 7,45 г Na -ЭДТА (Трилон Б) на литр воды;

– витамины и органические вещества: Мио-Инозитол (Мезоинозит) витамин В 8 100 мг/л, никотиновая кислота витамин PP 0,5, пиридоксин $\cdot \text{HCl}$ витамин B6 0,5 мг/л, тиамин $\cdot \text{HCl}$ витамин B1 0,1 мг/л, глицин 2 мг/л, гидролизат лактальбумина (опционально) 1 г/л

– добавляли в виде порошка в среду перед варкой: Гетероауксин 1-30 мг/л и Кинетин (цитокинин) 0,04-10 мг/л

В своем опыте использовали оборудование биотехнологической лаборатории. Точные аналитические весы, иономер - предназначен для прямого и косвенного потенциометрического измерения активности ионов водорода (pH), PH метр базовый

в комплекте со штативом и электродом P-VP 10 Sartorius PB 11; электрическая плитка. Разливали питательную среду с помощью перистальтического дозирующего насоса Integra Dose-IT. Для стерилизации использовали автоклав СПВА-75-1-НН для обработки влажным паром под давлением.



РН метр базовый, в комплекте со штативом и электродом Р-VP 10
Sartorius PB 11



Перистальтический дозирующий насос
Integra Dose-IT



Автоклав Паровой стерилизатор СРВА-75-1-НН



Фото 9. Оборудования для приготовления питательной среды

ГЛАВА III.

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОРТА РЕГГИ

Большинство признаков отражающих адаптацию растений к среде обитания связано с ростовыми процессами. Рост – один из важнейших показателей состояния растительного организма. Он наиболее полно раскрывает морфогенез особи как процесс возникновения ее формы, ее морфологический статус на любой момент времени и положение в ценозе (Клокова, 2018).

Внедрение в производство новых адаптивных сортов – наиболее эффективный путь повышения урожайности культуры и рентабельности отрасли картофелеводства. Как отмечают исследователи генетический потенциал продуктивности картофеля далеко не исчерпан, урожай картофеля можно удвоить, если селекционеры уделят больше внимания морфологическим и физиологическим признакам, предопределяющим его размеры (Сташевски, 2016).

В условиях защищенного грунта проводили фенологические наблюдения, биометрический анализ растений. В процессе размножения сорта картофеля Регги в культуре *in vitro* перед каждым черенкованием по визуальной оценке проводили отбор лучших и сильных растений по таким показателям, как длина надземной части, сухая биомасса растений, число листьев, длина корешков, их сухая масса и число корешков.

В опытах нами изучено влияние биопрепаратов PS16 и WCS356 на рост и развитие меристемных растений в условиях *in-vitro*, а также их влияние на биометрические и продукционные показатели картофеля сорта Регги в условиях теплицы.

Визуальный осмотр при сборе урожая показал отсутствие растений с признаками поражения грибными, бактериальными и вирусными болезнями.



Фото 10 . Биометрический анализ растений



Фото 11. Влияние обработки биопрепаратами на развитие наземной массы растений

Математическую обработку данных осуществляли дисперсионным методом с использованием пакета компьютерной программы Microsoft Exsel 2010 (см. приложение)

Влияние обработки биопрепаратами на развитие наземной массы растений представлено в таблице 3.1

Таблица 3.1

Влияние биопрепаратов на рост и развитие надземной массы тепличных растений сорта Регги

Варианты	Ср. длина растений, мм	Ср. сухая наземная биомасса, мг	Ср. число листьев на растении, шт
Контроль	98,3±9,9	0,12±0,017	7,0±2,9
В1	100,2±6,6	0,15±0,010	8,6±1,7
±к контролю	+1,9	+0,03	+1,6
В4	122,0±6,1	0,16±0,011	8,9±2,6
±к контролю	+23,7	+0,04	+1,9

Представленные в таблице данные свидетельствуют о положительной динамике роста и накопления сухой массы растений при обработке биопрепаратами в условиях *in-vitro*. По нашим данным длина укоренившихся черенков перед высадкой в грунт варьировала в оптимальном диапазоне от 98,1 до 121,8 мм по вариантам опыта. Большая длина растений не целесообразна, т.к. усложняет пересадку и приживаемость черенков.

Приведенные данные свидетельствуют о значительном усилении ростовых процессов у растений варианта обработки составом PS16 (*Bacillus mojavenensis*). Превышение над контролем составило 23,7 мм, тогда как обработка составом WCS 365 (*Pseudomonas fluorescens*) превысила контроль лишь на 1,9 мм, что укладывается в пределы стандартной ошибки.

Однако по приросту общей биомассы и по числу листьев растения обоих вариантов опыта оказались существенно выше контроля. Но, максимальными эти величины были также у варианта обработки составом PS16 (*Bacillus mojavenensis*). Превышение над контролем массы растений по

этому варианту было на 0,04 мг, по числу листьев – на 1,9. Полученные результаты имеют существенную практическую значимость, т.к. оказывают влияние на лучшую приживаемость черенков при пересадке в грунт. Таким образом, влияние биопрепарата PS16 показало наилучший эффект на биомассу растений, длину и общее развитие зеленой массы минирастений.

Влияние биопрепаратов на рост и развития корневой системы тепличных растений сорта Регги можно рассмотреть в таблице 3.2.

Анализ данных таблицы 3.2 показал, что рост и развитие корневой системы растений сорта Регги замедлился при обработке пробирочных растений биопрепаратами, т.е. усиление роста наземных органов компенсаторно затормозило формирование корневой системы растений. Наибольшая задержка роста и формирования корневых волосков было на варианте обработки составом PS16 (*Bacillus mojavenensis*), уступившему контролю по длине корневых волосков на 10 мм, снизив при этом их количество на одну единицу.

Таблица 3.2

Влияние биопрепаратов на рост и развития корневой системы
тепличных растений сорта Регги

Варианты	Длина корней мм	Сухая масса корней, мг	Число корней шт
Контроль	80,1±6,6	0,04±0,008	5,3±0,52
В1	78,0±4,9	0,04±0,003	4,7±0,40
±к контролю	-2,1	0,00	-0,6
В4	69,9±7,6	0,04±0,003	4,4±0,36
±к контролю	-10,2	0,00	0,9

При обработке составом WCS 365 (*Pseudomonas fluorescens*) отмечали не значительное отставание этих величин от значения контроля.

Примечательно, что сухая масса корней по вариантам опыта не отличалась от значений контроля. На этом основании мы предполагаем, что у опытных вариантов вероятно усилилось развитие вторичных корешков.

ГЛАВА IV.

ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ И КОЭФФИЦИЕНТ РАЗМНОЖЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ СОРТА РЕГГИ

Приживаемость растений картофеля очень важный фактор при пересадке их непосредственно в грунт. Последствия при этом могут быть непредсказуемыми и зависят от многих факторов. Было изучено влияние известных нам опытных биопрепаратов на приживаемость мини растений. Самым важным критерием при этом являлось оценка влияния биопрепаратов на урожайность и коэффициент размножения картофеля.

Коэффициент размножения является одним из показателей, наиболее сильно влияющих на себестоимость получаемого материала. Чем выше коэффициент эффективного размножения (количественный выход технологичных клубней с куста), тем ниже себестоимость тепличных миниклубней и тем более экономически эффективна изучаемая густота посадки.

Коэффициент размножения у картофеля в нашем случае— соотношение между числом убранных клубней к числу посаженных в грунт минирастений. Клубни семенного картофеля должны быть определенной фракции.

Согласно «ГОСТ Р 53136-2008 Картофель семенной. Технические условия» размер клубней семян картофеля по наибольшему поперечному диаметру для сортов с удлинённой формой составляет 28-55 мм, для сортов с округлой формой 30-60 мм.

Получение оздоровленного посадочного материала отечественных сортов картофеля, адаптивных к условиям зоны выращивания является актуальной задачей. Увеличение коэффициента размножения позволит повысить объемы и сократить сроки производства семенного материала картофеля. Коэффициент размножения сорта «Регги» в тепличных условиях представлен в таблице 4.1

Таблица 4.1

Коэффициент размножения сорта «Регги» в тепличных условиях

Опыт	Приживаемость растений, шт	Количество миниклубней шт	Коэффициент размножения	Отклонение количества клубней от контроля, %
Контроль	120	314	2,7	-
Вариант 1	120	335	2,8	+3,7
Вариант 2	119	309	2,6	-3,7
Вариант 3	119	307	2,6	-3,7
Вариант 4	119	305	2,6	-3,7
Вариант 5	118	295	2,5	-7,4
Вариант 6	117	278	2,4	-11,1

Как свидетельствуют данные приживаемость пробирочных растений при переносе в грунт была 100% у контроля и первого варианта с внесением в условиях *in vitro* суспензии WCS 365 (*Pseudomonas fluorescens*). Данный состав обеспечивает более высокий коэффициент размножения в варианте 1 - 2,8; в варианте 2 – значение близкое к контролю (2,6). Обработка растений в теплице суспензией PS16 (*Bacillus mojavensis*) существенно снизила коэффициент размножения до 2,5...2,4 сорта Регги.

По нашему мнению, корневая система меристемных растений картофеля при обработке биопрепаратом WCS 365 быстрее приспосабливается к новым условиям произрастания в грунте, в результате повышается коэффициент размножения, это важно для второго этапа в системе безвирусного семеноводства.

На рисунках 1 и 2 представлено графическое изображение выявленных закономерностей.

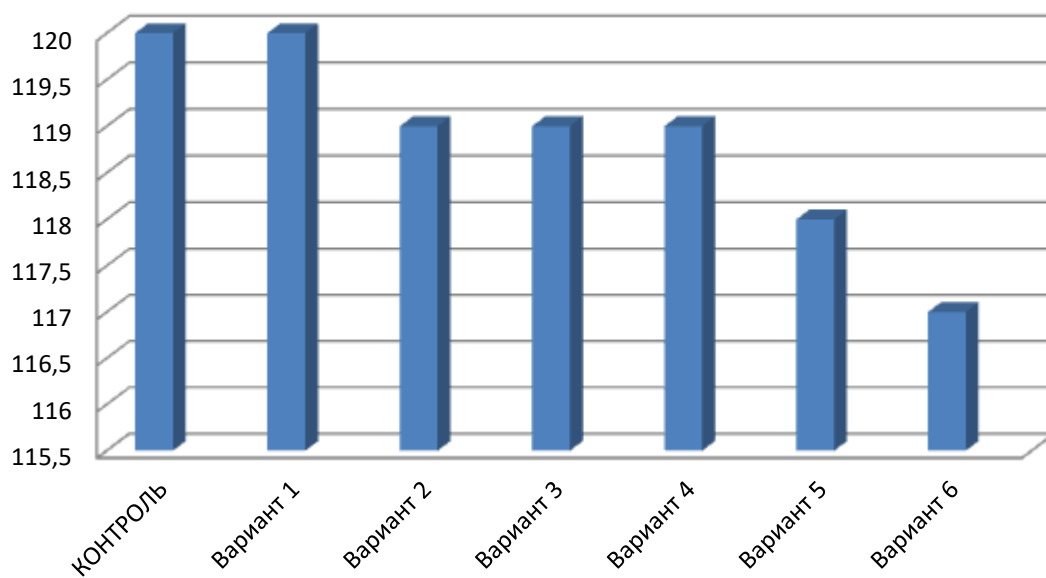


Рис.1 Число укоренившихся растений сорта Регги

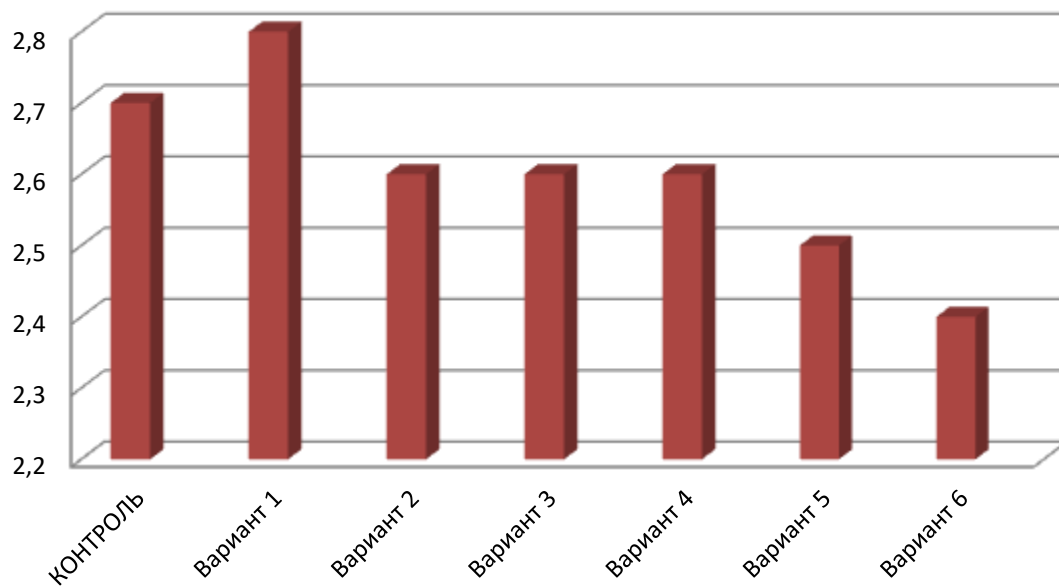


Рис.2 Коэффициент размножения сорта Регги

При формировании высокой продуктивности растений, весьма существенное значение имеют регуляторы роста растений, которые в

последнее время стали важнейшим элементом современных технологий производства различной сельскохозяйственной продукции (Киру, 2016).

Урожайность и выход стандартной семенной фракции в зависимости от способа получения исходного материала при сравнительном испытании образцов супер-суперэлиты являются важными итоговыми показателями.

В нашем опыте мы изучали продуктивность пробирочных растений сорта Регги по фракциям, определяли среднюю массу клубней, количественного и весового выхода миниклубней.



Фото 12. Выход исходных клубней

Результаты анализа представлены в таблице 4.2

Таблица 4.2

Продуктивность пробирочных растений сорта Регги в тепличных
условиях

Вариант	Фракция миниклубней	Масса миниклубней кг	Количество миниклубней шт	Средняя масса клубней гр
Контроль	Крупные	2,8	237	11,8
	Мелкие	0,16	77	2,1
	Итого	2,96	314	-
В1	Крупные	3,7	288	12,8
	Мелкие	0,08	47	1,7
	Итого	3,78	335	-
	± к контролю	+27,7%	+ 6,7 %	
В2	Крупные	2,9	248	11,6
	Мелкие	0,13	61	2,1
	Итого	3,03	309	-
	± к контролю	+2,4%	-1,6%	
В3	Крупные	3,1	253	12,2
	Мелкие	0,20	54	3,7
	Итого	3,3	307	-
	± к контролю	+11,4	-2,2%	
В4	Крупные	3,2	238	13,4
	Мелкие	0,14	67	2,1
	Итого	3,34	305	-
	± к контролю	+12,8	-2,8%	
В5	Крупные	3,3	220	15,0
	Мелкие	0,14	75	1,9
	Итого	3,44	295	-
	± к контролю	+16,2	-6,1%	
В6	Крупные	3,4	224	15,2
	Мелкие	0,10	54	1,9
	Итого	3,5	278	-
	± к контролю	+18,2,	-11,4%	

При анализе продуктивности растений выявлено, что обработка обоими биологическими препаратами в целом способствовала увеличению урожайности клубней. По общему выходу массы миниклубней опытные варианты превзошли контроль на 2,4...27,7%.

Минимальная прибавка получена при двухкратном внесении суспензии штамма WCS 365, максимальная при внесении этого штамма в пробирки.

Основной параметр продуктивности растений – количество клубней сорта Регги в условиях 2020 года варьировал в интервале от 335 до 278 штук. Наибольшее число миниклубней сформировали растения варианта внесения суспензии штамма WCS 365 (*Pseudomonas fluorescens*), превзошедшего контроль на 6,7%. Варианты 2 и 3 с двухкратным внесением этого препарата в пробирки и по вегетирующим растениям, и только по вегетирующим растениям несколько уступили контролю по общему количеству клубней (-1,6...-2,2%), но выход клубней крупной фракции у этих вариантов был выше контроля. Наибольший выход крупной фракции (+32%) со средней массой клубня, превышающей это значение контроля на 1 грамм получен на первом варианте с внесением суспензии штамма WCS 365 в пробирки.

Варианты внесения препарата со штаммом PS16 (*Bacillus mojavenensis*) превзошли контроль по общей массе миниклубней на 12,8...18,2%, но значительно уступили ему по числу миниклубней (-2,8...-11,4%). Обработка этим составом способствовала увеличению средней массы клубня крупной фракции. Вариант 6 по показателю средней массы клубня крупной фракции превзошел контроль на 28,8 %.

Самая низкая средняя масса клубня получена у контроля и во 2 варианте (11,6...11,8г).

Рост, развитие и урожайность картофеля в значительной мере зависит от площади питания или густоты посадки картофельных растений. Густота посадки картофеля должна быть такой, чтобы ко времени окончания формирования ассимиляционного аппарата вся поверхность поля должна быть покрыта листьями. Так же сравнительное изучение площади питания

растений показало: чем больше площадь питания растений микроклубней, тем выше их продуктивность и коэффициент размножения. (Замалиева, 2017)

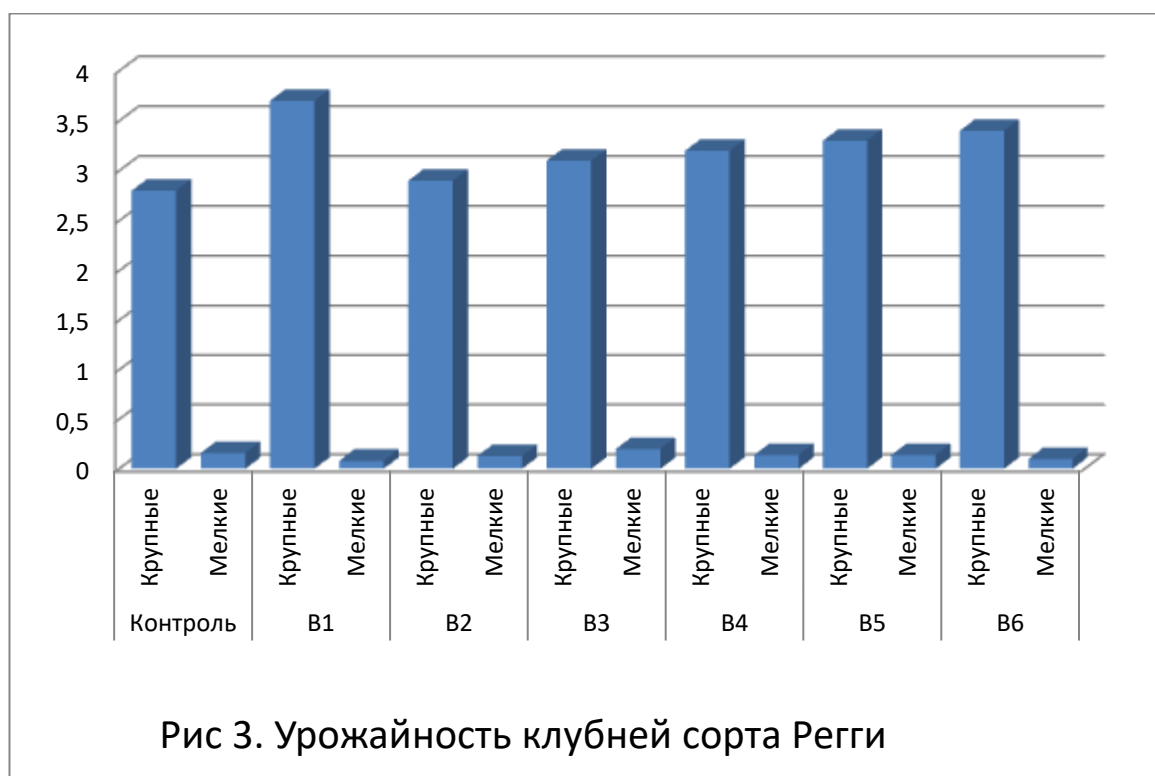


Фото 13. Урожай 2020

ГЛАВА V.

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА СЕМЯН
КАРТОФЕЛЯ СОРТА РЕГГИ**

Главной целью любого предприятия независимо от специализации является обеспечение эффективного и прибыльного производства.

Производство оздоровленных миниклубней биотехнологическими методами гарантирует высокое качество посадочного материала, высокие урожаи полевых репродукций супер-суперэлиты, суперэлиты, элиты и последующих репродукций при условии защиты посадок от переносчиков вирусов и обеспечении высокой агротехнологии выращивания (см. приложение)

Однако на этом этапе себестоимость миниклубней очень высока и их реализация на рынке семян не будет окупать затраты на их производство. Высокий экономический эффект будет получен при выходе этого материала на этапе супер-элиты. В связи с этим, экономическую эффективность применения биопрепаратов при выращивании миниклубней мы рассчитали с учетом прогнозируемого уровня производства из полученного в теплице урожая второй полевой репродукции – супер-суперэлиты. Расчеты эффективности от полученных нами объемов представлены в таблице 5.1.

Эффективность применения биопрепаратов отразилась на увеличении коэффициента размножения и увеличении числа миниклубней. Это создало предпосылки для увеличения площади посадок первой полевой репродукции и следующей за ней площади супер-суперэлиты. Уровень урожайности семян этих полевых репродукций мы брали только прогнозный, потенциально-возможный для года со средними климатическими условиями. Поэтому экономическая эффективность от применения биопрепаратов по нашим расчетам сформировалась только от увеличения объемов производства супер-суперэлиты, что повлияло на изменение экономических показателей, которые представлены в таблице 5.2.

Прогнозирование урожайности и выход валовой продукции картофеля супер-суперэлиты сорта Регги

Таблица 5.1

Вариант	Кол-во мини клубней, шт	Площадь посадки мини клубней, м ²	*Прогноз урожайности семян 1 полевой репродукции кг/ м ²	Выход семенной фракции 1 полевой репродукции, кг	***Площадь посадки супер- суперэлиты, га	**Урожай ность супер- суперэлит ы т/га	Выход валовой продукции и ССЭ т	Стоимость валовой продукции супер- суперэлиты, млн.руб
К	314	47,10	1,5	70,65	0,307	20	6,1	1,464
В 1	335	50,25	1,5	75,38	0,328	20	6,6	1,584

*Прогнозируемый выход семенной фракции 1 полевой репродукции - 15 т/ га

**Прогнозируемая урожайность супер –суперэлиты– 20 т/га

***Норма посадки полевых поколений – 2,3 т/га

Таблица 5.2

Расчет экономической эффективности производства супер суперэлиты сорта картофеля Регги из оздоровленного посадочного материала

Экономические показатели	Контроль	В1 (<i>Pseudomonas fluorescens</i>)
Урожайность, ц/га	450	480
Выход товарных семян, т/га	22,5	24,0
Всего затрат, тыс.руб/га	242,6	243,1
Рыночная стоимость семян, руб/кг	120	120
Выручка от реализации продукции, млн.руб./ га	2,7	2,88
Чистая прибыль млн/руб	2,457	2,637

Из таблицы 5.2 видно, что чистая прибыль в 1 варианте с применением штамма *Pseudomonas fluorescens* составила 180 тыс.руб. по сравнению с контролем в связи с увеличением урожайности на 6,7%. Таким образом, это повлияло на конечный результат.

ГЛАВА VI.

ОХРАНА ТРУДА И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Согласно Трудовому кодексу под охраной труда понимается «система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия».

Работу по охране труда и окружающей среды проводят в соответствии со специальными положениями об организации работ по охране труда, сбережению природных ресурсов и мер безопасности при использовании техники. Законодательными и нормативными документами установлен порядок организации систематического обучения персонала охране труда. Ответственность за технику безопасности в лаборатории несет заведующий. Обязательным является проведение вводного инструктажа поступающих на работу лиц, инструктаж на рабочем месте.

1.1. *Техника безопасности в биотехнологической лаборатории:*

При работе в стерильном помещении лаборатории все сотрудники бактериологической лаборатории обязаны соблюдать следующие правила работы, которые обеспечивают стерильность в работе и предупреждают возможность возникновения внутрилабораторных заражений:

1. Обязательное нахождение в халатах, сменной обуви или использование бахил.
2. В помещении запрещается хранить продукты питания и посторонние предметы, не используемые в лаборатории.
3. Все операции должны производиться с соблюдением правил стерильности: все стерильные работы проводят вблизи пламени горелки, переливание зараженных жидкостей производят над лотком с дезинфицирующим раствором.

4. Нужно строго следить за чистотой рук: по окончании работы их дезинфицируют. Рабочее место в конце дня приводят в порядок и тщательно дезинфицируют.

Биотехнологическую лабораторию необходимо содержать в чистоте. Следует регулярно проводить гигиеническую уборку помещений лаборатории. Обеспечить полную стерильность лаборатории очень трудно и это не всегда необходимо, но значительно снизить количество микроорганизмов в воздухе и на различных поверхностях в лабораторных помещениях возможно. Это достигается путём применения на практике методов дезинфекции, то есть уничтожения возбудителей инфекционных болезней на объектах внешней среды.

Для культивирования стерильных проростков необходимо использовать ламинар-боксы, обеспечивающие посадку эксплантов на питательную среду без заражения микроорганизмами.

Все поверхности ламинара обрабатываются 96 % спиртом, простерилизованные инструменты, материалы, растительный материал помещают на стол ламинара и включают УФ-излучение. Через 20 минут выключают УФ и включают биофильтры. Для работы в ламинар-боксе надевают стерильный халат и шапочку, руки обрабатывают 96 % спиртом. Пинцеты, скальпели и препарировальные иглы помещают в стакан с 96 % спиртом. Перед каждой манипуляцией инструменты обжигают на пламени спиртовки. В случае нарушения стерильности на средах хорошо развиваются микроорганизмы (грибы, бактерии), нарушающие состав среды и подавляющие рост растительных эксплантов.

1.2. Техника безопасности в условиях защищенного грунта:

При выращивании картофеля в условиях защищенного грунта необходимо проводить защитные мероприятия, для предотвращения развития болезней, вирусов и насекомых. Необходимо иметь все средства индивидуальной защиты при работе с инсектицидами, фунгицидами и

внесением удобрений.

Каждый человек находящийся в теплицы при защитных мерах должен иметь при себе закрытую одежду, халат, фартук, рукавицы комбинированные, обувь с резиновой подошвой или резиновые сапоги, головной убор, защитную маску или респиратор, так же защитные очки

После завершения работы с химическими средствами защиты остатки сдать обратно на склад. Тщательно помыть руки и лицо с мылом. Снять и освободить от грязи и пыли спецодежду и поместить ее в специально-отведенное место.

В остальных случаях работы в теплицы при проведении рыхления, полива, прополки оздоровленного материала картофеля минирастений необходимо надеть одежду и обувь, не стесняющую движений, предохранительные приспособления. Проверить исправность ручного инструмента, вспомогательного оборудования. Очистку овощей и корнеплодов от ботвы производить только в рукавицах специальными ножами, соблюдая меры предосторожности. Переносить заостренные сельскохозяйственные орудия только в вертикальном положении заостренной частью вниз.

1.3.Охрана окружающей среды

Химические средства защиты в производстве оздоровленного посадочного материала картофеля – это действенное, но опасное средство. От агрессивных веществ страдает качество урожая, окружающая среда почва) и сам человек.

В нашем опыте мы использовали биопрепараты *Pseudomonas fluorescens* (штамм WCS 365) и *Bacillus mojavenensis* (штамм PS 16). для защиты растений, которые являются безопасной альтернативой химическим веществам. Их популярность объясняется результативностью, безопасностью для человека и окружающей среды. Разрабатывают их на основе полезных живых микроорганизмов. Это могут быть штаммы грибов, бактериальные

вирусы, грунтовые бактерии, почвенные грибы, полезные насекомые.

Биологические препараты оказывают положительное влияние на экологические показатели на почву, а именно на (микробиологическую активность, численность дождевых червей, плотность сложения), (площадь листовой поверхности, величина фотосинтетического потенциала).

Так же они обладают ростостимулирующими свойствами, повышают защитный механизм растений против действия неблагоприятных факторов, снижают распространение листостебельных заболеваний и корневых гнилей.

Применение биологических препаратов способствует повышению урожайности картофеля.

Экологическая безопасность биопрепаратов безупречна, ведь применение микроорганизмов, выделенных из объектов окружающей среды, является частью круговорота веществ в природе. Использование биологических препаратов для защиты растений безопасно еще и потому, что количество микроорганизмов саморегулируется, снижается, уменьшается численность популяции фитофагов или возбудителей болезней, а также природных микроорганизмов. Производство биопрепаратов заключается в размножении в искусственных условиях выделенных из окружающей среды наиболее высокоактивных микроорганизмов и создании условий для их жизнедеятельности.

Таким образом, рекомендуется переходить на биопрепараты.

ВЫВОДЫ

Обобщая анализ данных исследования можно сделать следующие выводы:

1. Обработка растений биологическими препаратами WCS 365 (*Pseudomonas fluorescens*) и PS16 (*Bacillus mojavenensis*) пробирочных растений в условиях *in vitro* усиливает накопление общей массы минирастений сорта Регги, формирование количества узлов на стебле и листьев. Максимальный эффект по этим параметрам, включая и усиления роста растений в длину обеспечил состав из продуктов метаболизма штамма PS16 (*Bacillus mojavenensis*).

2. Усиление роста наземных органов растения компенсаторно замедлило рост и развитие корневой системы у вариантов опыта относительно контроля. Более заметным снижением общей длины корней и количества корневых волосков было на варианте внесения PS16 (*Bacillus mojavenensis*), обеспечившим максимальный прирост вегетативных органов. Сухая масса корней по вариантам опыта не отличалась от значений контроля, на основании чего мы предполагаем, что у опытных вариантов, вероятно, усилилось развитие вторичных корешков.

3. Внесение в условиях *in vitro* суспензии WCS 365 (*Pseudomonas fluorescens*) способствовало максимальной приживаемости растений, что с учетом количества сформировавшихся миниклубней обеспечило более высокий чем у всех вариантов опыта коэффициент размножения пробирочных растений. Можно предположить, что данный состав обладает способностью повышать адаптивность растений при пересадке в грунт.

4. Обработка обоими биологическими препаратами в целом способствовала увеличению урожайности миниклубней относительно контроля на 2,4...27,7%. Минимальная прибавка получена при двукратном внесении суспензии штамма WCS 365, максимальная при внесении этого штамма в пробирки.

5. Наибольшее число миниклубней сформировали растения варианта внесения суспензии штамма WCS 365 (*Pseudomonas fluorescens*), превзойдя контроль на 6,7%. Максимальный выход крупной фракции (+32%) со средней массой клубня, превышающей это значение контроля на 1 грамм получен также на варианте с внесением суспензии штамма WCS 365 в пробирки.

6. Варианты внесения препарата со штаммом PS16 (*Bacillus mojavenensis*) превзошли контроль по общей массе миниклубней на 12,8...18,2%, но значительно уступили ему по числу миниклубней (-2,8...-11,4%).

7. Внесение суспензии штамма WCS 365 (*Pseudomonas fluorescens*) в условиях *in vitro* гарантирует увеличение выхода полевой репродукции на этапе супер-суперэлита дополнительной продукции на 6,7 % выше контроля, что в денежном выражении обеспечит дополнительный доход с каждого гектара на сумму 150...300 тысяч рублей. Чистая прибыль в 1 варианте с применением штамма *Pseudomonas fluorescens* увеличилась на 180 тыс.руб. по сравнению с контролем в связи с увеличением урожайности на 6,7%.

8. Охрана труда и жизнедеятельности в лаборатории очень важный этап. Соблюдение техники безопасности как в защищенном грунте, так и в лаборатории строго регламентировано ГОСТ. Использование препаратов становится очень популярным, благодаря наименьшим отрицательным воздействием на окружающую среду и человека.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Технологию выращивания оздоровленного материала в теплицах направлять на улучшение приживаемости, роста и развития пробирочных растений, увеличение массы и количества мини клубней, продление оздоровительного эффекта с наименьшим повторным заражением.

2. Для увеличения выхода количества стандартных мини-клубней с единицы площади в защищенном грунте обрабатывать пробирочные растения сорта картофеля Регги в условиях *in vitro* суспензией штамма WCS 365 (*Pseudomonas fluorescens*).

Список литературы

1. Аветисов В.А Генотипические особенности морфогенеза в каллусных культурах различных сортов картофеля/ В.А.Аветисов, О.С Мелик-Саркисов// Энциклопедия: Колос:- М:- 2018. № 4–5. 67–70 с.
2. Агур М.О О повторной вирусной инфекции семенного картофеля, оздоровленного методом апикальной меристемы Селекция и семеноводство / М.О .Агур// Энциклопедия: Колос:- М:- 2019. № 4–5. 59–64 с.
3. Альсмик П. И Физиология картофеля / А. Л Амбросов, А. С. Вечер, М. Н Гончарик, А. Т. Мокроносов //Энциклопедия: Колос: - М:- 2019, 269 с
4. Альсмик. П.И. Картофелеводство Республики Татарстан / П.И. Альсмик// Энциклопедия: Колос: - М:- 2019. - 182 с.
5. Андрюшина Н.А. Картофель/ Н.А. Андрюшина, Л.В. Будина, Н.С. Бацанова//Колос: - М:- 2020. – 184 с.
6. Анисимов, Б.В. Картофелеводство России: производство, рынок, проблемы семеноводства / Б.В. Анисимов// журнал: Поволжье - 2017.- 3-12 с.
7. Анисимов, Б.В. Сорта картофеля, возделываемые в России/ Б.В. Анисимов, С.Н. Еланский, В.Н. Зейрук // Справочное издание Агроспас - М.: 2019. - 144 с
8. Банадысев, С.А. Семеноводство картофеля: организация, методы, технологии / С.А. Банадысев//- Россия:- М: – 2018. – 325 с.
9. Бацанов, Н. С. Агротехника. Подбор сортов картофеля для севооборотов / Н. С. Бацанов //: Колос: – М.: - 2020. – 178-179 с.
- 10.Беседин, А.Л. Возделывание картофеля / А.Л. Беседин, Л.В. Христофоров//. Энциклопедия: - М:- 2017. - 156 с.
- 11.Беседин, А.Л. Возделывание картофеля / А.Л. Беседин, Л.В. Христофоров// учебное пособие. – М.: Юрайт–2018. – 166 с
- 12.Бобрик А. О. Бульба белорусская/ А. О. Бобрик., И. И. Колядко. // Энциклопедия: - М:-2018. -384 с.

- 13.Букасов С.М. Селекция и семеноводство картофеля /С.М. Букасов, А.Я. Камераз// -Л.: Колос:-М:- 2018. - 358 с
- 14.Вавилов П.П. Растениеводство / П.П. Вавилов// Энциклопедия: - М:- 2018. - 432 с.
- 15.Вавилов, П.П. Растениеводство / П.П Вавилова// Энциклопедия: Колос:- М:- 2019. – 52 с.
- 16.Валуев, В.В. Учебная книга картофелевода: учебное пособие / В.В. Валуев // Колос:-М:- 2019. -230 с.
- 17.Васютин А.С. Картофель/ А.С.Васютин//Колос-Пресс: - М:- 2019.- 141с.
- 18.Вечер А. С. Физиология и биохимия картофеля / А. С. Вечер, М. Н. Гончарик. – Россия: Наука и техника, 2019.– 264 с.
- 19.Вечер А.С Физиология и биохимия картофеля/ А.С. Вечер // Россия: Наука и техника:- 2018. – 263 с
- 20.Воронкова М.А. Жизненная сила картофеля / М. А Воронкова // Главный агроном:-М: - 2018. №12. – 32с.
- 21.Голохвастов А.М. Картофель России / А.М Голохвастов // Ваш сельский консультант: - М:- 2017. - № 3. – 7 с.
22. Горфинкель В.Я. экономика предприятия: учебник для вузов /. В.Я. Горфинкел// – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2020. – 765 с.
- 23.Гусев С.А. Хранение картофеля/ С.А.Гусев, Л.В. Метлицкий// Энциклопедия: Колос: - М:-2018. - 223с.
- 24.Егоров, Н. Фоломеев Б. Возделывание картофеля в России /Н.Егоров, Б. Фоломеев// Саратовское кн. изд - во. – 2017. – 87 с
- 25.Забара Н.Г. Особенности выращивания продовольственного и семенного картофеля в личных подсобных хозяйствах населения Самарской области / Н.Г Забара // Научно – информ. бюллетень ФГБНУ "Самарский НИИСХ" №3. - 2018. – 4 с.

26. Замалиева Ф.Ф., Сташевски З., Сафиуллина Г.Ф., Назмиева Р.Р. Семеноводство картофеля в Среднем Поволжье. // Картофелеводство России: Актуальные проблемы науки и практики. М., 2017. - С. 189-201.
27. Замотаев, А.И. Справочник картофелевода / А.И. Замотаев // Агропромиздат: -М: 2017. -351 с.
28. Засорина, Э.В. Агробиологические аспекты повышения эффективности возделывания картофеля в Центральной России : Автореф. дис. ... доктора с.-х. наук: 06.01.09 / Засорина Эльза Владимировна. – Москва, 2018. – 47 с.
29. Зейрук В.Н Совершенствование технологии хранения картофеля/ ., В.В.Олойник , К.А. Пшеченков // Научные труды ВНИИКС, 2020. – 134
30. Зелепухин А.Д. Об экономике картофелеводства/ А.Д. Зелепухин, С.А. Рыбаков// Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий: журнал: Поволжье 2018. № 2 - 20 с.
31. Ильин, В.Ф. Удобрение картофеля / В.Ф. Ильин, Б.А. Писарев, В.А. Сухоиванов//: Колос: -М:- 2017.-144 с.
32. Ионова А.М. Изменение качества очищенного картофеля при хранении. Хранение плодовоовощной продукции и картофеля/ А.М. Ионова, П.С.Бруев// [Электронный ресурс]: Сборник научных трудов – 2019 г. – 73 с.
33. Киру С.Д., Жигадло Т.Э., Новикова Л.Ю. Потенциал продуктивности раннеспелых сортов картофеля из коллекции ВИР в условиях Московской области // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30, № 10. –27–31с
34. Клокова, В.В. Продуктивность и формирование урожайности различных сортов картофеля в зависимости от массы клубней и фона удобрений / В.В. Клокова // Селекция, семеноводство и технологии возделывания картофеля на Северо-Западе Российской Федерации. – СПб., 2018. – 236 с

- 35.Кожемяков А.П. Разработка и перспективы использования биопрепаратов комплексного действия. Защита и карантин растений/ А.П.Кожемяков , С.В .Тимофеева, Т.А .Попова// журнал: Поволжье - 2017.- 42–43 с.
36. Кокшарова М.К. Ускоренное размножение картофеля мини-клубнями, оздоровленными методом апикальных меристем // Сб. науч. тр. УралНИИСХ. - Т.60. - Екатеринбург, 2019. - С. 115-118.
- 37.Коршунов, А.В. Управление содержанием нитратов в картофеле. Рекомендации ЦНТИПР / А.В. Коршунов//: [Электронный ресурс]: учебное пособие, 2018 г. – 29 с.
- 38.Коршунова А.В. Картофель России/ А.В. Коршунова // Энциклопедия:- М:- 2018. Т.2. - 330 с.
- 39.Коршунова А.В. Картофель России// журнал: Поволжье, 2018 г. № 54.- 55 с.
- 40.Лавченко З.И. Период покоя клубней различных сортов картофеля и их лежкость. Хранение и переработка картофеля, овощей, плодов и винограда/ З.И.Лавченко// Энциклопедия: Колос: - М:- 2018.- 46–49 с
- 41.Лебедева, В.А. Экологическая пластичность многовидовых гибридов картофеля. Актуальные проблемы современной индустрии производства картофеля / В.А. Лебедева, Н.М. Гаджиев // Материалы научно-практической конференции «Картофель – 2020». - 63 с.
- 42.Лехнович В.С. К истории культуры картофеля в России./В.С. Лехнович // Материалы по истории земледелия:- М:- 2018.–400 с
- 43.Логинов, Ю.П. Роль сорта в производстве / Ю.П. Логинов // журнал: Поволжье 2018. № 54 - 41 с.
- 44.Лорх А.Г. О картофеле/А.Г. Лорх. // Сельхозиздат:- М: - 2020. – 45 с
- 45.Мишуров В.П. Сортовая реакция растений картофеля на условия *in vitro* и состав питательной среды / В.П. Мишуров, С.М. Семенчин, К.С. Зайнулина // журнал: Поволжье - Картофель и овощи. – 2019. – № 1. – 27 с.

46. Ничипорович А.А. Фотосинтез и урожай / А.А. Ничипорович // Знание:- М: - 2019.- 48 с.
47. Новиков, М.Н. Сидеральные пары в севооборотах Нечерноземной зоны Севооборот в современном земледелии / М.Н. Новиков, В.М. Тужилин, А.М. Тысленко // Аграрный Вестник Верхневолжья : - М: - 2018 г. № 1-27 с.
48. Овсянников, Ю.А. Задачи селекции растений в свете современных тенденций развития земледелия /Ю.А.Овсянников// Энциклопедия: Колос: - М: – 2019. - №1. – 13– 16 с.
49. Официальный сайт МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН- [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.agro.tatarstan.ru/, свободный.
50. Официальный сайт ФГБУН "Федеральный исследовательский центр "Казанский научный центр Российской академии наук» - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.potato.professorhome.ru, свободный
51. Официальный сайт Экспертно-аналитический центр агробизнеса "АБ-Центр" России- [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.ab-centre.ru, , свободный.
52. Официальный сайт Научная электронная библиотека – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.elibrary.ru, свободный.
53. Павлович, А.А. Современные технологии и технологические средства для возделывания, уборки и хранения картофеля / Павлович А.А., А.Л. Рапинчук, С.А. Банадысев // Энциклопедия: Колос: - М:– 2020. – 52 с.
54. Писарев Б.А. Книга о картофеле/ Б.А.Писарев// Московский рабочий:- М:- 2017.- 232 с.
55. Писарев Б.А. Ранний картофель/ Б.А.Писарев // Россельхозиздат:-М:- 2017.- 48 с
56. Писарев, Б.А. Книга о картофеле / Б.А. Писарев// – М.: Московский рабочий, 2017. – 232 с].

- 57.Посыпанов, Г.С. Растениеводство / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Г.В. Коренев// Колос:- М:-2018. – 448 с.
- 58.Ревут И. Б.Плотность почвы и ее плодородие/ И.Б Ревут, Б.Н.Мичурин // [Электронный ресурс]: Сборник научных трудов - 2019, вып. 10, с. 154— 165 с.
- 59.Рубин Б.А. Физиология растений и селекция. Проблемы физиологии в современном растениеводстве/ Б.А.Рубин//. Энциклопедия: Колос:- М:– 2020. – 52 с.
- 60.Семенчин С.А. Совершенствование состава питательной среды при ускоренном размножении оздоровленного материала картофеля *in vitro* / С.А. Семенчин // Реферативный журнал: - М: - 2020. №.2. 195–196
- 61.Симаков Е. А. Современные тенденции и перспективы инновационного развития селекции и семеноводства картофеля / Симаков // Реферативный журнал: - М: - 2020. №.6. 16–19 с.
- 62.Симаков, Е.А. Картофелеводство в регионах России: Актуальные проблемы науки и практики / Е.А. Симаков, А.В. Коршунов, Б.В. Анисимов// [Электронный ресурс]: учебное пособие, 2016 г. –268 с.
- 63.Симаков, Е.А. Сорта картофеля, возделываемые в России: 2017 / Е.А. Симаков, Б.В. Анисимов, С.Н. Еланский// Справочное издание Агрспас - М.: - 2017. – 128 с
- 64.Сташевски З., Вологин С.Г., Гизатуллина А.Т., Кузьминова О.А., Салихова З.З. Изучение комбинационной способности картофеля по признаку продуктивности в условиях Республики Татарстан // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30, № 10. –15–17с
- 65.Суругтанов, Н.А. Меньше затрат больше картофеля / Н.А. Суругтанов // журнал: Поволжье -2020. -№3. -С.4-5.
- 66.Тагиров М.Ш. Безвирусный семенной материал в РТ/ М.Ш.Тагиров// журнал: Достижения науки и техники АПК- 2018.- 11-13 с.

- 67.Таран О.Л. Клональное микроразмножение картофеля: проблемы и перспективы / О.Л. Таран // Вопросы картофелеводства : материалы конференции / ВНИИКХ. – М., 2020. – 292–299 с.
- 68.Тищенко, Г.В. Оценка степени адаптивности новых сортов картофеля в Республики Татарстан/ Г.В. Тищенко, Л.В. Рябченко // Вестник Орловского национального университета : - М: - 2018 г. № 1. – 18 с.
- 69.Турко, С.А. Настольная книга картофелевода / С.А. Турко, М.И. Рубель, В.Г. Иванюк// учебное пособие. – М.: изд. Юстицинформ, 2017 г. – 165
- 70.Усанова, З.И. Продуктивность сортов картофеля в условиях Поволжья / З.И. Усанова, Ю.А. Колосов // Достижения сельскохозяйственной науки развитию агропромышленного комплекса. Сб. науч. тр. - : ТГСХА, 2018. - 36-40 с.
- 71.Устименко-Бакумовский Г. В. Растениеводство картофеля / Г. В. Устименко-Бакумовский// Агропромиздат:-М: - 2019. - 383 с.
- 72.Федорова Ю.Н. Выращивание исходного семенного материала картофеля с использованием модифицированных питательных сред / Ю.Н. Федорова, О.М. Малютина, Л.Н. Игнатьева // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур : сб. материалов X Всерос. науч.-практ. конф. – Пенза : РИО ПГСХА, 2016. – С. 121–124.
- 73.Франк Р.И Биопрепараты в современном земледелии. Защита и карантин растений// В.И Кищенко, Р.И. Франк // Энциклопедия: Колос:- М:– 2020. – 52 с.
- 74.Цаболов, П.Х. Картофель и овощи Подбираем сорта с ранней отдачей урожая / П.Х. Цаболов // Справочное издание Агроспас - М.: -2020. - №3. - 22-23с.
- 75.Шпаар, Д. Картофель / Д. Шпаар, А. Быкин, Д. Дрегер// Торжок: ООО «Вариант»:-2018. - 466 с.
- 76.Щегорец О.В. Биологизация технологии возделывания картофеля в условиях Предволжья / О.В. Щегорец// Энциклопедия: - М:-2018-60 с.

Приложение

Математическая обработка данных Сорта Регги

Вариант 1

мм		Длина корней, мм		Количество листьев		Количество корешков		Масса надземной части, г.		Масса корней	
Среднее	100,222222	Среднее	78	Среднее	8,555555556	Среднее	4,666666667	Среднее	0,014555556	Среднее	0,003777778
Стандартная		Стандартная		Стандартная		Стандартная		Стандартная		Стандартная	
ошибка	6,601299909	ошибка	4,97214463	ошибка	0,175682092	ошибка	0,40824829	ошибка	0,001068632	ошибка	0,000277778
Медиана	97	Медиана	75	Медиана	9	Медиана	4	Медиана	0,015	Медиана	0,004
Мода	#Н/Д	Мода	69	Мода	9	Мода	4	Мода	0,015	Мода	0,003
Стандартное		Стандартное		Стандартное		Стандартное		Стандартное		Стандартное	
отклонение	19,80389973	отклонение	14,91643389	отклонение	0,527046277	отклонение	1,224744871	отклонение	0,003205897	отклонение	0,000833333
Дисперсия		Дисперсия		Дисперсия		Дисперсия		Дисперсия		Дисперсия	
выборки	392,1944444	выборки	222,5	выборки	0,277777778	выборки	1,5	выборки	1,02778E-05	выборки	6,94444E-07
Эксцесс	-1,129459403	Эксцесс	0,626053709	Эксцесс	-2,571428571	Эксцесс	0,349206349	Эксцесс	1,066513618	Эксцесс	-1,275428571
Асимметричность	-0,305326964	Асимметричность	0,2327251	Асимметрично	-0,271052371	Асимметричность	0,816496581	Асимметричность	-1,23686149	Асимметричность	0,500571429
Интервал	57	Интервал	52	Интервал	1	Интервал	4	Интервал	0,01	Интервал	0,002
Минимум	67	Минимум	53	Минимум	8	Минимум	3	Минимум	0,008	Минимум	0,003
Максимум	124	Максимум	105	Максимум	9	Максимум	7	Максимум	0,018	Максимум	0,005
Сумма	902	Сумма	702	Сумма	77	Сумма	42	Сумма	0,131	Сумма	0,034
Счет	9	Счет	9	Счет	9	Счет	9	Счет	9	Счет	9
уровень		уровень		уровень		уровень		уровень		уровень	
надежности(95,0	15,22262489	надежности(95,0	11,46578608	надежности(9	0,405123631	надежности(95,0	0,941422246	надежности(95,0	0,002464271	надежности(95,0	0,000640557

Вариант 4

Длина надземной части		Длина корней		Количество листьев		Количество корешков		Масса надземной части		Масса корней	
Среднее	122	Среднее	69,85714286	Среднее	8,857142857	Среднее	4,428571429	Среднее	0,015571429	Среднее	0,003571429
Стандартная ошибка	6,125668088	Стандартная ошибка	7,554338304	Стандартная ошибка	0,260820265	Стандартная ошибка	0,368855557	Стандартная ошибка	0,001087968	Стандартная ошибка	0,000297381
Медиана	120	Медиана	63	Медиана	9	Медиана	4	Медиана	0,016	Медиана	0,003
Мода	#Н/Д	Мода	#Н/Д	Мода	9	Мода	4	Мода	0,016	Мода	0,003
Стандартное отклонение	16,20699437	Стандартное отклонение	19,98690047	Стандартное отклонение	0,690065559	Стандартное отклонение	0,975900073	Стандартное отклонение	0,002878492	Стандартное отклонение	0,000786796
Дисперсия выборки	262,6666667	Дисперсия выборки	399,4761905	Дисперсия выборки	0,476190476	Дисперсия выборки	0,952380952	Дисперсия выборки	8,28571E-06	Дисперсия выборки	6,19048E-07
Эксцесс	1,6910781	Эксцесс	-1,756849032	Эксцесс	0,336	Эксцесс	0,042	Эксцесс	0,509393579	Эксцесс	0,273372781
Асимметричность	0,55545674	Асимметричность	0,24566454	Асимметричность	0,173896521	Асимметричность	0,276667671	Асимметричность	-0,220421954	Асимметричность	1,114549779
Интервал	53	Интервал	51	Интервал	2	Интервал	3	Интервал	0,009	Интервал	0,002
Минимум	98	Минимум	46	Минимум	8	Минимум	3	Минимум	0,011	Минимум	0,003
Максимум	151	Максимум	97	Максимум	10	Максимум	6	Максимум	0,02	Максимум	0,005
Сумма	854	Сумма	489	Сумма	62	Сумма	31	Сумма	0,109	Сумма	0,025
Счет	7	Счет	7	Счет	7	Счет	7	Счет	7	Счет	7
Уровень надежности(95,0%)	14,98896984	Уровень надежности(95,0%)	18,48479992	Уровень надежности(95,0%)	0,638204199	Уровень надежности(95,0%)	0,902557033	Уровень надежности(95,0%)	0,002662161	Уровень надежности(95,0%)	0,000727665

Контроль

Длина надземной части растения		Длина корней		Количество листьев		Количество корешков		Масса надземной части		Масса корней	
Среднее	98,33333333	Среднее	80,11111111	Среднее	7	Среднее	5,333333333	Среднее	0,012444444	Среднее	0,004333333
Стандартная ошибка	9,984710534	Стандартная ошибка	6,623704159	Стандартная ошибка	0,288675135	Стандартная ошибка	0,527046277	Стандартная ошибка	0,001700581	Стандартная ошибка	0,000833333
Медиана	114	Медиана	75	Медиана	7	Медиана	5	Медиана	0,013	Медиана	0,004
Мода	67	Мода	88	Мода	7	Мода	5	Мода	0,013	Мода	0,004
Стандартное отклонение	29,9541316	Стандартное отклонение	19,87111248	Стандартное отклонение	0,866025404	Стандартное отклонение	1,58113883	Стандартное отклонение	0,005101743	Стандартное отклонение	0,0025
Дисперсия выборки	897,25	Дисперсия выборки	394,8611111	Дисперсия выборки	0,75	Дисперсия выборки	2,5	Дисперсия выборки	2,60278E-05	Дисперсия выборки	0,00000625
Эксцесс	-2,245569818	Эксцесс	2,381237099	Эксцесс	4	Эксцесс	2,914285714	Эксцесс	-0,538923681	Эксцесс	0,370285714
Асимметричность	-0,090984152	Асимметричность	0,862692321	Асимметричность	-1,484614978	Асимметричность	-0,704736164	Асимметричность	0,473935917	Асимметричность	1,241142857
Интервал	71	Интервал	73	Интервал	3	Интервал	6	Интервал	0,015	Интервал	0,007
Минимум	67	Минимум	49	Минимум	5	Минимум	2	Минимум	0,006	Минимум	0,002
Максимум	138	Максимум	122	Максимум	8	Максимум	8	Максимум	0,021	Максимум	0,009
Сумма	885	Сумма	721	Сумма	63	Сумма	48	Сумма	0,112	Сумма	0,039
Счет	9	Счет	9	Счет	9	Счет	9	Счет	9	Счет	9
Уровень надежности(95,0%)	23,02478378	Уровень надежности(95,0%)	15,27428918	Уровень надежности(95,0%)	0,665686054	Уровень надежности(95,0%)	1,215370894	Уровень надежности(95,0%)	0,003921547	Уровень надежности(95,0%)	0,00192167

основной продукции	450	45000	Норма посадки, ц/га	36	Стоимость 1 т/км, руб.	20
--------------------	-----	-------	---------------------	----	------------------------	----

площадь, га		100		побочной продукции		Расстояние, км		1		стоимость 1 кВт.ч., руб.		3,38																			
№пп	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ			Сроки проведения работ		Состав агрегата			Количество человек для выполнения 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 уборку, руб.	Горючее		Автотранспорт		Электроэнергия		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			стоимость всего, руб.	количество т/м	стоимость, руб.	количество, кВт.ч	стоимость, руб.				
									марка	количество																					
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	100				Т-150К	ЛДГ-15	1	1		47,00	2,13	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	ПЗ-0,8	1	1		151	0,24	1,68		47,56		11,43		11,43	16,01	0,3	0,11	32,67							
	Транспорт ировка и внесение мин. Удобрений	т	36,3				МТЗ-80	МВУ-5	1	1		35,00	1,04	7,26		47,56		49,33		49,33	69,06	3,20	1,16	348,48							
2	Вспашка	га	100				К-744	ПЛН-8-40	1	1		11,00	9,09	63,64		91,70		833,64		833,64	1667,27	24,70	24,70	74100,00							
3	Углубление пахотного слоя	га	100				ДТ-75М	КПГ-2,2	1	1		7,10	14,08	98,59		91,70		1291,55		1291,55	2583,10	14,20	14,20	42600,00							
4	Боронование в 2 следа	га	100				К-744	БЗТС-1,0	42	1		61,00	1,64	11,48		80,91		132,64		132,64	185,70	3,00	3,00	9000,00							
5	Сплошное фрезерование	га	100				МТЗ-82	КФ-300	1	1		7,20	13,89	97,22		47,56		660,56		660,56	1321,11	11,70	11,70	35100,00							
6	Выгрузка картофеля из хранилища	т	2250				МТЗ-82	ПЗ-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	Транспорт ировка до КСП	т	2250				КАМАЗ																	0,00	2250	45000					
8	Сортировка на КСП с загравиванием в сетки	т	2250				элдв	КОП-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	Транспорт ировка на склад	т	1800				КАМАЗ																0,00	1800	36000			0			
10	Транспорт ировка мелких клубней	т	292,5				КАМАЗ															0,00	292,5	5850			0				
11	Вывоз отходов	т	157,5				КАМАЗ															0,00	157,5	3150			0				
12	Погрузка в автомашину	т	1800				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	Транспорт ировка в поле	т	1800				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	Транспорт ировка и загрузка в сажалку минеральных удобрений	т	75				КАМАЗ															0,00		75	1500			0			
16	Посадка с внесением минеральных удобрений	га	100				МТЗ-82	КОМ-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	100				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	96000					фрегат	1	1		60,00	1600,00	11200,00		71,34		114144,00		114144,00	228288,00	1,80	1728,00	518400,00				0			
19	Опрыскивание бкратное	га	500				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	100				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	100				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	Транспорт ировка от поля до хранилища	т	4500				КАМАЗ							0,00								0,00		4500	90000			0			
23	Сортировка на КСП с загравиванием в сетки	т	2250				элдв	КОП-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	1800				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	Транспорт ировка мелких клубней	т	292,5				КАМАЗ																	292,5	5850			0			
26	Вывоз отходов	т	157,5				КАМАЗ																	157,5	3150			0			
27	Транспорт ировка в хранилище	т	2250				КАМАЗ																	2250	45000			0			
28	Закладка на хранение	т	2250				элдв	ТЗК-30+ ПТК-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	14267,25	15780,63			138952,39	119742,32	258694,71	517273,38	1956,80	5866956,15	17175,00	271500,00	1957,50	6616,35	0,00			

Структура затрат на производство картофеля		
	Контроль	
Статьи затрат		
	руб. на 1 га	в % к итогу
Площадь, га		
Валовой сбор, урожайность , ц/га	450	+6,7
в зачете , ц/га		
Оплата труда с начислениями	17922,6	7,4
Семена	9000,0	3,7
Затраты на поддержание чистого пара	4000,0	1,6
Минеральные удобрения	32093,1	13,2
Средства защиты растений	81230,0	33,5
ГСМ	67225,0	27,7
Электроэнергия	66,2	0,0
Автотранспорт	2715,0	1,1
Амортизационные отчисления	1096,1	0,5
Текущий ремонт	548,1	0,2
Прочие прямые затраты	6677,2	2,8
Всего прямых затрат	222573,2	91,7
Накладные расходы	20031,6	8,3
ВСЕГО затрат на 1 га	242604,8	100,0
в т.ч. на основную продукцию	242604,8	
на 1 ц	539,12	
Рыночная цена реализации 1 кг, руб.	120	
Выручка, руб		
Масса прибыли, руб	117395,2	
Уровень рентабельности , %	48,39	

