

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ.
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Общего земледелия, защиты растений и селекции

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
БАКАЛАВРА

Тема: «Влияние применения эндофитных бактерий на развитие
болезней и продуктивность картофеля сорта Винета»

Выполнил студент 4 курса
очного отделения
агрономического факультета:

Ярмиева А.И.

Руководитель:

Сафин Р.И.

Допущена к защите:
зав. кафедрой
д.с.х.н., профессор

Сафин Р.И.

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к защите (протокол №12 от
11.06.2020 г)

Казань – 2020 г.

Аннотация

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, 6 глав, выводов и рекомендаций производству, списка литературы и включает 5 рисунка и 14 таблиц.

В главе 1 изложены литературные материалы по особенностям культуры и применению биопрепаратов на картофеле.

В главе 2 представлены условия и методика проведения исследований.

В главе 3 представлены результаты исследований по лабораторным и полевым опытам. Указано на положительное влияние обработки клубней перед посадкой на снижение развитие болезней и увеличение урожайности. Опрыскивание экспериментальными препаратами посадок картофеля также дало положительный эффект.

В главе 4. Представлена экономическая оценка эффективности обработки клубней перед посадкой и опрыскивания различными препаратами.

В главе 5 дается анализ влияния изучаемых приемов на окружающую среду.

В заключении приводятся выводы по высокой эффективности применения биопрепарата на основе штамма *Bacillus mojavenensis* PS 17 на картофеле.

Annotation

The final qualifying work consists of an introduction, 6 chapters, conclusions and recommendations for production, a list of references and includes 5 figures and 14 tables.

Chapter 1 contains literature materials on the peculiarities of culture and the use of biological preparations on potatoes.

Chapter 2 presents the conditions and methods for conducting research.

Chapter 3 presents the results of research on laboratory and field experiments. The positive effect of processing tubers before planting on reducing the development of diseases and increasing yields is indicated. Spraying with experimental preparations of potato plantings also had a positive effect.

In Chapter 4. The economic assessment of the effectiveness of tubers processing before planting and spraying with various preparations is presented.

Chapter 5 analyzes the impact of the techniques studied on the environment.

In conclusion, conclusions are made on the high efficiency of the use of a biological product based on the *Bacillus mojavenensis* PS 17 on potatoes.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	5
Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	6
Глава 2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	23
2.1. Цель и задачи исследований.....	23
2.2. Агрометеорологические условия	23
2.3. Методика полевых опытов и исследований.....	25
Глава 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	28
3.1. Результаты оценки активности препаратов в отношении фитопатогенов картофеля.....	28
3.2. Результаты опытов по обработке клубней картофеля...	29
3.2.1. Развитие растений.....	29
3.2.2. Фитосанитарное состояние посадок.....	31
3.2.3. Урожайность и структура урожая.....	32
3.2.4. Результаты клубневого анализа.....	34
3.3. Результаты опытов по обработке растений в период вегетации.....	36
3.3.1. Развитие растений.....	36
3.3.2. Фитосанитарное состояние посадок.....	36
3.3.3. Урожайность и структура урожая.....	37
3.3.4. Результаты клубневого анализа	39
Глава 4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ.....	40
4.1. Экономическая эффективность при обработке клубней	40
4.2. Экономическая эффективность при опрыскивании.....	41

Глава 5.	ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	42
Глава 6.	ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА НА ПРОИЗВОДСТВЕ.....	44
	ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ.....	45
	ЛИТЕРАТУРА.....	47
	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	52

ВВЕДЕНИЕ

Картофель – ценный продукт питания, важная кормовая и техническая культура. Клубни картофеля содержат крахмал, сахар, белки и другие ценные питательные элементы. Они являются ценным источником углеводов, которые в свою очередь легко усваиваются организмом человека. В белке картофеля высокое содержание лизина и серосодержащих аминокислот, так же картофель богат витаминами В₁, В₂, В₆, РР и С. Кроме того, он обладает диетическими и лечебными свойствами, так же имеет высокие вкусовые качества. Картофель имеет большое значение как сырье перерабатывающей, а также спиртовой промышленности. Большое значение культура имеет при использовании и на кормовые цели. Среди наиболее сложных проблем, связанных с производством продукции растениеводства, особое место занимают вопросы защиты растений от вредных биологических объектов (сорных растений, фитопатогенов и фитофагов). За счет снижения урожайности и отрицательного влияния на качественные характеристики производимой продукции, они значительно снижают экономическую эффективность производства. В традиционных системах защиты растений контроль таких объектов, преимущественно ведется с помощью пестицидов, то в рамках органического производства и при биологизации земледелия необходимо использовать только биологические методы защиты растений.

Картофель является одной из наиболее распространенных и хозяйственно значимых сельскохозяйственных культур России и Республики Татарстан. Вместе с тем, картофель относится к числу сильно поражаемых различными заболеваниями – инфекционными и неинфекционными, ущерб от которых может достигать значительного уровня.

Целью данной работы является изучение эффективности экспериментального биологического препарата при применении для предпосадочной обработки клубней и опрыскивании в период вегетации.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Южная Америка является родиной картофеля. Впервые сажать картофель и собирать его урожай начали племена индейцев, жившие в районе озера Титикака примерно 10 тысяч лет тому назад. Само озеро в настоящее время находится на территории современного Перу и Боливии.

В Европу (Испанию) картофель был завезен в XVI в. Однако европейцы считали его «дьявольской ягодой», так как вместо клубней в пищу употребляли ягоды с куста из-за этого многие травились. Поэтому сначала картофель выращивался исключительно как декоративное растение. Картофель стали употреблять в пищу во Франции во время массового голода в 1755 году, благодаря французскому агроному Антуан-Огюст Пармантье (1737–1813), после голода начали выращивать культуру в провинциях Франции, а затем и в других странах.

Картофель в Россию был привезен во второй половине семнадцатого века по указу Петра Первого. К сожалению, культура не сразу прижилась в нашей стране. Крестьяне были против сажать незнакомый овощ. Так же, как и в Европе было много случаев отравления, так как люди употребляли в пищу зеленые «ягоды» на кусте, а не корнеплоды картофеля.

С продвижением картофеля связана одна интересная история. Петр Первый повелел поставить в полях с картофелем вооруженную охрану. На ночь охрану снимали, что соблазнило крестьян из ближайших деревень на воровство картофельных клубней для посадки на своих огородах.

Крестьяне не желали сажать картофель, предпочитая традиционную репу и редьку. Просвещенные слои населения тоже противились новой культуре, считая, что новая культура, привезенная из Голландии, подрывает национальное достоинство. В 1870 году все еще были деревни, где не выращивали картофель.

В 1839 году Николай Первый издал указ повсеместно сажать картофель, но из-за того, что крестьяне противились новому указу с 1840 по 1844 год по всей России вспыхивали «картофельные бунты».

Несмотря на все препятствия и нежелание людьми выращивать культуру картофель все-таки прижился в нашей стране и стал "вторым хлебом". И много раз спасал население нашей страны в голодные годы.

Виды картофеля образуют непрерывный полиплоидный ряд, основное число которого (x) равно 12. Полиплоидный ряд клубненосных видов картофеля (впервые был установлен в 1929 г. В. А. Рыбиным) включает диплоидные ($2x$), триплоидные ($3x$) тетраплоидные ($4x$), пентаплоидные ($5x$) и гексаплоидные ($6x$) виды. Среди них около 70 % — диплоиды, 15 — тетраплоиды, 8 — гексаплоиды, 7 % — остальные виды.

Синяя окраска клубней, глазков и цветков картофеля доминирует над красной, а в свою очередь оба приводящих окраса доминируют над белой. Две группы комплементарно взаимодействующих гена контролируют окраску:

генами основы Pu Yn генами проявления D, E, Fa, S . Ген P отвечает за сине-фиолетовую, ген R — красно-фиолетовую окраску. Действие генов охватывает пигментацию всего растения (клубни, ростки, цветки, листовые пазухи и другие органы) в зависимости от присутствия комплементарных генов проявления: ген D — для клубней, кроме глазков, ген E — для всего клубня, включая глазки, гены $Fn 5$ — для цветков. Комбинация этих генов определяет окраску цветков, клубней и глазков. Например, комбинация PRD и PD дает синие клубни, RD — красные, а у растений с одним геном P , R , D или рецессивными генами pr — белые клубни. Пигментация ростков зависит от генов основы.

Многочисленные скрещивания помогли узнать, что желтый окрас мякоти клубня доминирует над белым окрасом, а также контролируется одним доминантным геном и полигенами, доза которых в свою очередь

влияет на ее интенсивность. Красная или синяя окраска мякоти определяется двумя комплементарными генами С и Y, отвечающих за образование антоциана, и геном Z, который его ингибирует. Два комплементарных гена С и Y, обуславливающимися образованием антоциана, и геном Z, который его ингибирует определяют синюю и красную окраску мякоти.

Доминирование округлой формы клубня над округло-овальной и длинной контролируется несколькими видами.

Полигенно контролируется у картофеля содержание белка, крахмала и скороспелости.

Два генетических систем определяют фитофтороустойчивость, одна из них контролирует реакцию сверхчувствительности, а другая — полевую устойчивость. Система независимых доминантных гена контролируют сверхчувствительность, которые обеспечивают иммунитет к некоторым расам или группам рас фитофторы. Серия полигенов с аддитивным эффектом помогает при определении полевой устойчивости. Три доминантных гена, два комплементарных гена Z и Y с самостоятельным независимым геном X, контролируют устойчивость к далемскому биотипу D. Доминантные гены с полигенным эффектом контролируют устойчивость к заболеванию растения обыкновенной паршой. Один ген обуславливает неполную устойчивость, так как при уменьшении дозы гена устойчивость снижается. Полигены с аддитивным эффектом контролируют устойчивость к черной ножке, есть ряд переходных форм от более устойчивых сортов к восприимчивым и возможность к выщеплению устойчивых трансгрессий при расщеплении гибридов.

Устойчивость к кольцевой гнили наследуется доминантно, в потомстве от самоопыления устойчивых сортов преобладают устойчивые формы.

Нематодоустойчивость у диких видов контролируется как олиго-, так и полигенами.

Устойчивость к злостному вредителю колорадскому жуку контролируется полигенами с аддитивным эффектом, отвечающими за признаки промежуточного наследования. Наиболее часто используемыми в селекционных работах являются виды *S. chacoense* и *S. demissum* Lindl. Вид *S. chacoense* гетерозиготен по содержанию гликоалкалоидов в листьях и клубнях и по степени устойчивости к личинкам колорадского жука. На трансгрессивных сортах картофеля уменьшает развитие личинок и взрослой особи колорадского жука.

Картофель (*Solanum tuberosum* L.) - многолетнее травянистое клубненоносное растение, но в сельском хозяйстве используется как однолетнее. Картофель возделывают повсеместно, но наиболее он распространен в зонах умеренного климата. Период вегетации составляет порядком 50-120 дней и больше. В зависимости от этого фактора сорта картофеля делят на ранние, среднеранние, среднеспелые, позднеспелые и поздние. Культура очень чувствительна как к высоким температурам, так и к низким. Корни картофеля начинают образоваться при температуре почвы выше 7 °C. В фазу бутонизации у большинства сортов картофеля начинается клубнеобразование. Культура влаголюбива, особенно сильная потребность к воде в начале цветения. Недостаток влаги в почве во время цветения приводит к опадению бутонов, что в свою очередь приводит к снижению количества получаемого урожая. Картофель так же является самоопыляющейся культурой. Некоторые сорта стерильны.

Систематика культуры:

- Класс: Двудольные - Dicotyledones
- Порядок: Паслёноцветные - Solanales
- Семейство: Паслёновые - Solanaceae
- Род: Паслён - *Solanum*
- Вид: Картофель - *Solanum tuberosum*

Размножение идет вегетативными клубнями, размножение семенами используется в селекции для получения новых сортов (Карманов, 1988). Клубень картофеля представляет собой видоизмененный побег. В зависимости от сорта клубни могут быть разной формы (Писарев, 1973). Период покоя – важное биологическое свойство клубней картофеля, оно позволяет сохранить посадочный материал в течении нескольких зимних месяцев без снижения его продуктивности. Период покоя у различных сортов неодинаковый (Писарев, 1985)

Корневая система картофеля может быть двух видов. У растений, выращенных из семян, она состоит из главного и многочисленных боковых корней. Растения, выращиваемые из клубней, имеют мочковатую корневую систему, корни образуют в узлах подземной части стеблей. (Карманов. 1978). На глубине до 70 см в верхних слоях почвы образуется основная масса корней. В разрыхленном и плодородном слое почвы их находится больше половины, некоторые корни проникают до глубины 150-200 см. В глинистых и суглинистых, уплотнённых почвах корневая система картофеля развивается только на верхних слоях (0-15 см) (Устименко, 2010).

Клубень — подземный укороченный побег стебля. Он является хранилищем питательных веществ. По цвету клубни могут быть белые, розовые, красные, сине-фиолетовые, красно-фиолетовые различных оттенков, а по окраске мякоти – белые, кремовые, желтые. В желтой мякоти картофеля содержания каротина больше, чем в других, что в свою очередь повышает их пищевые качества. В зависимости от сорта клубни могут быть разной формы (Писарев. 1973). Глазки и чечевички расположены на поверхности клубня.

Стебли - прямостоячие, в редких вариантах – отклонены в сторону. Цвет стебля зеленый, у некоторых сортов красновато-бурый окрас. По характеру ветвления стебля сорта картофеля делят на две группы: сорта более позднеспелые ; сорта скороспелые. Стебли разной степени опушённые.

Высота колеблется в пределах от 30 до 150 см, это зависит от условий выращивания картофеля.

Из пазушных почек развиваются побеги – столоны, на концах которых образуются утолщения или клубни. Толщина стеблей всегда больше толщины столонов. Столоны разной длины, у поздних они длиннее, у ранних короче.

Лист прерывисто-непарноперисторассеченный, с чередованием мелких и крупных долей. Конечная (непарная) доля листа различается от боковых по форме и величине. Сортотипичными свойствами считается строение листа.

Соцветия состоят из двух-трех, иногда и большего количества вилкообразно расходящихся завитков и в зависимости от длины цветоножки бывают развесистыми или компактными. Число цветков колеблется от 1 до 10. Цветок имеет пяти-, реже шестичленный, неполноспайнолепестный венчик, окраска которого белая или сине-, краснофиолетовая. Чашечка спайнопятилистная. Тычинок пять.

Плод – многочисленная двухгнездная темно-зеленая ягода, при созревании издающая клубничный запах (Устименко, 2010.).

Семена мелкие, сплюснутые, с согнутым зародышем, желтые или коричневые, масса 1000 шт. до 0,5-0,7 г.

Картофель – ценная сельскохозяйственная культура. В Республике Татарстан посевные площади составляют 5 957 Га. В Республике Татарстан посевные площади картофеля составляют 5 957 Га. Лучшим предшественником в нечернозёмной зоне для картофеля является озимая пшеница и озимая рожь, зернобобовые и бобовые культуры, сахарная свекла, многолетние травы, в черноземной зоне- озимая рожь, озимая пшеница, просо, кукуруза, сахарная свекла. Сам же картофель является хорошим предшественником для большинства сельскохозяйственных культур (Забазный, 1972).

Зяблевую вспашку проводят ранней весной плугами с предплужниками на глубину пахотного слоя почвы с предварительным лущением. Весной, после того как гребни пашни подсохнут, проводят боронование зяби, на сильно уплотнённых почвах мелкую культивацию на 5-6 см. После наступления пахотной спелости почвы зябь перепашивают с внесением органических и минеральных удобрений или же глубоко рыхлят безотвальными орудьями.

К посадке не допускается семенной материал зараженные мокрой и сухой гнилью, поврежденные мышами, совкой, хрущем, с ожогами, подмороженные, уродливые, раздавленные, с механическими повреждениями и т.д. (Забазный,1972).

Оптимальная температура для посадки картофеля 19-23 °С. К посадке картофеля приступают после того, как температура почвы прогрелась до 7-8 °С. Ширина междурядий 60-70 см, расстояние между растениями 25-30 см зависит от размеров посадочного материала. Норма высева 45-50 тысяч штук на гектар. (Забазный,1972).

Боронование проводится 2-3 раза: первый раз на 7-8 день после посадки, второй перед появлением всходов, третий по всходам. (Забазный,1972).

На легких почвах при недостатке влаги проводят 2-3 рыхление почвы.

Для борьбы с сорняками применяются гербициды. Опрыскивание проводится при массовом появлении сорняков. Опрыскивание должно проводится не позднее чем 3-4 дня до появления всходов картофеля. Так же проводится опрыскивания против колорадского жука и болезней картофеля (Забазный,1972).

Перед уборкой картофеля ботву скашивают и убирают.

После уборки картофель хорошо просушивают, сортируют от мелких и больных клубней, а после засыпают на хранение. Механически поврежденные клубни при хранении не только сами загнивают, но и заражают здоровые. Для хранения картофеля используют как постоянные,

так и временные хранилища. Температура при зимнем хранении должна поддерживаться на уровне 3-5 °С, относительная влажность воздуха должна составлять 90-95% (Писарев, 1985 г).

Картофель культура, которая сильно поражается болезнями. Богатая питательными элементами и водой стебель и клубни являются хорошей средой для поражения и развития самых различных возбудителей. Размножение вегетативно дает возможность патогенам длительное время оставаться в активном состоянии в период вегетации- на ботве, а во время хранения на клубнях. Основным источником инфекции на картофеле являются клубни.

Картофель подвержен поражению многими грибными, бактериальными, вирусными заболеваниями. Наиболее распространены и вредоносны фитофтороз, альтернариоз, парша, черная ножка, кольцевая гниль и др. Большинство болезней картофеля распространяются семенным материалом.

Чаще всего в республике Татарстан картофель поражается фитофторозом, фузариозным увяданием, фузариозом (сухая гниль), паршой, фимозом, кольцевой и мокрой гнилью и др.

Подробнее среди этих болезней рассмотрим фитофтороз, альтернариоз и ризоктониоз.

Ризоктониоз (*Rhizoctonia solani* Kuehn; *Hypochnus solani* Pr.et Del) – мокнущие язвы коричневого или почти черного цвета. Патогеном является *Rhizoctonia solani* Kühn (анаморфа) = *Thanatephorus cucumeris* (A.B. Frank) Donk (телеоморфа).

- Систематика патогена: *Fungi*
- Отдел: *Basidiomycota*
- Класс: *Agaricomycotina*
- Порядок, семейство: *Ceratobasidiales, Ceratobasidiaceae*

На картофельных клубнях появляются черные склеротии, схожие с комочками почвы. При прорастании происходит загнивание ростков и их гибель. Может проявляться в виде «белой ножки» (белый налет в нижней части стебля) и скручивания листьев (Корчагин, 1987).

Первичным источником инфекции (местом зимовки) являются почва и клубни. Вторичный источник инфекции — это больные растения. Первичная инфекция является мицелий, Вторичной инфекций в свою очередь это базидиоспоры. Срок сохранения первичной инфекции 1-2 года. Минимальная температура для развития инфекции 5-10 °С, а оптимальная температура 15-20 °С. (Корчагин, 1987).

Факторы, повышающие риск поражения болезнью: Отсутствие севооборота, нарушение агротехники, влажная холодная погода в период всходов. (Дьяченко, 1985).

Меры борьбы: тщательный выбор здорового посадочного материала, протравливание семенного материала, посадка семенного материала в оптимальные сроки, ранняя уборка урожая (Корчагин. 1987).



Рис. 1. Ризоктониоз (*Rhizoctonia solani* Kuehn; *Hypochnus solani* Pr.et Del)

Фитофтороз (*Phytophthora infestans* de Bary A.) поражает главным образом листья и клубни. Патоген *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary.

- Систематика патогена: *Chromista*
- Отдел: *Oomycota*
- Класс: *Oomycetes*
- Порядок, семейство: *Peronosporales*, *Phytophthoraceae*

С краев листовой пластинки образуются темно-коричневые сухие или мокнувшие пятна, с нижней стороны листьев на границе со здоровыми тканями, во влажных условиях наблюдается образование светлого налета спороношения. При сильном поражении листья гнивают или засыхают. На стеблях формируются неправильной формы коричневые пятна, в некоторых случаях с налетом. На клубнях свинцово-серые или коричневые пятна. На разрезе клубня видны коричневые лучи, идущие к центру. (Корчагин. 1987).

Первичный источник инфекции (место зимовки): клубни и почва, а вторичный источник инфекции: больные растения. Первичная и вторичная инфекция: зооспорангии или конидии. Зооспорангии одноклеточные, лимоновидные 25-33x15-20 мкм. Срок хранения первичной инфекции 1 год. Минимальная температура развития инфекции 5-10 °С, оптимальная температура 15-18 °С при наличии влажной погоды. (Корчагин. 1987).

Факторы, повышающие риск поражения болезнью: Восприимчивые сорта. Монокультура (отсутствие севооборота). Влажная прохладная погода. Выпадение росы (Дьяченко. 1985).

Меры борьбы: использование устойчивых сортов, борьба с сорной растительностью, уничтожение отходов переборки и растительных остатков у мест хранения, дезинфекция хранилищ и буртовых площадок, переборка картофеля при закладке на хранение и перед высадкой. (Корчагин. 1987).



Рис. 2. Фитофтороз (*Phytophthora infestans* de Bary A.)

Альтернариоз (*Alternaria solani* Sor.)– мелкие темно-бурые пятна на листьях с густым бархатистым оливковым налетом. Патоген: *Alternaria solani* (E&M) Jones & Grout , *Alternaria alternata* (Fries.) Keissler.

- Систематика патогена: *Fungi*
- Отдел: -
- Класс: *Hyphomycetes*
- Порядок, семейство: *Hyphomycetes, Dematiaceae*

На листьях темно-коричневые практически черные пятна, увеличивающиеся в размерах по мере развития инфекции. Структура пятен часто концентрическая. Листья желтеют и засыхают. Поражение клубней встречается редко. (Корчагин. 1987).

Первичный источник инфекции (место зимовки): растительные остатки, редко клубни, а вторичный источник инфекции: больные растения. Первичная инфекция и Вторичная инфекция: конидии. Конидии бурые, обратно-булавовидные, с 4-8 поперечными и 1-2 продолговатыми перегородками, 50-80 x 11-12 мкм. Срок хранения первичной инфекции 1 год. Минимальная температура развития инфекции 5-10°C, оптимальная температура 22-26°C при выпадении росы. Болезнь распространена повсеместно. (Корчагин. 1987).

Факторы, повышающие риск поражения болезнью: Восприимчивые сорта, монокультура (отсутствие севооборота), выпадение росы.

Меры борьбы с альтернариозом те же, что и с фитофторозом (Карманов. 1978).



Рис. 3. Альтернариоз (*Alternaria solani* Sor.)

В настоящее время в растениеводстве разрабатываются и применяют технологии биологического земледелия, одним из элементов которых является использование бактериальных препаратов (Завалин, 2005, Зюзин, 2006).

На данный момент одной из важных задач картофелеводства является повышение урожайности и качества клубней (Булдаков, 2013). Важнейшим элементов агротехнологий производства культуры выступает система семеноводства. В современных условиях семеноводство строится на основе использования оздоровленного посадочного материала картофеля, получаемого методом апикальной меристемы в сочетании с комплексом агротехнических приемов, которые способны ограничить распространение инфекционных болезней в полевых условиях и обеспечить максимальное качество. Одним из таких приемов является использование различных биологических препаратов. Биологические препараты – большая группа природных или химически синтезированных соединений, проявляющих высокую биологическую активность при низких концентрациях (Засорина, 2005). 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 (Уромова, 2009).

Поскольку систематическое применение одних и тех же химических фунгицидов приводит к появлению резистентности у патогенов, а также данный прием небезопасен для окружающей среды и требует больших материальных затрат, необходим поиск новых экологических безопасных методов контроля болезней (Жученко, 1995).

Согласно современным представлениям ассоциативные diaзотрофы – это микроорганизмы, образующие ассоциации на корнях небобовых растений (Умаров, 1986). При этом создается целостная система, способная часть энергии фотосинтеза направлять на процесс превращения

атмосферного азота в доступные для растений азотистые соединения. Ассоциативные микроорганизмы способны увеличивать растворимость почвенных фосфатов, продуцировать физиологически активные вещества, ингибировать развитие патогенной микрофлоры через выделение антибиотиков, стимулировать прорастание семян и др. (Кожемяков, 1997, Шабает, 2004). Подобные бактерии обладают ярко выраженными свойствами регулировать рост растений, отчего они и получили название в западной научной литературе (PGPR, *plant growth promoting rhizobacteria*) (Visse, 2003).

Одними из наиболее часто применяемых в растениеводстве биопрепаратов являются препараты, получаемые на основе бактерий р. *Bacillus* (Мелентьев, 2007)

Так, в исследованиях Л.И.Пусенкова с соавт (2011), испытывались биофунгицид Фитоспорин М (биологический агент препарата – бактерия *Bacillus subtilis*, штамм 26Д), а также антистрессовый препарат Гуми 20 и биоорганическое удобрение Борогум. В результате исследований было установлено, что такой комплекс препаратов обеспечивает как стимуляцию роста растений картофеля, так и индукцию иммунитета к болезням и абиотическим стрессовым факторам. Смеси биопрепаратов проявили фунгицидную и иммуностимулирующую активность. Причем эффективность регуляторов применения биопрепаратов значительно повышалась в условиях критической засухи. Устойчивое увеличение урожая клубней картофеля в годы проведенных исследований отмечена при двукратной обработке посадок картофеля смесью Фитоспорин-М + Гумми-20. В 2008 г. она составила 8,6 %, в 2009 г. – 29,5 %, в 2010 г. – 48,4 %. В условиях острой засухи 2010 г. изученные биопрепараты обеспечили существенную увеличение (36,4...80,3 %) урожая. Наибольшая биологическая эффективность в защите клубней от болезней (72 % в среднем за три года)

отмечена при двукратной обработке посадок картофеля препаратом Фитоспорин-М и его композицией с Гуми-20.

В исследованиях М.Г. Соколовой с соавт. (2008) было показано положительное влияние бактериальных биопрепаратов (азотобактерин, фосфобактерин, кремнебактерин) на культуры томатов и картофеля: урожай повышался в 1,2-2,0 раза, подавлялось развитие грибной микрофлоры (парши обыкновенной). Внесение бактериальных биопрепаратов способствовало повышению уровня обеспеченности растений основными элементами минерального питания. Использование азотобактерина, фосфобактерина и кремнебактерина повышает урожайность овощных культур (томатов и картофеля), улучшает качество и внешний вид агропродукции, способствует оздоровлению почвы, повышению сопротивляемости к патогенной микрофлоре, снижая зараженность грибной инфекцией.

А.А. Крыжко с соавт. (2015) исследовали влияние экспериментальных биоинсектицидов на основе энтомопатогенных штаммов *Bacillus thuringiensis* (ВТ) 994, 0371 и 787 на урожайность, содержание крахмала, размер крахмальных зерен, а также на содержание растворимого сахара и белка в клубнях картофеля Явор. Эффект ВТ на исследуемые показатели изучали в сравнении с химическим инсектицидом Калипсо. Биопрепараты и химический инсектицид применяли как средства защиты растений картофеля против колорадского жука. Установлено, что биоинсектициды ВТ 0371, ВТ 994 и ВТ 787, внесенные в агробиоценоз картофеля сорта Явор, способствуют повышению урожая клубней на 92,9; 96,3 и 104,3 % соответственно, в то время как химический инсектицид Калипсо – на 60,0 %. Результатом внесения биоинсектицидов на растения, по сравнению с Калипсо, является и получение экологически безопасной продукции с минимальным негативным влиянием на содержание крахмала (снижение не более чем на 2,2 %), сахара (увеличение не более чем на 1,46 % на сухое вещество) и белка (увеличение в среднем на 42,9 %), а также на размер

крахмальных зерен в клубнях. Таким образом, применение биоинсектицидов на основе штаммов энтомопатогенных бактерий *B. thuringiensis* 994, 0371 и 787 в биоценозе картофеля, в отличие от химического инсектицида Калипсо, позволило получать экологически безопасную продукцию картофелеводства с минимальным негативным воздействием на содержание крахмала, сахара и белка в клубнях.

И.П. Уромовой, Л.Р. Султановой и Р.С. Дедюра (2016) установили, что применение биопрепаратов на картофеле способствовало увеличению фотосинтетических показателей растений, таких как ассимиляционной поверхности листьев (на 29,9–12,7 %), продуктивности фотосинтеза (на 41,2–31,4 %), активности пероксидазы (на 9,8–10,1 %). Благодаря стимуляции фотосинтетической деятельности, биопрепараты повышали устойчивость к фитофторозу, способствовали увеличению урожайности и содержания крахмала в клубнях картофеля. Наибольшая прибавка урожая была получена на варианте с применением Фитохита (37,3 %). Меньшая, но также достоверная прибавка урожая была получена на варианте с применением Фитоспорина М (23,4 %). Выявлено неодинаковое влияние изучаемых препаратов на распространенность и развитие фитофтороза. Повышение устойчивости к фитофторозу в большей степени обеспечивает микробиологический препарат Фитоспорин М (65,3–77,2 %).

В другом исследовании показано, что биопрепараты с фунгицидным эффектом обладают способностью повышать продуктивность картофеля и защищенность растений от *Rhizoctonia solani* на уровне применяемого химического фунгицида «Максим» (Ряховская и др, 2017).

В качестве биологических агентов при создании биопрепаратов могут выступать различные микроорганизмы, но особый интерес вызывают различные эндофитные бактерии, получаемые из семян.

Формирование семян происходит при тесном взаимодействии генотипа и условий окружающей среды, что, с учетом вариабельности и изменчивости

основных агроэкологических параметров, может оказывать пролонгированное влияние на дальнейшее течение различных процессов (Diekmann, 1996). Взаимодействие растений и микроорганизмов происходит практически на всех этапах онтогенеза, во многом определяя продуктивность сельскохозяйственных культур и их устойчивость к стрессам (Grover et al., 2011). В последнее время все большее внимание привлекает микробиом растений (Bulgarelli et al., 2013; Haney, Ausubel, 2015; Mueller, Sachs, 2015; Berg et al., 2018), в том числе и их семян (Nelson, 2018). Микробиом представляет собой сложный комплекс из архей, бактерий и микромицетов, которые живут как на поверхности растений (epiphytic microbiota), в том числе и на семенах (Hardoim et al., 2015), а также микроорганизмов, обитающих внутри тканей (endophytic microbiota) (Malfanova et al., 2015). При изучении микробиома и эндофитных бактерий, была установлена их значительная роль в жизни растения (Santoyo et al., 2016; Calvo et al., 2017), в том числе и в защите от фитопатогенов (Ryan et al., 2008; Links et al., 2014). Состав и количество эндофитных бактерий растений варьирует в зависимости от различных условий, в том числе от географического места выделения (Klaedtke et al., 2016).

Эндофитные микроорганизмы являются потенциальными источниками биоагентов для использования в сельском хозяйстве (Hallmann et al., 1997; Haggag, 2010; Orozco-Mosqueda et al., 2018).

В связи с вышеизложенным, получение и изучение активности эндофитных бактерий имеет важное научное и производственное значение для разработки биологической защиты картофеля от болезней.

ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Цель и задачи исследования.

Целью исследований является изучение эффективности применения экспериментального биопрепарата на основе эндофитных бактерий на развитие болезней и продуктивности картофеля сорта Винета.

Задачи исследования:

1. Оценить антагонистические свойства биопрепаратов на основе эндофитных микроорганизмов на фитопатогены картофеля.
2. Изучение особенностей роста и развития картофеля при применении биопрепаратов на основе эндофитных бактерий.
3. Изучить поражение ростков картофеля ризоктониозом и оценить биологическую эффективность его контроля при применении обработки клубней биопрепаратами.
4. Изучить развитие листовых болезней картофеля при обработке клубней и при опрыскивании.
5. Дать оценку урожайности картофеля сорта Венета при применении обработки клубней и при опрыскивании в период вегетации.
6. Оценить экономическую эффективность применения препаратов в опыте.

2.2. Агроклиматические условия

Агроклиматические условия вегетационного периода 2018 года складывались следующим образом (рис. 4).

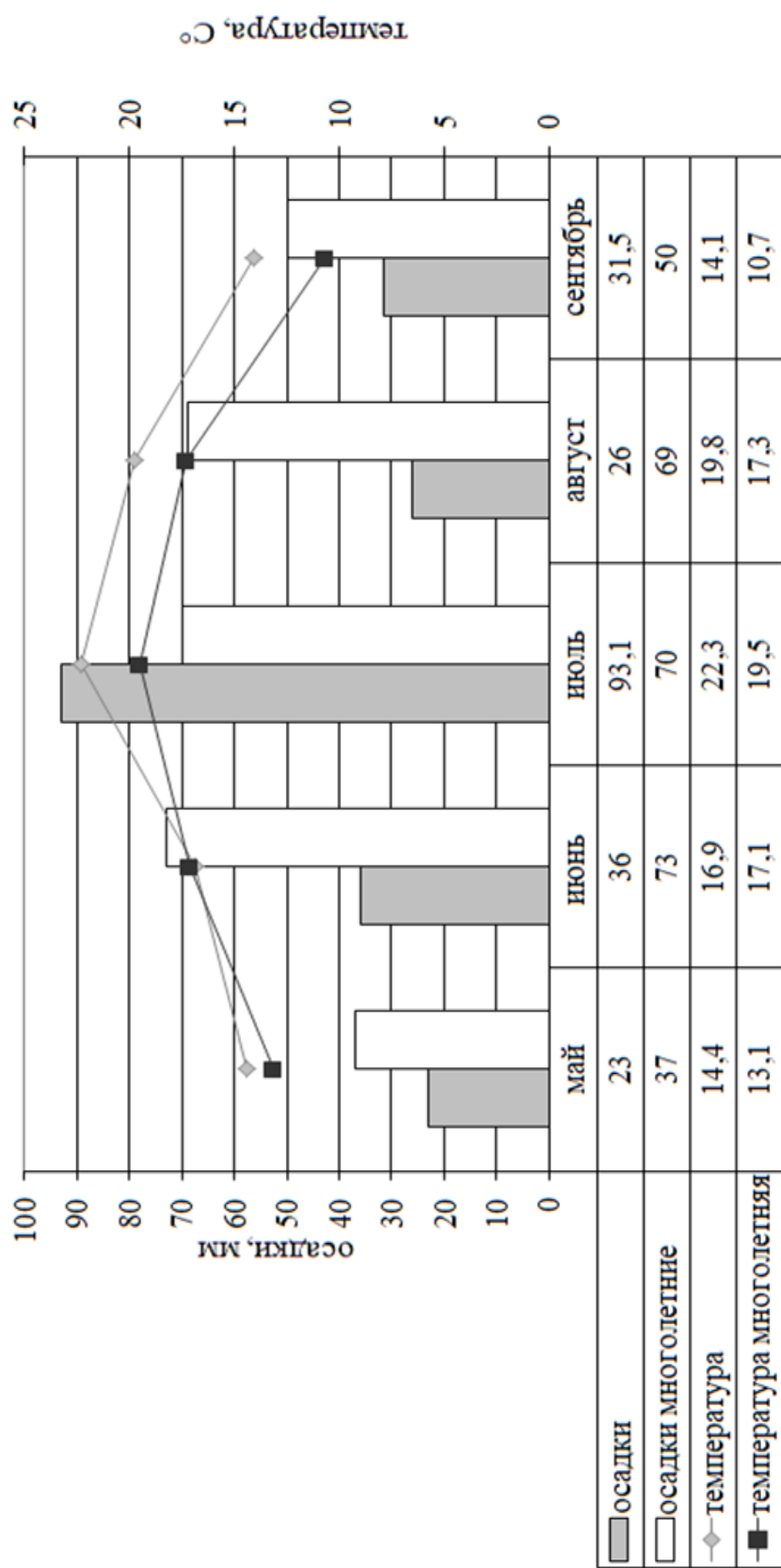


Рис. 4 – Агроклиматические условия вегетационного периода 2018 года
(станция Казань Опорная)

Агрометеорологические условия вегетационного периода 2018 года можно охарактеризовать как отличающиеся большими колебаниями в агрометеорологических параметрах. В мае и июне, при температурах близких к многолетним значениям, количество осадков было значительно ниже нормы. Тогда как в июле, напротив, температурный фон был выше нормы и выпало на 23,1 мм больше осадков. Такие условия оказали влияние на формирование урожая и развитие болезней картофеля. В целом погодные условия вегетации 2018 года были не совсем благоприятными для картофеля, что связано с периодическими засушливыми явлениями.

2.3. Методика проведения полевых опытов и исследований

Полевые опыты закладывались в 2018 году на овощном участке Помологического сада Казанского ГАУ. Были заложены 2 полевых опыта.

Опыт 1: *Оценка эффективности предпосадочной обработки клубней различными препаратами.*

Схема опыта:

1. Контроль – без обработки.
2. Химический препарат стандарт – 290 кс (имидаклоприд + пенцикурон) Престиж (0,7 л/т).
3. Биологический препарат – Ризоплан на основе *Pseudomonas fluorescens* AP-33 (1 л/т).
4. Биопрепарат на основе эндофитной бактерии *Bacillus mojavenis* (штамм PS 16 из коллекции Казанского ГАУ) (1,0 л/т).
5. Биопрепарат на основе эндофитной бактерии *Bacillus mojavenis* (штамм PS 17 из коллекции Казанского ГАУ) (1,0 л/т)

Объект исследования – картофель сорта Венета, репродукция суперэлита.

Методика закладки опытов: общая площадь деланки 5,6 м², учетная – 5,0 м². Схема посадки 70 х 25 см. Повторность в опытах - четырехкратная. Норма расхода рабочей жидкости – 20 л/т. Клубни обрабатывались вручную, непосредственно перед посадкой. Посадка проводилась вручную в предварительно нарезанные борозды с одинаковым числом клубней для каждого варианта. Предшественник в опыте – сахарная свекла.

Опыт 2: Оценка эффективности применения различных препаратов для опрыскивания в период вегетации

Схема опыта:

1. Контроль – без обработки.
2. Химический препарат стандарт – 250+250 вдг (фамоксадон + цимоксанил) Танос (0,6 кг/га).
3. Биологический препарат стандарт – Ризоплан на основе *Pseudomonas fluorescens* AP-33 (1 л/га).
4. Биопрепарата на основе *B. mojavensis* PS 16 – 1 л/га.
5. Биопрепарат на основе *B. mojavensis* PS 17 – 1 л/га.

Объект исследования – картофель сорта Венета, репродукция суперэлита.

Методика закладки опытов: общая площадь деланки 5,6 м², учетная – 5,0 м². Схема посадки 70 х 25 см. Повторность в опытах - четырехкратная. Норма расхода рабочей жидкости – 200 л/га. Опрыскивание проводилось дважды – в фазу бутонизации и через 10 дней. Посадка проводилась вручную в предварительно нарезанные борозды с одинаковым числом клубней для каждого варианта. Предшественник в опыте – сахарная свекла.

Почва в опыте серая лесная среднесуглинистая. По агрохимической показателя почва в опытах слабокислая (рН_{KCl} – 5,7), содержит гумуса 3,3% (среднегумусная), по содержанию подвижного фосфора (по Кирсанову) обеспеченность – высокая (176 мг/кг), по содержанию обменного калия – высокая (181 мг/кг). Для исключения влияния минеральных удобрений на

биопрепараты, под картофель они не вносились. Агротехнология возделывания картофеля – согласно требованиям Системы земледелия Республики Татарстан.

В опытах проводились следующие учеты, наблюдения и анализы:

1. учет развития растений по методике государственного сортоиспытания.

2. учет болезней по общепринятым методикам (методик ВНИИФ, ВНИИКС, ВИЗР). Для определения поражения листьев растения картофеля фитофторозом и альтернариозом используют следующую шкалу (рисунок 5):

Шкала быстрой предварительной оценки пораженности картофеля фитофторозом

пораже- ние, %	описание внешних признаков
0	Нет признаков болезни
0,1	Поражено несколько растений в радиусе 11 м
1,0	До 10 пятен на каждом растении или общая легкая пятнистость
5,0	Около 50 пятен на растении или поражение каждого 10го листа
25,0	Поражен почти каждый лист; растения сохраняют нормальную форму. На поле может быть специфический запах. Хотя поражены все растения, поле остается зеленым.
50,0	Все растения поражены. Около половины листовой поверхности разрушено. Поле зеленое с коричневыми пятнами.
75,0	$\frac{3}{4}$ листовой поверхности разрушено. Поле скорее коричневое, чем зеленое
95,0	Только несколько листьев на растении и стебли остаются зелеными
100	Все листья мертвые, стебли мертвые ли отмирают

Рис.5. – Шкала оценки поражения альтернариозом и фитофторозом.

3. учет ризоктониоза после уборки проводили методом клубневого анализа.

4. урожайность картофеля определяли методом сплошной уборки вручную. Структуру урожая определяли по общепринятым методикам.

5. Экономическая эффективность по технологическим картам.

Глава 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Результаты оценки активности препаратов в отношении фитопатогенов картофеля

Для оценки влияния различных препаратов на фитопатогенные грибы были проведены лабораторные опыты (табл. 1). Для этих целей использовался метод встречных культур, при котором на одной чашке Петри выращиваются колонии патогенна и биологического агента, активность препарата определяется по зоне подавления (лизиса) колонии возбудителя болезней. В качестве среды использовали картофельно-клюкозный агар (КГА).

Таблица 1. – Результаты оценки антагонистической способности различных микроорганизмов

Вариант	Зона лизиса, мм		
	<i>Rizoctonia solani</i>	<i>Phytophthora infestans</i>	<i>Fusarium solani</i>
Контроль	-	-	-
<i>Pseudomonas fluorescens</i> AP-33 (Ризоплан)	-	-	-
<i>B. mojavensis</i> PS 16	+6,2	+4,0	+1,3
<i>B. mojavensis</i> PS17	+6,8	+9,0	+2,0

Лабораторные исследования показали, что штаммы PS -16 и PS-17 обладают устойчивой антагонистической активностью в отношении *Rizoctonia solani* (зона лизиса, 6,2-6,8 мм), *Phytophthora infestans* (зона лизиса 4-9 мм) и в отношении *Fusarium solani* (зона лизиса, 1,3-2,0 мм). В тоже время, активность стандартного биопрепарата в отношении изучаемых фитопатогенов не проявлялась. Среди изучаемых штаммов, наиболее сильным эффектом обладал штамм PS-17.

3.2. Результаты опытов по обработке клубней картофеля

3.2.1. Развитие растений

Предпосадочная обработка клубней, в первую очередь оказывает влияние на густоту стояния растений. Результаты оценки влияния изучаемых препаратов на полевую всхожесть и сохранность растений к уборке представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние обработки клубней на густоту стояния растений картофеля сорта Венета, 2018 г

Вариант	Норма посадки, шт./м ²	Полевая всхожесть, %	Сохранность растений к уборке, %	Густота стояния растений к уборке, шт./м ²
Контроль	5,7	75,3	89,7	3,9
Престиж	5,7	82,3	92,0	4,3
Ризоплан	5,7	78,2	91,8	4,1
PS 16	5,7	82,6	92,2	4,3
PS 17	5,7	84,1	96,1	4,6

Результаты оценки показали, что обработка клубней всеми препаратами привела к росту густоты стояния растений. Химический стандарт по своему влиянию на данные показатели превосходил стандартный биологический препарат.

Изучаемые экспериментальные штаммы по-своему влиянию на густоту стояния растений были на уровне химического препарата Престиж (штамм PS 16) или даже превышали его показатели (штамм PS 17). В целом, эффект от обработки клубней эндофитными бактериями был сильнее, чем применении биопрепарата Ризоплан.

Биометрические данные при использовании предпосадочной обработки картофеля приводятся в таблице 3.

Таблица 3 – Биометрические данные растений картофеля сорта Винета в фазу цветения при применении обработки клубней, 2018 г.

Вариант	Количество стеблей, шт./ растения	Длина стеблей, мм
Контроль	4,3	694
Престиж	3,8	652
Ризоплан	4,5	561
PS 16	2,0	630
PS 17	2,8	601

При анализе количества стеблей по вариантам опыта, можно увидеть, что применение препаратов на основе эндофитных бактерий (особенно на основе штамма PS 16) приводит к снижению количества стеблей в кусте.

При применении всех препаратов снижалась длина стебля по сравнению с контролем. Однако наиболее сильно это проявилось при применении препарата Ризоплан. Экспериментальный биопрепарат на основе штамма PS 16, оказал более выраженное положительное влияние на длину стебля, чем стандартный биологический препарат Ризоплан.

Таким образом, применение биопрепаратов на основе эндофитных бактерий для обработки клубней картофеля не оказало выраженного ростостимулирующего влияния на растения картофеля.

3.2.2. Фитосанитарное состояние посадок

Данные по поражению всходов ризоктониозом приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Поражение ростков картофеля ризоктониозом и биологическая эффективность контроля при применении обработки клубней, %, 2018 г

Вариант	Показатель учета болезни		Биологическая эффективность контроля по	
	P*	R**	P	R
Контроль	27,4	6,4		
Престиж	5,1	0,6	81,4	90,6
Ризоплан	12,1	2,4	55,8	62,5
PS 16	6,2	1,4	77,4	78,1
PS 17	5,5	0,7	79,9	89,1

Примечание: * P – распространенность болезни, %; ** R – развитие болезни, %.

Применение обработки клубней значительно снижает поражение ростков ризоктониозом, что положительно сказывается и на густоте стояния растений, т.к. данный микоз – одна из основных причин выпада растений картофеля в период вегетации. Минимальные значения поражения ростков и максимальная биологическая эффективность контроля болезней была в варианте с химическим препаратом Престиж. Применение препаратов на основе изучаемых штаммов также снизило поражение всходов ризоктониозом, причем в варианте с использованием штамма PS 17 показатели биологической эффективности были близки к значениям для химического стандарта. В целом, эндофитные бактерии оказали более сильное влияние на снижение поражения ростков ризоктониозом, нежели биопрепарат Ризоплан.

Особый интерес представляет изучение влияния обработки клубней на развитие листовых болезней – фитофтороза и альтернариоза (табл. 5).

Таблица 5 – Развитие листовых болезней картофеля в фазу бутонизации-цветения при применении предпосадочной обработки клубней, %, 2018 г

Вариант	Развитие болезни		Биологическая эффективность контроля по	
	фитофтороз	альтернариоз	фитофтороз	альтернариоз
	з	оз	з	оз
Контроль	0,20	2,45		
Престиж	0,06	0,23	70,0	90,6
Ризоплан	0,01	0,36	95,0	85,3
PS 16	0,20	0,18	0,0	92,7
PS 17	0,30	2,11	0	13,9

Наименьшее развитие фитофтороза на ботве картофеля отмечалось при применении стандартного биофунгицида и химического препарата Престиж. Применение эндофитных бактерий для обработки клубней не снижало поражение ботвы фитофторозом.

В отношении альтернариоза выделялись варианты PS 16 для которого величина биологической эффективности была выше, чем у химического и биологического протравителей.

3.2.3. Урожайность и структура урожайности

Данные по урожайности картофеля представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Урожайность картофеля сорта Венета при применении обработки клубней, т/га, 2018 г

Вариант	Общая урожайность, т/га	Товарность, %	Урожайность товарной фракции, т/га	Прибавка к контролю	
				т/га	%
Контроль	18,5	83,7	15,5	0	
Престиж	26,4	88,2	23,3	7,8	50,2
Ризоплан	24,2	85,2	20,6	5,1	33,0
PS 16	27,0	86,7	23,4	7,9	51,0
PS 17	26,7	88,8	23,7	8,2	53,0
НСР ₀₅	0,51				

Примечание: * товарность - доля клубней крупной и средней фракций в общем урожае.

Обработка клубней перед посадкой способствовала росту общей урожайности в сравнении с контролем. Обработка Престижем привела к более существенному росту как общей, так и урожайности товарной фракций картофеля, чем при применении Ризоплана.

Варианты с обработкой посадочного материала штаммами эндофитных бактерий PS 16 и PS 17 оказали более сильное положительное влияние на урожайность, чем применение стандартного биологического препарата Ризоплан. Показатели урожайности при использовании штамма PS 16 и PS 17 были на уровне химического стандарта. Значительной разницы по урожайности между вариантами с обработкой клубней разными штаммами эндофитной бактерии не было.

Результаты оценки структуры урожая приведены в таблице 7.

Таблица 7 -Структура урожая картофеля сорта Венета при применении обработки семенного материала, 2018 г

Вариант	Густота стояние к уборке, тыс. шт./га	Масса клубней с 1 раст., г	Масса 1 клубня, г	Количество клубней в 1 раст., шт.	Масса ботвы с 1 раст., г
Контроль	38,5	480,5	72,8	6,6	264,1
Престиж	43,2	611,1	89,9	6,8	281,3
Ризоплан	40,9	591,7	83,3	7,1	271,6
PS 16	43,4	622,1	90,2	6,9	292,1
PS 17	46,1	579,2	76,2	7,6	278,1

Анализ структуры урожая показал, что рост урожайности в вариантах с обработкой клубней препаратами на основе эндофитов обусловлен увеличением густоты растений к уборке, а также (особенно для штамма PS 17), увеличением количества клубней в одном кусте. Данное положительное свойство имеет существенное значение для семеноводства картофеля.

В опытных вариантах отмечалось и увеличение массы ботвы с одного куста, причем максимальное значение данный показатель был в варианте с применением обработки PS- 16.

Таким образом, структурный анализ подтвердил высокую активность эндофитных бактерий в отношении повышения урожайности культуры.

3.2.4. Результаты клубневого анализа

После уборки урожая проводилось определение зараженности клубней нового урожая основными микозами (табл. 8).

Таблица 8 – Зараженность клубней нового урожая картофеля сорта Венета при применении обработки семенного материала, 2018 г

Вариант	Развитие, %			Распространенность, %	
	обыкновенная парша	серебристая парша	ризоктониоз	сухая фузариозная гниль	фитофтороз
Контроль	6,8	4,6	2,5	0	1,8
Престиж	6,5	5,2	1,7	0	1,5
Ризоплан	5,4	4,4	2,8	0	1,7
PS 16	5,1	3,9	2,9	0	1,4
PS 17	5,2	3,5	2,0	0	1,5

Результаты клубневых анализов показали, что применение всех биопрепаратов приводит к снижению зараженности клубней обыкновенной и серебристой паршой как в сравнении с контролем, так и в сравнении с химическим препаратом Престиж. В отношении ризоктониоза, напротив, химический препарат оказал более сильное влияние, чем биопрепараты. Заражение сухой гнилью, как правило проявляется в период хранения, поэтому при клубневом анализе после уборки данное заболевание не проявлялось. Минимальное заражение клубней фитофторозом отмечалось при применении варианта PS 17 и Престиж.

Во всех вариантах с эндофитными бактериями зараженность клубней была ниже, чем при использовании стандартного биопрепарата Ризоплан.

Таким образом, обработка клубней эндофитными бактериями обладает пролонгированным положительным эффектом.

3.3. Результаты опытов по обработке растений в период вегетации

3.3.1. Развитие растений

Биометрические данные при применении обработки препаратами в период вегетации приводятся в таблице 9.

Таблица 9 – Биометрические данные при опрыскивании в период вегетации (фаза цветение), 2018г.

Вариант	Количество стеблей, шт на 4 растения	Масса листьев, г	Длина стеблей, мм
Контроль	14	37,7	510
Престиж	15	40,26	650
Ризоплан	11	26,33	610
PS 16	11	41,25	702
PS 17	14	15,08	540

По данным таблицы можно отметить, что изучаемый экспериментальный штамм PS 16 превышает показатели химического препарата Престиж и стандартного биологического препарата Ризоплан по массе листьев и высоте растений.

3.3.2. Фитосанитарное состояние посадок

Через 2 недели после второй обработки проводили учет развития листовых болезней. Погодные условия второй половины вегетации, а также особенности рельефа опытного участка (низина) способствовали сильному поражению ботвы картофеля листовыми микозами (табл. 10).

Таблица 10 – Развитие листовых болезней картофеля через 14 дней после второй обработки препаратами (23.08.2018), %, 2018 г

Вариант	Развитие болезни		Биологическая эффективность контроля по	
	фитофтороз	альтернариоз	фитофтороз	альтернариоз
Контроль	32,0	13,5		
Танос	19,5	7,0	39,1	48,1
Ризоплан	27,0	10,5	15,6	22,2
PS 16	20,5	10,5	35,9	22,2
PS 17	19,0	10,5	40,6	22,2

Учет болезней и определение биологической эффективности контроля листовых болезней показали, что изучаемые штаммы эндофитных бактерий обладают высокой активностью в отношении контроля фитофтороза и альтернариоза.

Применение штамма PS 17 по своей эффективности было на уровне химического фунгицида Танос и значительно превышало показатели биопрепарата Ризоплан.

В опытах в отношении альтернариоза между всеми биопрепаратами разницы нет.

3.3.3. Урожайность и структура урожая

Данные по урожайности картофеля представлены в таблице 10.

Результаты оценки показали, что в условиях сильного развития листовых болезней на картофеле, применение опрыскивания химическими и биологическими препаратами в период вегетации позволяет значительно повысить урожайность картофеля.

Таблица 11- Урожайность картофеля сорта Венета при применении обработки в период вегетации, т/га, 2018 г

Вариант	Общая урожайность, т/га	Товарность*, %	Урожайность товарной фракции, т/га	Прибавка к контролю	
				т/га	%
Контроль	21,3	85,9	18,3	0	
Танос	30,6	88,2	27,0	8,7	47,5
Ризоплан	24,9	90,4	22,5	4,2	23,0
PS 16	26,2	79,6	20,9	2,6	14,0
PS 17	30,9	90,3	27,9	9,6	52,5
НСР ₀₅	0,65				

Примечание: * товарность - доля клубней крупной и средней фракций в общем урожае.

При анализе общей урожайности (всех фракций) максимальной она была при применении химического препарата Танос и при использовании штамма PS 17.

При рассмотрении урожайности товарной фракции (крупная и средняя) клубней значительное преимущество показал вариант PS 17.

При рассмотрении структуру урожая было установлено, что положительный эффект от обработки в период вегетации у всех препаратов обусловлен увеличением как количества клубней, формирующихся в одном кусте, так и средней массы 1 клубня.

Таким образом, применение биопрепаратов на основе эндофитной бактерии *B. mojavensis* штамм PS 17 при опрыскивании оказывает сильное положительное влияние на урожайность

3.3.4. Результаты клубневого анализа

Послу уборки урожая по вариантам опыта бы проведен клубневой анализ (табл. 12).

Таблица 12 – Зараженность клубней нового урожая картофеля сорта Венета при применении обработки в период вегетации, 2018 г

Вариант	Развитие, %			Распространенность, %	
	обыкновенная парша	серебристая парша	ризоктониоз	сухая фузариозная гниль	фитофтороз
Контроль	7,3	5,5	3,7	0	2,5
Танос	6,9	5,7	3,9	0	0,5
Ризоплан	6,6	5,8	3,2	0	1,1
PS 16	7,0	6,2	4,0	0	1,3
PS 17	5,9	4,9	3,3	0	0,8

В отношении заражения клубней нового урожая паршой обыкновенной и серебристой, было установлено, что определенный эффект был только при опрыскивании растений биопрепаратом на основе штамма PS 17. Значительных изменений зараженности клубней ризоктониозом не отмечалось. С точки зрения контроля фитофтороза на клубнях выделялся вариант с химическим препаратом Танос, но ему незначительно уступали варианты PS 17.

Таким образом, было установлено, что при опрыскивании посадок картофеля препаратом на основе эндофитной бактерии *B. mojavensis* штамма PS 17, отмечается комплексное положительное влияние, т.е. снижается не только развитие листовых болезней, но и уменьшается поражение клубней нового урожая, что говорит о многофункциональном действии данной бактерии на картофель.

Глава 4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Для расчета экономической эффективности использовали типовые технологические карты МСХ и П РТ. Расчет велся по прямым затратам.

4.1. Экономическая эффективность при обработке клубней

Данные по экономической оценке обработки клубней различными препаратами представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Экономическая эффективность предпосадочной обработки клубней картофеля различными препаратами, 2018 г.

Вариант	Урожайность, т/га	Стоимость продукции, руб./га	Прямые затраты, руб./га	В т.ч. затраты на препараты, руб./га	Себестоимость 1 т клубней, руб.	Условный чистый доход, руб./га	Рентабельность, %
Контроль	15,5	217,0	119,3		7,70	97,7	81,8
Престиж	23,3	326,2	133,2	4,48	5,72	193,0	145,0
Ризоплан	20,6	288,4	125,8	0,38	6,11	162,6	129,2
PS 16	23,4	327,6	129,6	0,80	5,54	198,0	152,8
PS 17	23,7	331,8	130,0	0,80	5,48	201,8	155,3

Примечание: цена 1 т клубней – 14 тыс. руб.; цена 1 л препаратов: Престиж – 2000 руб, Ризоплан – 120 руб, биопрепаратов PS 16 и PS 17 – 250 руб. Фактическая норма посадки – 3,2 т/га. Для расчет бралась только урожайность товарной фракции клубней.

Использование биопрепаратов позволяет значительно понизить уровень производственных затрат, по сравнению с применением химического препарата Престиж. С точки зрения экономической эффективности, наиболее выгодно было использование для обработки клубней биопрепарат на основе штамма PS 17. В данном варианте была

самая низкая себестоимость клубней, а чистый доход вырос на 104,1 тыс. руб/га.

4.2. Экономическая эффективность при опрыскивании

Данные по экономической оценки обработки растений в период различными препаратами представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Экономическая эффективность обработки растений картофеля (опрыскивания) различными препаратами, 2018 г.

Вариант	Урожайность, т/га	Стоимость продукции, руб./га	Прямые затраты, руб./га	В т.ч. затраты на препараты, руб./га	Себестоимость 1 т клубней, руб.	Условный чистый доход, руб./га	Рентабельность, %
Контроль	18,3	256,2	119,4		6,52	136,8	114,6
Танос	27,0	378,0	136,6	2,88	5,06	241,4	176,8
Ризоплан	22,5	315,0	128,5	0,24	5,71	186,5	145,1
PS 16	20,9	292,6	126,9	0,50	6,07	165,7	130,6
PS 17	27,9	390,6	135,3	0,50	4,85	255,3	188,7

Примечание: цена 1 т клубней – 14 тыс. руб.; цена 1 л препаратов: Танос– 2400 руб, Ризоплан – 120 руб, биопрепаратов PS 16 и PS 17 – 250 руб. Для расчет бралась только урожайность товарной фракции клубней.

Использование биопрепаратов позволяет значительно понизить уровень производственных затрат, по сравнению с применением химического препарата Танос. С точки зрения экономической эффективности, наиболее выгодно было использование для опрыскивания биопрепарат на основе штамма PS 17. В данном варианте была самая низкая себестоимость клубней, а чистый доход вырос на 118,5 тыс. руб/га.

Таким образом, как для обработки клубней, так и для опрыскивания наиболее экономически выгодным было применение биопрепарата на основе штамм эндофитной бактерии штамма PS 17.

Глава 5. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Особая роль в процессе возделывания картофеля отводится постоянному совершенствованию защитных мероприятий. Решающее значение в интегрированной системе защиты картофеля уделяется как химическому, так и биологическому методам на основе сохранения полезных микроорганизмов в агроценозе для получения экологически чистой продукции. Применение препаратов, обладающих антистрессовой и иммунопротекторной активностью, позволяет повысить устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды и ряду патогенов (Бойко, 1980).

В прошлом столетии в сельском хозяйстве часто применяли химические препараты. Главной проблемой сельского хозяйства являются вредные насекомые и инфекции. С помощью химических препаратов фермеры надеялись защитить свои посевы от вредных организмов. Однако химические препараты имеют свои побочные эффекты оказывавших негативное влияние на здоровье человека, а также влияющие на состояние окружающей среды. Поэтому нынешнее время активно видятся разработки биологических препаратов для защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов. Изучение их остается актуальным в научном и практическом плане. Применение биологических препаратов – перспективный прием, позволяющий повысить продуктивность и качество картофеля и ограничить распространение и развитие грибных болезней, в частности фитофтороза, в полевых условиях (Уромова и др., 2016). В картофелеводстве все чаще применяются биопрепараты, полученные с помощью биотехнологии, соединяющие в себе признаки органических удобрений (натуральное сырье – водоросли, торф, птичий помет и др.), минеральных удобрений (комплекс

макро и микроэлементов), регуляторов роста (фитогормоны на генетическом уровне) и биоактиваторов почвы (живые штаммы микроорганизмов или их аналоги) (Ульяненко, 2011). Они не только повышают урожайность картофеля, но и улучшают качество клубней нового урожая. Биопрепараты положительно влияют на товарные, технологические и экологические свойства картофеля, позволяя получать безопасную продукцию (Ишков, 2016).

Техника безопасности при работе с препаратами:

1.1. К работе с пестицидами и минеральными удобрениями допускаются лица, не имеющие медицинских противопоказаний, и достигшие возраста старше 18 лет.

1.2. Лица, работающие на постоянной основе с минеральными удобрениями и пестицидами, должны раз в год, проходит медицинский осмотр.

1.3. Лица, допущенные к работе, должны выполнять только ту работу, которая им поручена.

1.4. Все работы с минеральными удобрениями и пестицидами должны проводится под строгим контролем ответственного лица.

1.7. Работающие с минеральными удобрениями и пестицидами должны быть обеспечены спецодеждой и СИЗ.

1.6. Отдыхать и курить разрешается только в специально отведенных местах.

1.7. После окончания работ рабочий должен снять специальную защитную одежду, умыть лицо и руки мылом, прополоскать рот.

Глава 6. ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения научно-технического прогресса и производительности труда. Поэтому выпускник Казанского ГАУ, освоивший программы бакалавриата, должен обладать способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

Основным средством физической культуры являются физические упражнения, направленные на совершенствование жизненно важных сторон индивидуума, способствуя развитию его двигательных качеств, умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности. С этой целью используются следующие способы и методы по развитию физических способностей:

- ударные дозированные движения в вынужденных позах;
- выработка вращательных движений пальцев и кистей рук;
- развитие статической и динамической выносливости мышц пальцев и кистей рук;
- развитие ручной ловкости, кожной и мышечно-суставной чувствительности, глазомера;
- развитие силы и статической выносливости позных мышц спины, живота и разгибателей бедра;
- развитие точности усилий мышцами плечевого пояса.

Занятия по физической культуре на производстве должны включать различные виды спорта, благодаря которым сохраняется здоровье человека, его психическое благополучие и совершенствуются физические способности. Творческое использование физкультурно-спортивной деятельности в этих условиях направлено на достижение жизненно-важных и профессиональных целей индивидуума.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

На основе результатов проведенных опытов можно сделать следующие предварительные выводы:

1. Биопрепараты на основе экспериментальных штаммы PS -16 и PS-17 обладают устойчивой антагонистической активностью в отношении *Rizoctonia solani* (ризктониоз), *Phytophthora infestans* (фитофтороз) и *Fusarium solani* (сухая гниль).

2. При обработке клубней экспериментальными штаммами PS -16 и PS-17 не увеличивается количество стеблей и высота растений. При опрыскивании штамм PS -16 сильнее других препаратов стимулирует рост листьев и стеблей.

3. Применение препаратов на основе изучаемых штаммов для обработки клубней снизило поражение всходов ризктониозом, причем при использовании штамма PS 17 показатели биологической эффективности были близки к значениям для химического стандарта – Престижа и значительно превосходили показатели стандартного биофунгицида Ризоплан. В отношении фитофтороза на ботве обработка клубней штаммами эндофитной бактерии оказала слабое влияние, но повлияла на снижение поражения альтернариозом. .

4. При опрыскивании, применение штамма PS 17 по своей эффективности против фитофтороза было на уровне химического фунгицида Танос и значительно превышало показатели биопрепарата Ризоплан. Разницы между препаратами по отношению к альтернариозу не отмечалось.

5. При обработке клубней штаммами эндофитных бактерий PS 16 и PS 17 они оказали более сильное положительное влияние на урожайность, чем применение стандартного биологического препарата Ризоплан. Показатели урожайности при использовании штамма PS 16 и PS 17 были на уровне химического стандарта. При опрыскивании по показателю урожайности

товарной фракции (крупная и средняя) клубней значительное преимущество показал вариант PS 17.

6. Обработка клубней и опрыскивание экспериментальными штаммами оказало положительное влияние на снижение поражения клубней картофеля нового урожая различными клубневыми инфекциями.

7. Как для обработки клубней, так и для опрыскивания наиболее экономически выгодным было применение биопрепарата на основе штамм эндофитной бактерии штамма PS 17.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

При обработке клубней и при опрыскивании в период вегетации комплексом положительных свойств обладал биопрепарат на основе *Bacillus tojavensis* штамм 17. Данный штамм может быть использован для дальнейших исследований по разработке биопрепаратов для защиты картофеля от болезней.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимов Б.В. и др. Производство и рынок картофеля в Российской Федерации: итоги, проблемы, перспективы /. // Картофель и овощи. – 2012. - № 2. – С.6-8.
2. Бойко Н.С. Предпосадочная обработка клубней // Картофель и овощи. 1980. № 1. С. 10–11
3. Булдаков С.А. Оздоровленный картофель в пленочных теплицах / С.А. Булдаков, Н.А. Шаклеина, Л.П. Плеханова, О.Н. Логинов // Картофель и овощи. – 2013. – № 6. – С. 28
4. Дьяченко В.С. Болезни и вредители овощей и картофеля при хранении // М.: Агропромиздат, 1985. С. 151-186.
5. Жученко А.А. Экологогенетические основы высокой продуктивности и экологической устойчивости агроэкосистем и агроландшафтов /Производство экологически безопасной продукции растениеводства. – Пушкино, 1995, с. 5–20.
 - а. Забазный П.А., Мальченко В.М. // Краткий справочник агронома // М., Колос. – 1972. С. 128-138.
6. Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай. М.: ВНИИА, 2005. 302 с.
7. Засорина Э.В. Регуляторы роста на картофе́ле в Центральном Черноземье / э.В. Засорина, И.Я. Пигорев // Аграрная наука. – 2005. – № 7. – С. 21.
8. Зейрук В.Н., Пшеченков К.А. Как снизить потери картофеля при уборке и хранении // Картофель и овощи, 2001, № 4, с. 4–9.

9. Зюзин А.Ф. Эколого-агрономическая оценка использования бактериальных удобрений, активизированных селеном, при возделывании гороха // Автореф. дис...канд. с-х. наук. Саратов: ПГСХА, 2006. 22 с.
10. Ишков И.В., Пигорев И.Я. Влияние сидеральных культур на урожайность и качество клубней картофеля // Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона: материалы 67-ой Международной научно-практической конференции. - Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, 2016. – С. 52-56
11. Карманов С.Н., Кирюхин В.П., Коршунов А.В. // Урожай и качество картофеля // М., Россельхозиздат, 1988. – С. 5-21.
12. Карманов С.Н., Воловик. А.С. // Справочник картофелевода // М., Россельхозиздат, 1978. – С. 205.
13. Кожемяков А.П., Хотянович А.В. Перспективы применения биопрепаратов ассоциативных азотфиксаторующих микроорганизмов в сельском хозяйстве // Бюлл. ВИУА № 110. 1997. С.4-5.
14. Крыжко А.В., Кузнецова Л.Н. Влияние биоинсектицидов на основе *Bacillus thuringiensis* на качество клубней картофеля // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Физико-химическая биология. – 2015. С. 115-119.
15. Мелентьев А.И. Аэробные спорообразующие бактерии *Bacillus Cohn* в агроэкосистемах. – М.: Наука, 2007, 147 с.
16. Писарев Б.А., Газин Г.А. // Ранний картофель // М., Колос.- 1973. С. 7-20.
17. Писарев Б.А. // Ранний картофель / М.: Россельхозиздат, 1985,— 61 с.,
18. Пусенкова Л.Н., Максимов И.В., Марданшин И.С. Эффективность природных регуляторов роста в активации продукционного

процесса и устойчивости к болезням растений картофеля // Достижения науки и техники № 8. – 2011. С. 31-33.

19. Ряховская Н.И., Гайнатулина В.В., Макарова М.А. Экологически безопасные приемы защиты картофеля от болезней // Вестник ДВО РАН. 2017. № 3 С. 57-61.

20. Симаков Е.А. и др. Картофель России: ресурсы и ситуация на рынке / Е.А. Симаков и др. // Картофель и овощи. – 2013. - № 3. - С. 23

21. Соколова М.Г., Акимова Г.П., Рудиковский А.В. Глянько А.К. Бактериальные биопрепараты и их влияние на урожай томатов и картофеля // Плодородие. –2008. № 1, С. 26-27.

22. Ульяненко Л.Н. и др. Выбирайте сорта картофеля с учетом их экологической пластичности / Л.Н. Ульяненко и др. // Картофель и овощи. – 2011. - № 7. – С. 5.

23. Умаров М.М. Ассоциативная азотфиксация. М.: МГУ, 1986. 136 с

24. Уромова И.П. Урожай и качество картофеля при использовании биопрепаратов / И.П. Уромова // Плодородие. – 2009. – № 7. – С. 22

25. Уромова И.П., Султанова Л.Р., Дидюра И.С. Биопрепараты как фактор повышения урожайности и качества картофеля // Успехи современного естествознания, № 12, – 2016. С. 117-121.

26. Шабает В.П. Роль биологического азота в системе «почва-растения» при внесении ризосферных микроорганизмов: Автореф. дис...докт. биол. наук. М.: МГУ, 2004. 46 с.

27. Berg G., Rybakova D., Grube M., Köberl M., (2018). The plant microbiome explored: implications for experimental botany. J. Exp. Bot. 67, 995–1002.

b. 23. Bulgarelli D., Schlaeppi K., . Spaepen S, Ver Loren van Themaat E., Schulze-Lefert P. (2013) Structure and functions of the bacterial microbiota of plants Annu. Rev. Plant Biol., 64 , pp. 807-838.

28. Calvo P. , Watts D.B. , Kloepper J.W. , Torbert H.A. (2017)Effect of microbial-based inoculants on nutrient concentrations and early root morphology of corn (*Zea mays*). *J. Plant Nutrit. Soil Sci.*, 180 , pp. 56-70.
29. Diekmann M. (1996) Diseases in seed production. Eds. Seed Science and Technology. Proc. Train-the-Trainers Workshop Sponsored by Med-campus Programme (EEC), 24Apr.-9 May 1993, Amman. Aleppo, Syria, ICARDA.– P.170-175.
30. Grover M., Ali S. Z., Sandhya V., Rasul, A., Venkateswarlu, B. (2010): Role of microorganisms in adaptation of agriculture crops to abiotic stres. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 27(5):1231-1240.
31. Haggag W. M. (2010) Role of entophytic microorganisms in biocontrol of plant diseases. *Life Science Journal.* 7(2):57-62.
32. Hallmann, J., Quadts-Hallmann A., Mahaffee W. F. and Kloepper J. W. (1997).Bacterial endophytes in agricultural crops.*Can. J. Microbiol.* 43:895–914.
33. Haney C.H. , Ausubel F.M. (2015) Plant microbiome blueprints *Science*, 349, pp.788-789
34. Hardoim P. R., van Overbeek L. S., Berg G., Pirttilä A. M., Compant S., Campisano A., et al. (2015) The hidden world within plants: ecological and evolutionary considerations for defining functioning of microbial endophytes. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* 79:293–320.
35. Kang H.W., Cho Y.G., Yoon U.H. and Eun M.Y. (1998). A rapid DNA extraction method for RFLP and PCR analysis from a single dry seed. *Plant Mol. Biol. Rep.* 16: 1-9.
36. Klaedtke S et al (2016) Terroir is a key driver of seed-associated microbial assemblages. *Environ Microbiol* 18:1792–1804
37. Links M.G., Demeke T., Gräfenhan T., Hill J. E., Hemmingsen S. M. and Dumonceaux T. J. (2014). Simultaneous profiling of seed-associated bacteria and fungi reveals antagonistic interactions between microorganisms within a

shared piphytic microbiome on Triticum and Brassica seeds. *New Phytol.* 202(2): 542–553.

38. Malfanova N, Lugtenberg BJJ, Berg G (2013) Bacterial endophytes: who and where, and what are they doing there? In: *Molecular microbial ecology of the rhizosphere*. John Wiley & Sons, Inc., pp 391–403.

39. Mueller U.G. , Sachs J.L. (2015) Engineering microbiomes to improve plant and animal health. *Trends Microbiol.*, 23 , pp. 606-617

40. Nelson E. B. (2018) The seed microbiome: Origins, interactions, and impacts. *Plant Soil* 422:7–34.

41. Orozco-Mosquedaa Ma del Carmen, Ma del Carmen Rocha-Granadosb , Glickc B. R., Santoyo G. (2018)Microbiome engineering to improve biocontrol and plant growth-promoting mechanisms. *Microbiol. Res.*, 208 , pp. 25-31.

42. Ryan R.P. , Germaine K., Franks A., Ryan D.J. , Dowling D.N. (2008) Bacterial endophytes: recent developments and applications *FEMS Microbiol. Lett.*, 278 , pp. 1-9.

43. Santoyo G., Moreno-Hagelsieb G, Orozco-Mosqueda Ma del. C, Glick B.R. (2016)Plant growth-promoting bacterial endophytes *Microbiol. Res.*, 183 , pp. 92-99

44. Simons M., van der Bij A.J., Brand J., de Weger L.A., Wijffelman C.A., and Lugtenberg B.J.J. (1996) Gnotobiotic system for studying rhizosphere colonization by plant growth-promoting *Pseudomonas* bacteria. *Mol. Plant-Microbe Interact.* 9: 600-607. Turner, T. R., James, E. K., and Poole, P. S. (2013). The plant microbiome. *Genome Biol.* 14:209. doi: 10.1186/gb-2013-14-6-209

45. Vissey J.K. (2003) Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil*, 2003. V. 225.P. 571-586.

46. Altschul S.F., Gish,W., Miller,W., Meyers,E.W., and Lipman,D.J. (1990) Basic Local Alignment Search Tool. *J. Mol. Biol.* 215: 403-410.

47. Jasim B, Sreelakshmi S, Mathew J, Radhakrishnan EK. Identification of endophytic *Bacillus mojavensis* with highly specialized broad spectrum antibacterial activity. 3 Biotech. 2016;6(2):187. doi:10.1007/s13205-016-0508-5.
48. Weisburg, W.G. 16S ribosomal DNA amplification for phylogenetic study [Text] / W.G Weisburg, S.M. Barns, D.A Pelletier, D.J. Lane // J. Bacteriol. - 1991. - V.173. - P. 697-703.

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА						
Культура:	картофель					
Фактор А:	обработка клубней					
Год исследований:						
Градация фактора		5				
Исследуемый показатель:			урожайность		т/га	
Количество повторностей:			4			
Руководитель						
			Таблица			
Фактор А	Повторность				Суммы	Средние
	1	2	3	4	V	
Контроль	17,4	19,1	18,5	19,1	74,0	18,5
Престиж	26,0	27,2	26,4	26,0	105,6	26,4
Ризоплан	23,9	24,9	24,2	23,8	96,8	24,2
PS 16	26,6	27,8	27,0	26,6	108,0	27,0
PS 17	26,3	27,5	26,7	26,3	106,8	26,7
суммы Р	120,2	126,5	122,6	121,9	491,2	
						491,2
	Таблица дисперсионного анализа					
Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s2	Fфакт	F05	Достоверность
Общая	208,6	19				
Повторностей	4,2	3				
Вариантов	203,1	4	50,77	466,81	3,26	достоверно
Остаток	1,3	12	0,11			
Ошибка разности средних	0,23	т/га				
НСР05	0,51	т/га				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА						
Культура:	картофель					
Фактор А:	опрыскивание					
Год исследований:						
Градации фактора		5				
Исследуемый показатель:			урожайность	т/га		
Количество повторностей:		4				
Руководитель						
			Таблица			
Фактор А	Повторность				Суммы	Средние
	1	2	3	4	V	
Контроль	20,5	23,1	21,3	20,3	85,2	21,3
Танос	29,5	31,5	30,6	30,8	122,4	30,6
Ризоплан	24,0	25,6	24,9	25,1	99,6	24,9
PS 16	25,3	27,0	26,2	26,4	104,8	26,2
PS 17	30,5	31,8	30,9	30,4	123,6	30,9
суммы Р	129,7	139,0	133,7	133,1	535,6	
						535,6
Таблица дисперсионного анализа						
Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	Fфакт	F05	Достоверность
Общая	272,9	19				
Повторностей	8,9	3				
Вариантов	261,9	4	65,47	373,77	3,26	достоверно
Остаток	2,1	12	0,18			
Ошибка разности средних	0,30	т/га				
HCP05	0,65	т/га				

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

культура	картафель	урожайность	шта	валовой сбор, ц	стоимость 1 ц, руб.	34
сорт		сменная продукция	155	15500	стоимость 1 тнн, руб.	20
площадь га	100	побной продукции			стоимость 1 га, руб.	3,38

Норма посадки, т/га	3	Стоимость ГСМ, руб.	34
Расстояние, км	1	Стоимость 1 тнн, руб.	20
		стоимость 1 га, руб.	3,38

Наим	Объем работ			Сроки проведения работ		Состав агрегата		Количество человек для выполнения работы		Количество часов на выполнение работ		Затраты труда, чел.-час.		Тарифная ставка за норму, руб.		Тендерный фонд оплаты труда на весь объем работ, руб.		Дополнительная оплата за качество и сроки, руб.		Повышенная оплата на колесных и цепных, руб.		Горючее		Автотранспорт		Электроэнергия						
	в функционировании	стандартизация оборудования	в условиях эксплуатации	начало работ	карта трассы, автомобильная, километраж	СМЛ	марка	количество	машинистов	вспомогательных работников	формы выпадения	машинистов	вспомогательных работников	машинистов	вспомогательных работников	машинистов	вспомогательных работников	машинистов	вспомогательных работников	на единицу, всего, в	количество	стоимость, всего, руб.	количество, т/га	стоимость, руб.	количество, кВт.ч	стоимость, руб.						
1	га	100	га	10-12 ок	1 декада августа	МТЗ-1221	АДР-15	1	1	47,00	2,13	14,89	80,91	172,15	34,30	3,20	10800,00	172,15	34,30	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
2	т	30,2	т	3 декада августа	МТЗ-80	ПС-0,8	1	1	151	0,20	1,40	47,58	9,51	13,32	0,3	0,09	30,80	9,51	13,32	0,3	0,09	30,80	3,20	0,87	338,58	3,20	0,87	338,58				
3	т	30,2	т	3 декада августа	МТЗ-82	МВ-5	1	1	35,00	0,08	6,04	47,58	41,04	57,45	41,04	57,45	3,20	0,87	338,58	41,04	57,45	3,20	0,87	338,58	3,20	0,87	338,58	3,20	0,87	338,58		
4	га	100	га	3 декада августа	МТЗ-1221	ПН-5-35	1	1	7,00	14,29	100,00	91,70	1310,00	2620,00	24,70	24,70	83980,00	1310,00	2620,00	24,70	24,70	83980,00	3,00	3,00	10200,00	3,00	3,00	10200,00	3,00	3,00	10200,00	
5	га	100	га	1 декада мая	МТЗ-1221	114-637С-1,0	24	1	45,00	2,22	15,56	80,91	178,80	251,72	3,00	3,00	10200,00	178,80	251,72	3,00	3,00	10200,00	11,70	11,70	39780,00	11,70	11,70	39780,00	11,70	11,70	39780,00	
6	га	100	га	1 декада мая	МТЗ-82	КВ-300	1	1	7,20	13,89	97,22	47,58	689,56	1321,11	7,40	7,40	25100,00	689,56	1321,11	7,40	7,40	25100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
7	т	300	т	1 декада мая	з/д	КСН-25	1	1	15	32,00	9,38	65,63	984,38	47,58	42,85	8025,78	6471,66	12943,31	47,58	42,85	8025,78	1,50	4,50	15300,00	300	300	6000	300	300	6000		
8	т	300	т	1 декада мая	МТЗ-82	КСН-10	1	1	70,00	4,29	30,00	53,94	231,17	482,34	1,50	4,50	15300,00	231,17	482,34	1,50	4,50	15300,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
9	т	300	т	1 декада мая	КАМАЗ	МТЗ-82	КСН-10	1	1	70,00	0,49	3,44	53,94	26,51	53,02	1,50	0,52	1754,40	26,51	53,02	1,50	0,52	1754,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	т	34,4	т	1 декада мая	КАМАЗ	МТЗ-82	КСН-10	1	1	70,00	0,49	3,44	53,94	26,51	53,02	1,50	0,52	1754,40	26,51	53,02	1,50	0,52	1754,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	т	34,4	т	1 декада мая	КАМАЗ	МТЗ-82	КСН-10	1	1	70,00	0,49	3,44	53,94	26,51	53,02	1,50	0,52	1754,40	26,51	53,02	1,50	0,52	1754,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	га	100	га	1 декада мая	МТЗ-82	КСН-47	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	25100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
13	га	100	га	2 декада мая	МТЗ-82	КСН-11	1	1	60,00	0,67	4,67	71,34	47,58	95,12	1,80	0,72	2448,00	47,58	95,12	1,80	0,72	2448,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
14	га	200	га	3 декада мая	МТЗ-82	ОШ-15	1	1	30,00	0,67	46,67	53,94	359,60	719,20	1,19	2,38	8962,00	359,60	719,20	1,19	2,38	8962,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
15	га	100	га	3 декада августа	МТЗ-82	ВМ-4	1	1	20,00	5,00	35,00	71,75	358,15	717,50	1,17	1,70	5780,00	358,15	717,50	1,17	1,70	5780,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
16	га	100	га	1-3 декада сентября	МТЗ-80	КСН-2,21	1	1	4	1,40	71,43	500,00	71,75	51,86	5125,00	29320,00	31055,00	62110,00	51,8	51,80	178120,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
17	т	1550	т	1-3 декада сентября	КАМАЗ	ТМ-20	1	1	52,00	29,81	208,65	53,94	1607,83	4277,26	2085,09	5770,17	12593,16	34804,58	47397,72	84697,23	127,67	420851,78	2194,40	37869,00	536,59	1813,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	т	1550	т	1-3 декада сентября	з/д	ТМ-20	1	1	52,00	29,81	208,65	53,94	1607,83	4277,26	2085,09	5770,17	12593,16	34804,58	47397,72	84697,23	127,67	420851,78	2194,40	37869,00	536,59	1813,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	т	1550	т	1-3 декада сентября	з/д	ТМ-20	1	1	52,00	29,81	208,65	53,94	1607,83	4277,26	2085,09	5770,17	12593,16	34804,58	47397,72	84697,23	127,67	420851,78	2194,40	37869,00	536,59	1813,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	т	1550	т	1-3 декада сентября	з/д	ТМ-20	1	1	52,00	29,81	208,65	53,94	1607,83	4277,26	2085,09	5770,17	12593,16	34804,58	47397,72	84697,23	127,67	420851,78	2194,40	37869,00	536,59	1813,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	т	1550	т	1-3 декада сентября	з/д	ТМ-20	1	1	52,00	29,81	208,65	53,94	1607,83	4277,26	2085,09	5770,17	12593,16	34804,58	47397,72	84697,23	127,67	420851,78	2194,40	37869,00	536,59	1813,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	т	1550	т	1-3 декада сентября	з/д	ТМ-20	1	1	52,00	29,81	208,65	53,94	1607,83	4277,26	2085,09	5770,17	12593,16	34804,58	47397,72	84697,23	127,67	420851,78	2194,40	37869,00	536,59	1813,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23	т	1550	т	1-3 декада сентября	з/д	ТМ-20	1	1	52,00	29,81	208,65	53,94	1607,83	4277,26	2085,09	5770,17	12593,16	34804,58	47397,72	84697,23	127,67	420851,78	2194,40	37869,00	536,59	1813,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24	т	1550	т	1-3 декада сентября	з/д	ТМ-20	1	1	52,00	29,81	208,65	53,94	1607,83	4277,26	2085,09	5770,17	12593,16	34804,58	47397,72	84697,23	127,67	420851,78	2194,40	37869,00	536,59	1813,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25	т	1550	т	1-3 декада сентября	з/д	ТМ-20	1	1	52,00	29,81	208,65	53,94	1607,83	4277,26	2085,09	5770,17	12593,16	34804,58	47397,72	84697,23	127,67	420851,78	2194,40	37869,00	536,59	1813,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26	т	1550	т	1-3 декада сентября	з/д	ТМ-20	1	1	52,00	29,81	208,65	53,94	1607,83	4277,26	2085,09	5770,17	12593,16	34804,58	47397,72	84697,23	127,67	420851,78	2194,40	37869,00	536,59	1813,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27	т	1550	т	1-3 декада сентября	з/д	ТМ-20	1	1	52,00	29,81	208,65	53,94	1607,83	4277,26	2085,09	5770,17	12593,16	34804,58	47397,72	84697,23	127,67	420851,78	2194,40	37869,00	536,59	1813,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28	т	1550	т	1-3 декада сентября	з/д	ТМ-20	1	1	52,00	29,81	208,65	53,94	1607,83	4277,26	2085,09	5770,17	12593,16	34804,58	47397,72	84697,23	127,67	420851,78	2194,40	37869,00	536,59	1813,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29	т	1550	т	1-3 декада сентября	з/д	ТМ-20	1	1	52,00	29,81	208,65	53,94	1607,83	4277,26	2085,09	5770,17	12593,16	34804,58	47397,72	84697,23	127,67	420851,78	2194,40	37869,00	536,59	1813,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30	т	1550	т	1-3 декада сентября	з/д	ТМ-20	1	1	52,00	29,81	208,65	53,94	1607,83	4277,26	2085,09	5770,17	12593,16	34804,58	47397,72	84697,23	127,67	420851,78	2194,40	37869,00	536,59	1813,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31	т	1550	т	1-3 декада сентября	з/д	ТМ-20	1	1	52,00	29,81	208,65	53,94	1607,83	4277,26	2085,09	5770,17	12593,16	34804,58	47397,72	84697,23	127,67	420851,78	2194,40	37869,00	536,59	1813,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
32	т	1550	т	1-3 декада сентября	з/д	ТМ-20	1	1	52,00	29,81	208,65	53,94	1607,83	4277,26	2085,09	5770,17	12593,16	34804,58	47397,72	84697,23	127,67	420851,78	2194,40	37869,00	536,59	1813,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
33	т	1550	т	1-3 декада сентября	з/д	ТМ-20	1	1	52,00	29,81	208,65	53,94	1607,83	4277,26	2085,09	5770,17	12593,16	34804,58	47397,72	84697,23	127,67	420851,78	2194,40	37869,00	536,59	1813,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
34	т	1550	т	1-3 декада сентября	з/д	ТМ-20	1	1	52,00	29,81	208,65	53,94	1607,83	4277,26	2085,09	5770,17	12593,16	34804,58	47397,72	84697,23	127,67	420851,78	2194,40	37869,00	536,59	1813,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
35	т	1550	т	1-3 декада сентября	з/д	ТМ-20	1	1	52,00	29,81	208,65	53,94	1607,83	4277,26	2085,09	5770,17	12593,16	34804,58	47397,72	84697,23	127,67	420851,78	2194,40	37869,00	536,59	1813,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
36	т	1550	т	1-3 декада сентября	з/д	ТМ-20	1	1	52,00	29,81	208,65	53,94	1607,83	4277,26	2085,09	5770,17	12593,16	34804,58	47397,72	84697,23	127,67	420851,78	2194,40	37869,00	536,59	1813,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
37	т	1550</																														

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

№п/п	Наименование работ	Курфорт		площадь, га	урожайность, ц/га	валовой сбор,ц	основной продукции	побочной продукции	Норма посадк, т/га	3	Расстояние, км	Стоимость ГСМ, руб.	Стоимость 1 т/га, руб.	20	стоимость 1 л/кг, руб.	3,38																														
		сорт	площадь, га																																											
		100																																												
№п/п	Наименование работ	Единица измерения		Объем работ		Сроки проведения работ		Состав агрегата		Количество часов для выполнения нормы		Норма выработки		Затраты труда, чел.-час		Тарифная ставка за норму, руб.		Тарифный фонд оплаты труда на весь объем работ, руб.		Дополнительная оплата за доставку и спров. руб.		Горючее		Автотранспорт		Электроэнергия																				
		в физических выражениях		в условных га		начало работ	окончание работ	машина тракторная, комбинированная	СМ	машин	коллектив	трактористов - машинистов	трактористов - машинистов	трактористов - машинистов	трактористов - машинистов	трактористов - машинистов	трактористов - машинистов	трактористов - машинистов	трактористов - машинистов	трактористов - машинистов	на единицу	всего, ц	количество	стоимость, руб.	количество, л/кг	стоимость, руб.																				
		га	м	га	м	га	м	га	м	га	м	га	м	га	м	га	м	га	м	га	м	га	м	га	м	га	м																			
1	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	Посадка саженцев, на 10-12 см	га	100			2 декада августа	МТЗ-1221	ДТ-15	1	1	1	1	47,00	2,13	14,89	80,91	172,15	172,15	172,15	344,30	3,20	3,20	10880,00																							
2	Посадка мин. удобрений	т	30,2			3 декада августа	МТЗ-300	ПЗ-0,8	1	1	1	1	151	0,20	1,40	47,56	9,51	9,51	9,51	13,32	0,3	0,3	30,80																							
3	Транспортировка и внесение мин. удобрений	т	30,2			3 декада августа	МТЗ-300	МВ-5	1	1	1	1	35,00	0,08	6,04	47,56	41,04	41,04	41,04	57,45	3,20	3,20	328,58																							
4	Восполнение в 2 следа на 5-6 см	га	100			3 декада августа	МТЗ-1221	ПН-5-55	1	1	1	1	7,00	14,29	100,00	91,70	1310,00	1310,00	1310,00	2620,00	24,70	24,70	83980,00																							
5	Восполнение в 2 следа на 5-6 см	га	100			1 декада мая	МТЗ-1221	ПН-5-55	24	1	1	1	45,00	2,22	15,56	80,91	179,80	179,80	179,80	251,72	3,00	3,00	10200,00																							
6	Сплошное фрезерование	га	100			1 декада мая	МТЗ-300	КФ-300	1	1	1	1	7,20	13,89	97,22	47,56	660,56	660,56	660,56	1321,11	11,70	11,70	39780,00																							
7	Сортировка на КСП	т	300			1 декада мая	экскаватор	КСД-25	1	1	1	15	32,00	9,38	65,63	47,56	445,68	445,68	445,68	6205,78	647,68		0,00					87	294,06																	
8	Посадка в автомашину	т	300			1 декада мая	МТЗ-300	КН-10	1	1	1	1	70,00	4,29	30,00	53,94	231,17	231,17	231,17	462,34	1,50	1,50	15300,00	300					0																	
9	Транспортировка в поле	т	300			1 декада мая	КАМАЗ																0,00	300					0																	
10	Посадка минеральных удобрений	т	34,4			1 декада мая	МТЗ-300	КН-10	1	1	1	1	70,00	0,49	3,44	53,94	26,51	26,51	26,51	53,02	1,50	1,50	1754,40						0																	
11	Транспортировка и загрузка в самосвал минеральных удобрений	т	34,4			1 декада мая	КАМАЗ																0,00	34,4					0																	
12	Посадка с внесением минеральных удобрений	га	100			1 декада мая	МТЗ-300	КСД-411	1	1	1	2	6,60	15,15	108,06	212,12	611,3	51,68	528,21	1571,52	2497,73	4995,45	7,40	7,40	25160,00				0																	
13	Росление с обработкой минеральных удобрений	га	100			2 декада мая	МТЗ-300	КТ-70	1	1	1	1	5,60	17,66	125,00	611,3	1091,61	1091,61	1091,61	2193,21	15,00	15,00	51000,00						0																	
14	Посадка воды	т	40			3 декада мая и 3 декада июня	МТЗ-1221	СДК-11	1	1	1	1	60,00	0,67	4,67	71,34	47,56	47,56	47,56	95,12	1,80	1,80	672	2448,00					0																	
15	Опрыскивание 2 разное	га	200			3 декада мая и 3 декада июня	МТЗ-300	СДП-15	1	1	1	1	30,00	6,67	46,67	53,94	359,60	359,60	359,60	719,20	1,19	1,19	2,38	8992,00					0																	
16	Удаление сорняков	га	100			3 декада августа	МТЗ-300	БФ-4	1	1	1	1	20,00	5,00	35,00	71,75	368,75	368,75	368,75	717,50	1,7	1,70	5780,00						0																	
17	Уборка	га	100			1-3 декада сентября	МТЗ-300	КПК-2-91	1	1	1	4	1,40	71,43	500,00	71,75	51,68	5125,00	29500,00	31055,00	62110,00	51,8	51,80	176120,00					0																	
18	Транспортировка от поля до хранилища	т	1830			1-3 декада сентября	КАМАЗ								0,00								0,00	1830					0																	
19	Заплата на хранение	т	1830			1-3 декада сентября	экскаватор	ТЗК-30+	1	1	1	1	52,00	35,19	246,35	53,94	42,65	1686,27	1597,99	3406,26	6912,53							530,7	1793,766																	
	Всего	руб.											1987,70	1397,92	1940,84		12883,61	35005,29	47916,90	95898,58	127,67	420653,78	2464,40	42388,00	617,70	2087,83		0,00																		
																	Тарифный фонд зарплаты										Всего прямые затраты										1194538,26									
																	Доплаты за продукцию										в том числе на 1 гектар										119452,88									
																	за качество и срок										на 1 центнер										652,75									
																	за качество и срок																													
																	Повышенные оплата на уборку										Прочие прямые затраты										38338,05									
																	Итого затрат										Начальные расходы										10150174,14									
																											Итого затрат										4300242,41									
																											в том числе на 1 га										130203,62									
																											себестоимость 1 т продукции										711,49									
																											</																			