

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский государственный аграрный университет»

Кафедра Общего земледелия, защиты растений и селекции

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

БАКАЛАВРА

по направлению «Агрономия» на тему:

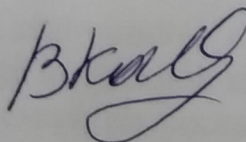
«Влияние обработки посевов различными биоагентами на продуктивность и
развитие болезней гороха»

Исполнитель: студент Б161-01 группы агрономического факультета

Валеев Риназ Рафаэлевич

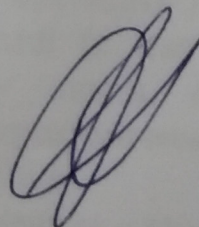


Научный руководитель
кандидат биологических наук,
доцент



Колесар В.А.

Зав. кафедрой,
доктор с.-х. наук, профессор
Член-корр. АН РТ



Сафин Р.И.

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к защите
(протокол № 12. от 09.06.2020 г)

Казань – 2020 г

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
I Обзор литературы	5
1.1 Характеристика исследуемой культуры	5
1.2 Болезни гороха	8
1.2.1 Ржавчина гороха.....	8
1.2.2 Корневые гнили гороха	10
1.2.3 Светло-пятнистый аскохитоз.....	13
1.2.4 Пероноспороз гороха	14
1.2.5 Факторы, которые влияют на образование симбиотических клубеньков на корнях гороха.....	17
1.2.6 Биоагенты на горохе	19
II Экспериментальная часть	22
2.1 Цель и задачи исследований	22
2.2 Материалы и методы.	22
2.2.1 Характеристика сорта гороха, изучаемого в опыте – Кабан	22
2.2.2 Общая характеристика изучаемых штаммов	24
2.2.3 Агрометеорологические условия в год проведения опытных исследований	24
2.3 Методы исследований	25
III Результаты и их обсуждение.....	29
3.1 Результаты опытов по опрыскиванию посевов и его влияние на развитие и распространённость болезней	29
3.2. Клубеньки на корневой системе гороха сорта Кабан	31
3.3. Рост и развитие растений гороха	32
3.4. Урожайность, элементы её структуры и содержание белка в семенах гороха сорта Кабан.....	34
IV Экономическая эффективность изучаемых приемов.....	37
V. Выводы и рекомендации производству	39
5.1 Выводы.....	39
5.2 Рекомендации производству.....	39
VI Охрана окружающей среды и безопасность жизнедеятельности	40
6.1 Охрана окружающей среды	40
6.2 Безопасность жизнедеятельности.....	41
6.2.1 Требования охраны труда при опрыскивании посевов.....	41
6.2.2 Требования охраны труда при аварийных (чрезвычайных ситуациях)	42
VII Физическая культура на производстве сельскохозяйственной продукции	44
Литература	46
Приложение	51

ВВЕДЕНИЕ

Для эффективного создания условий благоприятствующих росту и развитию гороха служат различные современные биоагенты. Опрыскивание ими посевов в период вегетации служит важным приёмом повышения рентабельности производства гороха и получения его качественного и здорового урожая.

Складывающаяся фитосанитарная обстановка показывает, что опрыскивание посевов гороха биоагентами – необходимый приём при его возделывании. Это один из наиболее безопасных способов за счёт, того что перспективные штаммы микроорганизмов антагонистов фитопатогенов и продуценты физиологически-активных веществ не наносят вреда окружающей среде. Кроме этого они обладают не только фунгицидными свойствами, но и стимулирующими, то есть усиливают, рост и развитие растений, и мы получаем более устойчивые к неблагоприятным метеорологическим явлениям растения. Опрысканные растения лучше переносят воздействие неблагоприятных условий среды и получают большую возможность достигнуть генетически заложенный потенциал своей продуктивности.

Таким образом, опрыскивание посевов биоагентами – это неотъемлемая часть общей технологии выращивания гороха, которая используется по принципу дополнительности наряду с комплексным подходом, который заключается в различных необходимых данной культуре технологических приёмах, которые также повышают стрессоустойчивость гороха, и при соблюдении и выполнении всех агроэкологических требований, обеспечивают его эффективное возделывание и высокую урожайность.

Поэтому важны исследования, оценивающие применение биоагентов разных концентраций для опрыскивания посевов гороха в различные фазы его вегетации. Важно узнать их влияние на фитосанитарное состояние посевов этой культуры и формирование её урожайности. Тем более, что

сейчас идёт процесс дебиологизации растениеводства в Российской Федерации и в Республике Татарстан, что можно связать со снижением долей площади посевов, отведённых под горох, а также со снижением его урожайности и качественных характеристик полученного урожая (Жученко, 2004).

Как видно, из данных Татарстанстата (Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Татарстан) общие площади посевов в 2017 году в Татарии составили 3019,1 тыс. га, из которых горох высевали на площади – 54,4 тыс.га (1,8 %), а это говорит о том, что горох хоть и является одной из культур, наиболее значимой для растениеводства Республики Татарстан, но площади его возделывания не так высоки.

Данная культура, к тому же подвержена воздействию широкого круга возбудителей болезней, большая часть которых относится к грибам. Различные микозы поражают его прилистники, листья, бобы, стебли и корневую систему. Поэтому горох нуждается в защите от этих патогенов. Подбор оптимальной схемы его защиты позволит повысить урожайность гороха и расширить площади его посевов в России и Татарии.

И так, проводить мелкоделяночные опыты по оцениванию эффективности экспериментальных штаммов на такой важной и хозяйственно-значимой полевой культуре РТ, как горох нужно, так как это имеет важное научное и производственное значение для создания биологических препаратов, применяемых для опрыскивания посевов, с целью защиты гороха от биотических и абиотических стрессов.

I ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Характеристика исследуемой культуры

Горох является самой распространённой травянистой бобовой культурой, имеющей большую пищевую ценность. Систематика его такая: ботанический род гороха *Pisum* L. несёт в своём составе различные виды и наиболее широко распространёнными из них являются: посевной горох *Pisum sativum* L. и полевой горох *Pisum arvense* L. (Макашева, 1973).

Зёрна его обладают хорошей развариваемостью и усвояемостью для людей. Они содержат 25-31 % белка и следующие витамины: Е, В1, В2, А, С. Витамин Е важен тем, что участвует в регуляции обмена белка, жира и нуклеиновых кислот. Примечателен горох и тем, что на его корнях проживают в симбиозе с ним клубеньковые бактерии, фиксирующие N из воздуха и обогащающие этим азотом почвенный субстрат.

Мировые урожаи семян гороха примерно составляют 1,7 т/га, однако в странах, имеющих лучшее развитие они более высокие и доходят до 3,2-4,7 т/га. (Бабкина, 1980).

Относится горох к однолетним растениям. Он имеет лазающий стебель длиной от 69 см до 2,6 метров и усики, которыми он прицепляется за опору. У гороха есть разные сорта, которые делятся на: луцильные, полусахарные, сахарные. Эта классификация основана на строении плодов гороха, которые называются бобами. Бобы могут иметь разнообразную форму от прямых до вогнутых (Кукреш, Лукашевич, 1997). Боб включает в себя две створки, которые можно раскрыть по спинному шву и брюшному шву от вершинки к основанию. У сортов гороха относящимся к луцильным внутри на створках образуется слой, который придаёт им прочности. Ближе к сроку созревания зерна, створки бобов приобретают большую жёсткость.

Сорта гороха, относящиеся к полусахарным на начальном этапе, своего развития, не имеют кожисто-волокнистого слоя – пергаментного, поэтому у молодого гороха можно есть боб целиком, вместе с его створками. Позднее, с

возрастом, данный слой уже образуется, там, где створки скрепляются между собой.

Для сахарных сортов присуще отсутствие пергаментного (кожисто-волокнуистый) слоя с внутренней стороны створок, которые если их согнуть легко ломаются. Поэтому бобы данных сортов идут в пищу вместе со створками и обладают мясистой и сочностью (<https://mosovhoznoe.ru/ptitsy/luchshie-sorta-goroha-s-foto-i-opisaniem.html>).

Горох достаточно холодостоек, может нормально переносить заморозки. При его выращивании нужно соблюдать севооборот, то есть правильно чередовать культуры. Если рассматривать его предшественники, то среди овощных лучшие – это кукуруза, сахарная свёкла, столовая свёкла, огурец, томат, тыква, капуста, подходит ещё и подсолнечник. Возврат гороха на прежнее место должен быть не раньше, чем через четыре-пять лет.

Почвы кислые, заболоченные, а также песчаные лёгкие являются для него мало подходящими. Лучше всего выращивать его на суглинистых, супесчаных почвах, где содержится хорошее количество Р, К и извести, а также чернозёмы (Григорьева, 2001).

На выбранный под горох участок можно внести отлично перепревший навоз или компост 3,8-4,8 килограмм на квадратный метр. Хорошо применить и К удобрения 12,8-14,8 грамм на квадратный метр. Для старта, хотя и у гороха имеется азотофиксирующая способность, можно вносить очень небольшие дозы N удобрений, не более 1,8 граммов на квадратный метр. При посеве зёрен нужно внести Р удобрения в рядочки из расчёта 4,8-6,8 грамм на погонный метр.

Зёрна этой культуры начинают прорастать при температурах 1,2-2,2 °С, но если погода холодна, то идёт задержка роста всходов и распространение болезней. Температурный оптимум для гороха (чтобы он рос и развивался хорошо) – это 14,8-19,8-20,5 °С.

Горох требователен к влаге. Есть сорта, которые легко выносят избыток влаги, однако, близкое расположение грунтовых вод не

благоприятно влияет рост и развитие. Очень требовательна эта культура к содержанию влаги в почве в фазы цветения и формирования бобов.

Культура эта любит ранние сроки посева, поскольку тогда она заражается болезнями меньше и лучше употребляет для себя почвенную влагу, очень важным это становится, когда выпадает год с засушливой весной.

Горох у нас высевают во 2-ой-3-ей декадах апреля. Погодные и почвенные условия диктуют на какую глубину его высевать. Ранней и сухой весной зерно сеют на глубину 5,8-8,2 см, а там, где районы более засушливы сеют на глубину 8,2-9,2 см, когда почва тяжелая на глубину 3,2-5,2 см. Сеют семена ленточным способом с расстоянием между рядками в ленте 14,8 см, ну, а между лентами 45,2 см. Зерно располагают друг от дружки на расстояние 5,5-7,3 см.

Собирать урожай можно уже через 30 дней по прошествии фазы начала цветения. Созревают первыми плоды в нижней части стебля, если регулярно их собирать, то это будет способствовать формированию новых бобов.

Возделывание гороха в производственном масштабе ведёт к сочетанию 2-х способов уборки урожая – раздельное и прямое комбайнирование. Раздельный способ делится ещё на 2-а вида:

Скашивают горох и укладывают в валки, затем их подбирают, грузят на автотранспорт и обмолачивают;

Скашивают с валкованием, применяя мобильную молотилку, она ведёт приём гороховых валков и тут же их обмолачивает.

Если желтеют стебли и листья или прилистники на верхушке растений, если видна восковая спелость зерна в середине, если идёт засыхание листвы или прилистников, а также бобов, и если отвердевают зёрна, то это сигнал к раздельной уборке. Полученный горох пребывает в валках до обсыхания и достижения своей технической зрелости.

Если видна бурая окраска прилистников (у гороха усатого морфотипа) или листвы (у гороха листочкового морфотипа), коричневые бобы и

затвердевшие зерна, то это сигнал к прямому комбайнированию. Этот способ уборки внедрили, благодаря тому, что были выведены сорта гороха устойчивые к полеганию. Он заключается в том, что идёт сбор зелёной массы и обмолот, при этом исключаются первые пункты: заблаговременное скашивание и формирование валков (<https://dachamechty.ru/goroh/kogda-uborka.html>).

1.2 Болезни гороха

Наиболее распространены на горохе такие болезни, как бледно-пятнистый аскохитоз, наносящий ущерб гороху и его семеноводству и ржавчина, заболевание которое ведёт к усыханию и опаданию его листвы или прилистников раньше времени, недоразвитию бобов. Поражает его и ложная мучнистая роса, которая хорошо распространяется во влажные годы, и корневые гнили, которые лучше распространяются в засушливые годы, а также ещё ряд патогенов. Очень вредоносны для этой культуры корневые гнили, аскохитозы (бледно-пятнистый и тёмно-пятнистый), серая гниль, фузариоз, настоящая мучнистая роса, пероноспороз (ложная мучнистая роса), ржавчина, бактериоз, деформирующая мозаика (Пересыпкин, 1989).

1.2.1 Ржавчина гороха

Систематика

Uromyces pisi, *Uromyces fabae* f.sp. *pisi-sativae*

Отдел Базидиомикота

Класс Урединиомицеты – *Urediniomycetes* (*Teliomycetes*), Пор. *Uredinales*, Сем. ПукциНИЕВЫЕ – *Pucciniaceae*.

Симптомы *Uromyces pisi*:

В середине июля на листьях, прилистниках, реже стеблях и бобах бурые или тёмно-коричневые уредопустулы. Листья желтеют, засыхают и отмирают. К концу вегетации образуются черные блестящие телиопустулы. Лист имеет вид как будто его протыкали иглой.

Зимующая стадия: телиоспоры на растительных остатках или на растениях молочая; мицелий на корневищах молочая.

Таким образом, можно обнаружить её чаще всего в самом начале фазы цветения. Появляется она на листьях либо прилистниках и стеблях в виде достаточно крупного размера светло-коричневатых уредопустул, которые порошат (Станчева, 2003). Они расположены концентрически. Позже на надземных частях растений можно увидеть образовавшиеся телиопустулы. Они иногда могут располагаться в форме кругов. Если листья или прилистники сильно поражены, то они засыхают и падают с растения раньше срока. Бобы остаются недоразвитыми (Пересыпкин, Сельскохозяйственная фитопатология, 1989).

Один из возбудителей болезни – это *Uromyces pisi* Schroet., являющийся двудомным грибом. На горохе он образует уредо- и телиостадии, а остальные – это спермагонияльная и эциостадия – на растениях видов рода молочай (*Euphorbia*). Уредоспоры состоят из 1-ой клетки, по форме шарообразные, 20,5-25,5 мкм диаметром, сверху с реденькими бородавками. Телиоспоры тоже состоят из 1-ой клетки, размером они таковы: 20,5-31,5 X 14,5-22,5 мкм, на их поверхности есть мелкие бородавки, они имеют короткую бесцветную опадающую ножку. На сортах гороха возбудитель формирует несколько генераций уредоспор. Способствовать развитию заболевания будут: температура воздуха 20,5-25,5 °C и учащённые осадки (Пересыпкин, Болезни сельскохозяйственных культур, 1989).

Ещё один возбудитель ржавчины на этой культуре – *Uromyces fabae f. pisi-sativae* Hietz. Данный грибок является однодомным и все его стадии развития образуются на горошке. Уредоспоры он имеет округлой формы, они одиночные, шиповатенькие, светло-коричневатые, 21,5-30,5 X 18,5-26,5 мкм. Также он имеет телиоспоры, они состоят из 1-ой клетки, имеют округлую форму и гладкую поверхность, 25,5-40,5 X 18,5-28,5 мкм, располагаются на обесцвеченной ножке (Пересыпкин, Сельскохозяйственная фитопатология, 1989).

У *Uromyces fabae f. pisi-sativae* зимующей стадией являются телиоспоры на растительных остатках, оставшихся от больных растений, а у

Uromyces pisi зимующей стадией является мицелий на корневой системе видов растений рода молочая (Станчева, 2003).

Вредно данное заболевание тем, что ведёт к нарушению биохимических и физиологических процессов, происходящих в растительном организме и главное, что идёт очень сильное снижение фотосинтетической активности. При этом если есть переизбыток N в почве болезнь развивается ещё сильнее. Потери урожайности этой культуры от ржавчины достигают величины больше 31 процента (Пересыпкин, Болезни сельскохозяйственных культур, 1989). Можно отметить, что к ней нет устойчивых сортов гороха.

Эта болезнь имеет широкое распространение во всём мире, за исключением северных регионов Европы. В Российской Федерации заболевание широко распространено и известно в Поволжье (Пересыпкин, Болезни сельскохозяйственных культур, 1989).

1.2.2 Корневые гнили гороха

Там, где возделывают горох, там же и распространяются его корневые гнили. Обычно, горох поражается комплексом возбудителей корневых гнилей сразу.

Патогенами являются грибы, обитающие в почве. Обычно заболевание встречается на всходах, на взрослых растениях пореже.

Болезнь может протекать по-разному, симптоматика также может быть разной. Обычно отмечается, что растения вянут и засыхают прежде времени, буреет корневая шейка и основание стеблей. Заболевшие растения можно легко выдернуть из земли, ведь их корневая система имеет слабое развитие, она обычно буреет, становится размочаленной и отмирает.

У проростков гниют корни, семядольки и стебелёчки, они могут погибнуть, не выходя на поверхность почвы. Некоторые проростки пробиваются на поверхность, но их семядоли в язвах, вплоть до ½ их площади. Может темнеть точка роста и больные всходы похожи на угасшую свечку с чёрным фитилём. Заболевшие взрослые растения чернеют

в области оснований стеблей и корней, эти участки отмирают, в итоге растения затормаживаются в росте и вянут.

Заболевать массово может горох, если он высевался рано в переувлажнённую, плохо прогретую почву. Сохранение инфекции идёт в почвенном субстрате. При борьбе с этой болезнью важно соблюдать севооборот и возвращать бобовые не раньше, чем через пять-шесть лет на прежнее место, нужно протравливать зерно перед посевом фентиурамом или ТМТД (http://ogorodnica.ru/bol_bobovie7.html).

Патогенами, ведущими к корневой гнили, служат грибы из рода *Fusarium* Link, а также, *Thielaviopsis basicola* Ferr, *Pythium debaryanum* Hesse, *Rhizoctonia solani* Kuehn, *Aphanomyces euteiches* Drechs. и ряд других, а также бактериальные клетки.

Грибы рода Фузариум при влажной погоде на больных органах формируют бело-мохнатые налёты, которые затем становятся в виде коростин оранжево-розового цвета. Это идёт развитие конидиального спороношения гриба в форме прямых или выгнутых серповидно конидий, состоящих из нескольких клеток. Также могут образовываться склероции и хламидоспоры.

Pythium debaryanum формирует несептированный бесцветный рыхлый мицелий с зооспорангиями, а попозже ооспоры. Поражение питиумом тяжело отличить, ведь растение кроме него, подвергается атаке и другими патогенами корневых гнилей. При поражении корней, на них могут отсутствовать корневые волоски, их корни развиты слабо, на них некротические пятна и перетяжки бурого цвета, пробившиеся на поверхность почвы ростки с сильным искривлением. Болезнь набирает силу при посеве в тяжёлую уплотнённую почву и при превышении глубины заделки зерна.

Aphanomyces euteiches вызывает афаномицетную корневую гниль *Aphanomyces euteiches* образует мицелий, он бесцветен. Мицелиальные гифы гриба образует 2-х видов: тоненькие и сильно ветвящиеся, внедряются в пищевой субстрат; а также, с уменьшенным числом разветвлений, которые

растут в различные стороны от пищевого субстрата. Также формируются зооспоры в зооспорангиях и ооспоры, в диаметре 17,5-25,5 мкм, форма их округлая, они имеют зернистое содержимое и толстую оболочку (Пересыпкин, Сельскохозяйственная фитопатология, 1989; Федоров, 1976). Гниль проявляется в виде водянистых пятен гниющих тканей корней, оснований стеблей и на корневых волосочках у взрослых растений (Пересыпкин, Болезни сельскохозяйственных культур, 1989). Однако чаще поражаются всходы, их корешочки, стебли и семядольки. На них образуются бурые язвы (Пересыпкин, Сельскохозяйственная фитопатология, 1989)

Патоген распространён в регионах с хорошим и избыточным выпадением осадков (Пересыпкин, Болезни сельскохозяйственных культур, 1989; Федоров, 1976). Её распространение широко в США и Канаде. Из Европейских стран, она вредит в Дании, Англии, Германии, Швеции, Норвегии. Также поражает она горох в Австралии и Японии. На территории Российской Федерации она распространена в зонах с хорошим увлажнением, которые есть в Республике Татарстан, Башкирии, Нечерноземье, в Марий Эл и в Краснодарском крае (Котова, 1979). Много вреда она причиняет в странах Балтии (Каск, 1984), на Украине и в Белоруссии (Кирпичева, 1990).

Систематика *Aphanomyces euteiches*

Царство Хромиста - *Chromista*

Подцарство Разножгутиковые - *Heteroconta*

Отдел Оомикота - *Oomycota*, Класс Оомицеты - *Oomycetes*, Порядок Сапролегниевые – *Saprolegniales*, Семейство Сапролегниевые – *Saprolegniaceae*.

Цикл развития гриба включает в себя половое размножение, в итоге которого формируются ооспоры (при оплодотворении оогония антеридием, когда сливается их содержимое), которые могут сохраняться четыре года. И бесполое размножение, при котором формируются зооспорангии с двух жгутиковыми зооспорами (Пересыпкин, Болезни сельскохозяйственных культур, 1989; Федоров, 1976). Способствует развитию инфекции глубокая

заделка зерна при слишком раннем или позднем посеве на глинистые, тяжёлые почвы (Пересыпкин, Сельскохозяйственная фитопатология, 1989; Федоров, 1976).

Поскольку итогом афаномицетной гнили служит разрушение корней, азотфиксирующих клубеньков, гибель всходов, карликовость, снижение темпов роста растений, уменьшение пищевой ценности и снижение посевных свойств зерна, то она очень вредоносна (Котова, 1969).

Меры борьбы с возбудителями корневых гнилей: Здоровый посевной материал; Протравливание семян перед посевом: Синклер – 0,4-0,6 л/т, ТМТД – 6-8 л/т.

Усугубляет ситуацию с развитием и распространением корневых гнилей жаркая сухая погода с неустойчивым режимом увлажнения.

Учет распространенности и степени развития болезни проводят по шкале ВИЗР (она 4-х бальная) сразу с появлением 3-его листа или прилистника. Анализ растений: 10 проб по 10 растений на 10 га, 25-50 проб на 25-100 га. Производят выкапывание растений гороха с корневой системой, отмывание в воде и просмотр на наличие побурений.

1.2.3 Светло-пятнистый аскохитоз

Систематика *Ascochita pisi*:

Отдел Анаморфные грибы

Класс *Coelomycetes*, Порядок Сферопсидные – *Sphaeropsidales*, сем. Сферопсидные - *Sphaeropsidaceae*

Симптомы: светло-пятнистого аскохитоза: На бобах, листьях, прилистниках крупные (до 9 мм в диаметре) округлые пятна в центре светло-коричневые, или светло-желтые, по краям тёмно-коричневый четкий ободок. На стеблях пятна овальной формы. Зерно морщинистое со светло – желтыми пятнами.

У больных растений на их зерне можно увидеть неправильные по форме пятна (Станчева, 2003). Зерно, в котором есть заразное начало обычно

даёт нежизнеспособные проростки или сразу после посева погибает (Пересыпкин, Сельскохозяйственная фитопатология, 1989).

Размножается этот грибок лишь бесполом путём, то есть даёт только бесполое конидиальное спороношение (пикноспоры или конидии). Эти конидии имеют закруглённые кончики, продолговатую форму и от одной до трёх перегородок. Пикниды, в которых они находятся имеют шарообразную форму и немного приплюснуты и их примерный $d=263,5$ мкм.

Зимующая стадия: Пикниды на растительных остатках и на семенах.

Географически этот патоген отмечен везде, где произрастает горох (Пересыпкин, Болезни сельскохозяйственных культур, 1989).

Заболевание очень вредоносное, так как у больных растений идёт сначала задержка, а потом и остановка их роста, засыхают и падают листья. Созревание зерна идёт неравномерно, и оно зачастую вместо нормального становится щуплым. У зёрен отмечается низкая всхожесть. Кроме того, идёт сильное недоразвитие семян и зелёной массы (Пересыпкин, Болезни сельскохозяйственных культур, 1989).

Меры борьбы:

1. Протравливание семян за 3-5 месяцев до посева ТМТД, в день посева обработка семян биопрепаратами.
2. Известкование кислых и подзолистых почв.
3. Внесение достаточного количества фосфорных и калийных удобрений
4. Размещение по злаковым предшественникам (не поражаемым аскохитозами).
5. Своевременная уборка и сушка до влажности 14-15%.
6. Возделывание устойчивых сортов.
7. Соблюдать рекомендации по севооборотам.
8. Высевать отборный семенной материал (Демкин, Гаврилов, 2006).

1.2.4 Пероноспороз гороха

Систематика *Peronospora pisi*:

Отдел Оомикота, Класс Оомицеты - *Oomycetes*, Порядок Пероноспоровые - *Peronosporales*, Семейство *Peronosporaceae*.

Симптомы:

В фазу бутонизации – начала цветения проявляется в двух формах:

1) При местном поражении с верхней стороны листа желтые или светло-зеленые пятна. С нижней стороны под пятном серо-фиолетовый налет мицелия гриба.

2) При диффузном поражении налет образуется на всех надземных органах. Растения карликовые уродливой формы, семян не образуют.

На бобах и стеблях также потом можно обнаружить расплывчатые пятнышки хлороза, на которых образуется серо-фиолетовый налет.

При диффузном развитии болезни ещё можно увидеть, что прилистники или листья (в зависимости от морфотипа гороха) находятся друг с другом рядом и больной горох становится похож на головку цветной капусты (Шкаликов, 2003; Станчева, 2003; Пересыпкин, Болезни сельскохозяйственных культур, 1989). Источником инфекции служат растительные остатки. Для гриба благоприятны следующие условия, которые способствуют его распространению: прохладная влажная погода со среднесуточной температурой равной 15,3 – 17,3 °С. Любит патоген обильную росу и холодные ночи.

Зимующая стадия: Мицелий на растительных остатках и в оболочке семени, ооспоры в почве до 5 лет.

Меры борьбы:

1. Соблюдение севооборота.
 2. Ранний срок посева.
 3. Удаление послеуборочных остатков с поля (растительные остатки обязательно уничтожать).
 4. Протравливание семян перед посевом.
 5. Опрыскивание посевов данной культуры фунгицидами.
- (Государственный каталог, 2016).

Заболевание встречается там, где выращивают эту культуру. Максимальной вредоносности достигает в таких местах как, Нечерноземная зона, Калининградская область, предгорья Северного Кавказа, западные районы Центральной Черноземной зоны.

Грибок *Peronospora pisi* Syd. в своём жизненном цикле образует мицелий, конидиальное спороношение и ооспоры.

Конидиеносцы на кончиках которых находятся конидии имеют коричневато-фиолетовую окраску, дихотомически разветвляются, и заострены. Конидиеносцы формируют дернинки, расположенные на верхней части тканей растений, а также в устьицах, пучочками от одной до одиннадцати штук. Форма конидий – эллипсоидальная, окраска – бесцветная или желтоватая. Форма ооспор – шарообразная, окраска – жёлто-коричневая, они имеют толстую, складчатую оболочку. Гаусторий отмечено 3-и формы: разветвленные формируются в диффузном мицелии; не ветвящиеся, нитевидные в клетках эпидермиса; округлой формы в мезофилле листьев или прилистников (Пересыпкин, Сельскохозяйственная фитопатология, 1989).

Больные растительные остатки, где происходит зимовка ооспор являются первичными источниками инокулюма. Если идёт эпифитотийное развитие заболевания, то потери урожая семян будут примерно 24-76%, а сена и зелёной массы будут примерно 14-21%.

Сохраняется заразное начало не только в форме ооспор, но и в виде мицелия. Ооспоры можно найти в оболочке зёрен и в почве на остатках растений. Мицелий находят в оболочке зёрен, в пространстве между эндоспермом и оболочкой, а также в межклетниках эндосперма. Если высеваются поражённые зёрна, то это ведёт либо к тому, что всходы погибнут, либо появятся растения уже системно (диффузно) поражённые. В весенний период мицелий и ооспоры пробуждаются и происходит первичное заражение гороха. В период вегетации, инфекция распространяется при

помощи конидий (Пересыпкин, Болезни сельскохозяйственных культур, 1989; Станчева, 2003).

1.2.5 Факторы, которые влияют на образование симбиотических клубеньков на корнях гороха

Таковыми факторами для каждого конкретного агроценоза служат: подходящая температура и влажность почвенного субстрата, иные почвенные условия и предшественник; необходимая фаза развития гороха; соответствующая густота посевов (стояния гороха); правильные сроки высева гороха: при раннем посеве идёт лучший рост и развитие, но есть риск, что растения пострадают от заморозков; генотип растения-хозяина; эффективность и активность симбиоза с бактериями (Генетика симбиотической азотфиксации с основами селекции, 1998; Озякова, 2009).

«Биологический азот», сейчас активно изучается (Умаров, 2001). Азот после гороха не имеет свойства накопления в почвенном субстрате в минеральных формах, что очень хорошо для экологии, однако, легко доступен для следующей культуры и не хуже азота минерального удобрения (Серегин, 2001). Итак, это способ снизить использование азотных удобрений (Озякова, Поползухина №1, 2014).

Симбиоз бактерий с горохом является инфицированием растений гороха бактерией, которая должна находиться в почвенном субстрате, куда высевается горох, *Rhizobium leguminosarum* из рода *Rhizobium*.

Бактерии должны быть очень активны, в этом их ценность и заключается. Об ценности бактерий может сказать вид клубеньков и их окраска: хорошие размеры клубеньков, их обильное количество на корневой системе, розовая окраска свидетельствуют, что бактерии активны и симбиоз эффективен (Озякова, Поползухина №1, 2014).

Как утверждают учёные D. Nash, H. Schulman (1976), формирование клубеньков начинается спустя 12-14 дней после высева культуры, к фазе цветения идёт увеличение их числа, следующие пять или шесть недель ситуация стабильна и изменения малы, а вот после, уже когда проходит

десять недель симбиотической активности идёт уменьшение массы и числа клубеньков, так как уже стареют растения и сами клубеньки (Nash, Schulman 1976).

Исследователи П. Р. Шотт и др. (2007), утверждают, что начало образования симбиотического аппарата происходит на 11-16 дни от выхода проростков на поверхность почвы, к фазе цветения их количество и вес растёт, а позже идёт процесс их отмирания (Шотт, 2007).

Была исследована динамика показателей формирования клубеньков Озяковой Е.Н., Поползухиной Н.А. (№1, 2014), в результате было выявлено, что уровень их формирования, варьирует не только по фазам развития растений, но и по сортам растений. У гороха пик количества клубеньков был отмечен в фазе цветения и его понижение было отмечено в фазу формирования плодов – бобов (Сравнительное изучение сортов гороха посевного на способность к азотфиксации в условиях Сибирского Прииртышья, 2008). Активность симбиоза зависит от достаточного увлажнения (Посыпанов, Буханова, Федоров, 1987; Каманина, 2005), а при острой нехватке влаги идёт резкое снижение активного симбиотического потенциала растений (Кобозева, 2007).

Для гороха, как и для всех бобовых симбиоз с бактериями – это уникальное явление, сигналом к формированию клубенька служит взаимодействие ризобий с растением гороха. (Серова, Цыганов, 2014).

Когда идёт формирование клубенёчка, бактерии преобразуются в бактериоиды, которые имеют симбиосомную мембрану и называется она симбиосомой, вот она и является азотфиксирующим элементом (Brewin, 1991; Tsyganova, Kitaeva, Brewin, Tsyganov, 2011; Цыганова, Цыганов, 2012). Мембрана её, когда происходит активное фиксирование N клубенёчками, принимает участие в проведении сигнальных механизмов разных процессов, которые происходят внутри клетки гороха и бактерий, а также осуществляет контроль выборочности транспорта метаболитов и ионов (Волобуева, 2015).

В зависимости от сорта, погоды в вегетационный период чуть раньше или позже, но в итоге всё равно наступает старение клубенёчков. Из них начинается активный отток питательных веществ в иные части растительного организма. Чаще всего активно начинают стареть клубеньки, когда окончится фаза цветения, но даже на ранних этапах жизни клубенька, можно узреть начальные этапы его будущей старости (Серова, Цыганов, 2014).

Когда он стареет, то его цвет меняется с розоватого, который даёт работа леггемоглобина, до зеленоватого, поскольку происходит разрушение гемовой группировки этого белка и образование биливердина (Virtanen, Miellinen, 1949).

На фиксирующей *N* способности растений негативно отражаются с её последующим снижением – слишком жаркие периоды, засушливые явления, промышленные выбросы, загрязняющие почвенный субстрат, высокие показатели закисления, засоленности и защелачивания. К этим явлениям у ризобий устойчивость больше, чем у гороха. В связи с этим, необходимо, когда осуществляется симбиотическая селекция останавливать свой выбор на тех штаммах симбионтов, которые более устойчивы к не оптимальным для растений гороха условиям (Н.Н. Zahran, 1997). Если улучшить и закрепить связь между выращиваемым горохом и ризобиями, которые находятся в почве, то можно поднять устойчивость этой культуры к различным патогенам, экологическим стрессам, например, к повышенным температурам, кислотности почвенного субстрата, загрязнениям техногенного характера и прочим, а также улучшить поступление в растения труднодоступных питательных элементов (Проворов, Борисов, Тихонович, 2002; Проворов, Тихонович, 2003).

1.2.6 Биоагенты на горохе

В научных исследованиях в сельском хозяйстве очень много уделяется внимания использованию различных биоагентов для осуществления борьбы с различными микозами на зерне и в посевах. В литературных источниках имеется ряд примеров использования микроорганизмов для борьбы с

фитопатогенами на семенах и по опрыскиванию посевов, а также по улучшению азотфиксации на корнях гороха (Бобрешова, 2008; Дурнаков, 2007). Наиболее важны данные приёмы для гороха, поскольку обработка зерна перед посевом и опрыскивание посевов гороха – необходимые приёмы при его выращивании, а использование при этом большинства химических протравителей и фунгицидов для опрыскивания посевов ведёт к уменьшению интенсивности биологической азотфиксации (Путинцев, 2002).

Например, при изучении влияния биопрепарата на основе *Pseudomonas fluorescens* и *Azotobacter* spp. Агростим Б с нормой расхода 0,15 л и с расходом рабочего раствора 10 л на тонну зерна гороха сорта Мультик на поражённость, рост и развитие гороха учёными было доказано, что происходило снижение развития корневых гнилей при его применении для обработки семян перед посевом. Также повышалась полевая всхожесть растений и урожайность по сравнению с контролем. Опрыскивание посевов также снижало развитие корневых гнилей и повышало урожайность данной культуры.

Фитопатогенные грибы подавляются псевдомонадами за счёт образования ими сидерофоров. Кроме того, псевдомонады оказывают супрессивный эффект за счёт биосинтеза своих антибиотиков и тем, что они конкурируют с фитопатогенами за источники углерода.

Рядом учёных из Казанского государственного университета были проведены опыты по разработке биопрепаратов на основе бактерий из рода *Pseudomonas*. В опытах в теплицах ООО «Совхоза "Казанский тепличный"» было доказано, что биопрепараты на основе флуоресцирующих псевдомонад оказывают ростостимулирующий эффект и защищают огурцы и томаты, уменьшая распространение и развитие болезней огурца и томатов в закрытом грунте на 18-32%. При этом происходило увеличение массы надземной части и корней данных культур в целом на 20% (<https://cyberleninka.ru/article/n/sozdanie-biopreparatov-perspektivnyh-dlya-selskogo-hozyaystva/viewer>).

В нашем мире широко распространено применение различных биоагентов в защите растений, имеется примерно 155 разных препаративных форм (Попов и др., 2004; Zederbauer R., Besenhofer G., 2000).

Поскольку эффективность биоагентов находится в зависимости от их способностей конкурировать с патогенами растений, с аборигенной микрофлорой с/х культуры и от погодных условий региона, то это и служит препятствием их широкого внедрения в системы защиты растений. Учитывая эти особенности и были проведены опыты на полях Казанского ГАУ, которые учитывали фитосанитарную ситуацию на полях и состояние зерна гороха, которое высевалось. При этом применялись штаммы местных микроорганизмов, адаптированные к условиям региона.

II ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Цель и задачи исследований.

Цель исследований — оценка эффективности использования для опрыскивания посевов гороха биопрепаратов для защиты растений от болезней.

Задачи исследований:

- провести полевые исследования на горохе по оценке эффективности экспериментальных биоагентов при опрыскивании в период вегетации;
- установить оптимальные для гороха перспективные микроорганизмы и нормы расхода препарата;
- в результате полевых опытов выделить перспективные биологические агенты, обеспечивающие защиту растений от болезней;
- выявить закономерности воздействия изучаемых биопрепаратов на урожайность и качественные характеристики семян гороха.
- определить экономическую эффективность изучаемых приёмов на горохе сорта Кабан

2.2 Материалы и методы.

2.2.1 Характеристика сорта гороха, изучаемого в опыте – Кабан

Сорт гороха Кабан создан в ФГБУН «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр российской академии наук» (Татарстан).

Он внесён в Госреестр селекционных достижений с 2016 года.

У сорта Кабан стебель полегающий, длиной от 59 до 91 см. Сорт имеет высокую облиственность, при этом средь листвы 2–3 пары довольно крупных листочков, и большое число продуктивных узлов на растении — до 5–8 штук. На цветоносах цветки размещаются попарно. Бобы при механических воздействиях не раскрываются. Они беспергаментные и имеют плотный дорсальный и вентральный швы. Масса тысячи зёрен равна 205–236 г. Зерно жёлтой окраски с чёрным рубчиком, средней крупности. Сорт среднеспелый. Продолжительность вегетации гороха сорта Кабан зависит от погодных условий года и колеблется от 64 до 75 суток.

Максимальная урожайность его была получена при испытаниях в 2014 году на Арском ГСУ РТ — 4,46 т/га, что на 0,59 т/га выше стандартных сортов.

Поскольку сорт даёт высокий урожай зерна и зелёной массы, которая характеризуется достаточно большим содержанием переваримого протеина и сахаров, он хорош для кормового применения. Уборку его можно осуществлять раздельным способом. У данного сорта идёт снижение потерь при скашивании в валки и их подборе за счёт устойчивости бобов к раскрыванию.

Этот сорт гороха имеет высокий потенциал урожайности, примерно до 4–4,5 т/га, который лучше реализуется в условиях хорошей влагообеспеченности (<https://www.agbz.ru/articles/sorta-goroha--fregat--i--kaban--selektsiya-novogo-urovnya/>).

Кормовые достоинства зеленой массы листочкового сорта гороха Кабан, в 1 кг (в натуре)

Показатели	«Кабан»
Переваримый протеин, г	21,3
Сахар, г	49
Кальций, г	3,14
Фосфор, г	0,58
Кормовых единиц	0,3
ОЭ, мДж	3

Сорт	Кабан	Среднеспелый. Вегетационный период 64-87 дней
Ценность сорта	Разновидность псевдопатрис Неосыпающийся, высота растений 40-74 см Среднезасухоустойчив Устойчивость к полеганию выше средней Устойчивость к осыпанию высокая Масса 1000 семян 196-251 г Семена угловато-округлые, семядоли желтые Содержание белка в зерне 21-22% Среднеустойчив к аскохитозу и корневым гнилям	
Регионы допуска	Центральный и Средневолжский регионы с 2016 года (http://www.tatsemena.ru/page/show/goroh_kaban).	

2.2.2 Общая характеристика изучаемых штаммов

Штамм*	Вид	Группа
RECB – 14 В	<i>Pseudomonas putida</i>	Грамотрицательные ризосферные бактерии
RECB – 44 В	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	Грамотрицательные ризосферные бактерии

2.2.3 Агрометеорологические условия в год проведения опытных исследований

Данные по агрометеорологическим параметрам вегетационного периода в опытах на полях Казанского ГАУ приведены на рисунке 1

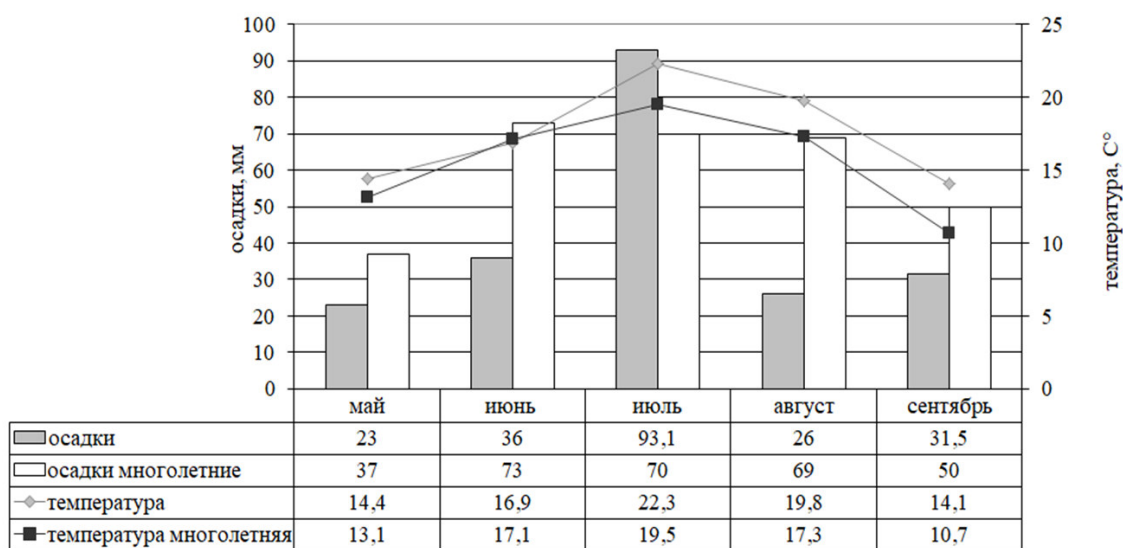


Рис. 1. Агроклиматические условия вегетационного периода 2018 года (станция Казань).

Агроклиматические условия вегетационного периода 2018 г складывались следующим образом. В мае погода была устойчиво теплой. Среднесуточная температура воздуха за месяц составила 14,4°C или на 9,9 % выше среднемноголетней. Сумма осадков за месяц составила 23 мм или всего 62,1 % от нормы. Сравнительно большее количество осадков выпало во 2-й декаде мая. В июне среднесуточная температура воздуха была 16,9°C, что примерно на уровне среднемноголетних показателей. За месяц выпало 36,0 мм осадков или 49,3 % от нормы, что отразилось на росте и развитии растений. Температура воздуха в июле была немного выше среднемноголетней температуре и составила в среднем 22,3°C, но осадков в течение месяца выпадало на 33 % больше среднемноголетних значений. В августе среднесуточная температура воздуха была выше среднемноголетней

и составила в среднем 19,8°C, а сумма осадков за месяц составила лишь 26 мм, что на 33,7% меньше многолетних значений. Сентябрь был теплым и сухим.

Для более детальной характеристики условий вегетации (засушливости) используется показатель гидротермического коэффициента (ГТК) увлажнения Г.Т. Селянинова. При значении менее 1,0 речь идет о засухе. При этом используют следующую градацию степени засушливости: 0-0,39 – сильная, 0,4-0,6 – средняя и 0,6-1,0- слабая засухи (Страшная и др., 2013). Результаты расчетов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Величина ГТК в период вегетации 2018 года (опытные поля Казанского ГАУ)

Месяц	ГТК	Оценка засухи
Май	0,82	Слабая засуха
Июнь	0,98	Слабая засуха
Июль	1,59	Нет
Август	0,59	Средняя засуха
За вегетацию	1,11	

Результаты оценки показали, что в условиях 2018 года в мае и июне отмечалась слабая засуха, в августе – средняя, а в июле характер увлажнения был нормальным. Таким образом, погодные условия вегетации 2018 года позволяют оценить влияние изучаемых биологических агентов на засухоустойчивость растений. Такие условия также повлияли на формирование урожая сельскохозяйственных культур и развитие болезней.

2.3 Методы исследований

Исследования проводились на опытных полях ФГБОУ ВО Казанский ГАУ в 2018 году близи населенного пункта село Большие Кабаны.

На полях Казанского ГАУ мелкоделяночные опыты закладывались в полевом севообороте. Все исследования проводились на поле площадью 50 га, после чистого пара (для снижения отрицательного влияния сорных растений).

Объект исследований – горох сорта Кабан.

Схема опыта:

Контроль – без опрыскивания.

Ризоплан – стандартный биофунгицид, 0,5 л/га.

Pseudomonas putida (0,5, 1,0, 1,5 и 2,0 л/га)

Pseudomonas fluorescens (0,5, 1,0, 1,5 и 2,0 л/га)

Фунгицид Фалькон 0,6 л/га

Общая площадь делянки – 2,1 м², учетная – 1,5 м². Повторность в опыте – пятикратная. Под культивацию вносились 2 ц/га азофоски и 1 ц /га аммиачной селитры. Посев провели 9 мая, с нормой высева 2,0 млн. всхожих семян. Агротехнология возделывания – общепринятая для зоны Предкамья Республики Татарстан. Уборка проводилась 2 августа.

Опрыскивание проводилось в фазу бутонизации. Расход рабочей жидкости – 200 л/га.

Почва опытного участка – серая лесная среднесуглинистая. Агрохимические показатели представлены в таблице 2.

Таблица 2

Агрохимические показатели почвы опытного участка в 2018 году
(опытное поле Казанского ГАУ)

Показатель	Значения	Группа
Содержание органического вещества (гумуса), %	3,0-3,9	Низкая
рН сол.	5,2-5,4	Слабокислая
Массовая доля фосфора, мг/кг почвы	143-147	Повышенная*
Массовая доля калия, мг/кг почвы	107-110	Средняя*
Массовая доля меди, мг/кг почвы	0,08-0,09	
Массовая доля молибдена, мг/кг почвы	0,11-0,12	
Массовая доля марганца, мг/кг почвы	2,37-3,45	
Массовая доля бора, мг/кг почвы	0,67-0,89	

Примечание: * – по Кирсанову

Результаты оценки показали, что почва опытных участков является типичной для зоны исследований и пригодна для выращивания всех изучаемых полевых культур.

Общая площадь делянки – 2,1 м², учетная – 1,5 м². Повторность в опыте – пятикратная. Под культивацию вносились 2 ц/га азофоски и 1 ц /га аммиачной селитры. Посев провели 9 мая, с нормой высева 2,0 млн. всхожих семян. Агротехнология возделывания – общепринятая для зоны Предкамья Республики Татарстан. Опрыскивание проводилось в фазу бутонизации. Расход рабочей жидкости – 200 л/га.

В ходе наших исследований мы пользовались стандартными методами учетов, анализов и наблюдений:

1. Диагностику заболеваний осуществляли макроскопическим методом с помощью определителя по фитопатологии (Хохряков и др., 2003) и микроскопического метода с приготовлением временных препаратов и просматриванием их на микроскопе Микромед-2 с цифровой камерой DCM 300.

2. Полевой учет показателей поражения корневыми гнилями осуществляли согласно визуальной шкалы ВИЗР (0 - отсутствие внешних признаков поражения корней; 1- слегка обесцвеченные бурые пятна, занимающие до 25% поверхности корня; 2- буро-коричневые сливающиеся пятна, занимающие до 50% поверхности корней; 3- гниль занимает большую часть корня, растения низкорослые и угнетены; 4- сплошное поражение, ткани разрушаются, корни отмирают, растения погибшие).

3. Расчет параметров распространенности (P) и интенсивности развития (R) болезней проводился по общепринятым формулам (Чумаков, Захарова, 1990).

$$P=n/N\times 100, \text{ где}$$

P - распространенность болезни, %;

N - общее число растений в пробах;

n - количество больных растений в пробах.

$$R=(\sum(a\times b))/(N\times k)\times 100, \text{ где}$$

R – интенсивность развития болезни, %;

$\sum(a\times b)$ - сумма произведений числа больных растений на соответствующий им балл поражения;

N - общее количество растений в учете;

k - наивысший балл шкалы учета, в нашем случае равный четырем.

4. Наблюдения за ростом и развитием растений, наступлением этапов органогенеза проводили по морфофизиологическому методу Ф.М.

Купермана, (1953) и Госкомиссии РФ по испытанию и охране селекционных достижений (1986).

5. Урожайность семян культур учитывали путём поделяночного обмолота комбайном “Sampo - 2010”. Урожай семян пересчитывали на 14%-ную влажность и 100%-ную чистоту.

6. Полученные экспериментальные данные математически обработаны общепринятыми методами дисперсионного анализа с использованием ЭВМ по Б.А. Доспехову (1968). Все предусмотренные программой исследования учеты, наблюдения и анализы выполнялись по методикам, принятым в научных учреждениях, соответствующих ГОСТам.

7. Экономическую эффективность технологии возделывания зернобобовых культур в Предкамье РТ определяли с учетом расходов на работы и технологическим картам по нормативам и расценкам, действующим в регионе на период 2015 г (Баранов Н.П. 1978).

8. Оценку качества продукции проводили в сертифицированных лабораториях по соответствующим ГОСТ.

III РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1 Результаты опытов по опрыскиванию посевов и его влияние на развитие и распространённость болезней

Опрыскивание проводилось в фазу бутонизации. Расход рабочей жидкости – 200 л/га.

В наших исследованиях активное развитие ржавчины и пероноспороза началось в фазу цветения, а бледно-пятнистый аскохитоз появился лишь в фазу лопатки. Вредоносность данных болезней проявляется в виде пятнистостей (бледно-пятнистый аскохитоз и пероноспороз) и пустул (ржавчина) на поверхности поражённых органов, что будет сопровождаться изменением фотосинтетической активности и усилением дыхания.

Развитие листовых микозов гороха представлено в таблице 3.

Таблица 3

Развитие листовых микозов растений гороха в фазу лопатки при обработке в период бутонизации, %, 2018 г

№	Вариант	Ржавчина	Бледно-пятнистый аскохитоз	Пероноспороз
1	Контроль	85,0	50,0	7,0
2	Ризоплан (стандарт)	70,0	30,0	2,0
3	<i>Pseudomonas putida</i> (0,5 л/га)	30,0	0	2,0
4	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (0,5 л/га)	80,0	40,0	3,0
5	<i>Pseudomonas putida</i> (1,0 л/га)	10,0	45,0	2,0
6	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (1,0 л/га)	70,0	23,0	3,0
7	<i>Pseudomonas putida</i> (1,5 л/га)	10,0	10,0	1,0
8	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (1,5 л/га)	15,0	1,5	2,0
9	<i>Pseudomonas putida</i> (2,0 л/га)	15,0	40,0	2,0
10	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (2,0 л/га)	10,0	20,0	2,0
11	Фунгицид	10,0	20,0	2,0

Из всех изучаемых вариантов особенно выделялись *Pseudomonas fluorescens* (1,5 л/га) (аскохитоз), *Pseudomonas putida* (1 л/га и 1,5 л/га) и *Pseudomonas fluorescens* (2,0 л/га) (ржавчина). Необходимо отметить высокую эффективность *Pseudomonas putida* (0,5 л/га) против аскохитоза. В отношении пероноспороза, активность препаратов была примерно на уровне стандартов или чуть меньше. При этом лучший результат в борьбе с

пероноспорозом на листьях гороха показал вариант *Pseudomonas putida* (1,5 л/га).

Для корневой гнили характерно побурение основания стебля и корней, в результате они могут разрушаться, что приведёт к уменьшению урожайности и снижению качественных характеристик зерна гороха. Развитие и распространённость корневых гнилей приведена в таблице 4.

Таблица 4

Развитие и распространённость корневых гнилей гороха при обработке посевов в период бутонизации, %, 2018 г

№	Вариант	Фаза цветение 05.07.18		Фаза лопатка 20.07.2018		Среднее	
		P	R	P	R	P	R
1	Контроль	75	30	80	43	77,5	36,5
2	Ризоплан (стандарт)	60	15	65	30	62,5	22,5
3	<i>Pseudomonas putida</i> (0,5 л/га)	40	10	50	26	45,0	18,0
4	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (0,5 л/га)	40	10	45	25	42,5	17,5
5	<i>Pseudomonas putida</i> (1,0 л/га)	40	10	45	28	42,5	19,0
6	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (1,0 л/га)	55	16	60	30	57,5	23,0
7	<i>Pseudomonas putida</i> (1,5 л/га)	30	6	35	18	32,5	12,0
8	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (1,5 л/га)	35	9	40	18	37,5	13,5
9	<i>Pseudomonas putida</i> (2,0 л/га)	30	12	40	33	35,0	22,5
10	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (2,0 л/га)	40	10	45	28	42,5	19,0
11	Фунгицид	60	13	60	29	60,0	21,0

Примечание: P – распространённость болезни, R – развитие болезни

В фазу цветение наименьшее развитие и распространённость корневых гнилей было отмечено на варианте с применением для опрыскивания посевов в фазу бутонизации *Pseudomonas putida* (1,5 л/га). В фазу лопатки данная тенденция сохранилась. В среднем, также по данным показателям выделился вариант с *Pseudomonas putida* (1,5 л/га).

Бледно-пятнистый аскохитоз и ржавчина также поражают и бобы. При достаточно сильном развитии бледно-пятнистого аскохитоза его отдельные некротические пятна на бобах могут сливаться и образовывать «язвы» неправильной формы, болезнь переходит и на семена. Данные болезни приводят к щуплости зерна в бобах и снижению его качественных

характеристик. Распространённость болезней на бобах гороха представлена в таблице 5.

Таблица 5

Распространённость болезней гороха на бобах в фазу лопатки, %, (20.07.) 2018 г

№	Вариант	Бледно-пятнистый аскохитоз	Ржавчина
1	Контроль	5	23
2	Ризоплан (стандарт)	2	0,5
3	<i>Pseudomonas putida</i> (0,5 л/га)	2	15
4	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (0,5 л/га)	2	15
5	<i>Pseudomonas putida</i> (1,0 л/га)	2	0,5
6	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (1,0 л/га)	2	10
7	<i>Pseudomonas putida</i> (1,5 л/га)	1	1
8	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (1,5 л/га)	1	1,5
9	<i>Pseudomonas putida</i> (2,0 л/га)	1,5	1
10	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (2,0 л/га)	1,5	0,5
11	Фунгицид	1,5	1

Как видно из таблицы, распространённость бледно-пятнистого аскохитоза на бобах гороха не была высокой на всех вариантах опыта, а наименьшая распространённость его отмечалась на вариантах с *Pseudomonas putida* (1,5 л/га) и *Pseudomonas fluorescens* (1,5 л/га). Наименьшая распространённость ржавчины на бобах была зафиксирована на вариантах с Ризопланом (стандарт), *Pseudomonas putida* (1,0 л/га) и *Pseudomonas fluorescens* (2,0 л/га).

3.2. Клубеньки на корневой системе гороха сорта Кабан

Для гороха, как и для других зернобобовых культур важное значение имеет количество жизнеспособных клубеньков (розового цвета) на корнях, поскольку они играют большую роль в фиксации атмосферного N. Их количество на корнях гороха сорта Кабан приведено в таблице 6.

Таблица 6

Количество клубеньков на корнях растений гороха, шт., 2018 г

№	Вариант	Фаза вегетации		Среднее
		Цветение, 05.07.2018	Лопатка, 20.07.2018	
1	Контроль	11,20	0	5,6
2	Ризоплан (стандарт)	5,80	0	2,9
3	<i>Pseudomonas putida</i> (0,5 л/га)	5,80	1	3,4

№	Вариант	Фаза вегетации		Среднее
		Цветение, 05.07.2018	Лопатка, 20.07.2018	
4	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (0,5 л/га)	8,40	1	4,7
5	<i>Pseudomonas putida</i> (1,0 л/га)	6,40	1	3,7
6	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (1,0 л/га)	3,40	3	3,2
7	<i>Pseudomonas putida</i> (1,5 л/га)	15,40	1	8,2
8	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (1,5 л/га)	7,20	1	4,1
9	<i>Pseudomonas putida</i> (2,0 л/га)	6,20	1	3,6
10	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (2,0 л/га)	11,40	1	6,2
11	Фунгицид	3,20	0	1,6

В фазу цветения по сравнению с контролем наибольшее количество клубеньков отмечалось на опытном варианте с применением для опрыскивания посевов *Pseudomonas putida* (1,5 л/га) и составило 15,4 штуки. В фазу лопатки, как мы видим, уже идёт более активное разрушение азотфиксирующих клубеньков (они приобретают серо-зелёный цвет) и наибольшее их количество в эту фазу сохранилось на варианте опыта с *Pseudomonas fluorescens* (1,0 л/га) – 3 штуки. В среднем по количеству живых клубеньков выделился вариант с *Pseudomonas putida* (1,5 л/га).

3.3. Рост и развитие растений гороха

Важной составляющей в регуляции продукционных процессов растений являются ростовые процессы и их развитие (Батыгин, 1995; Лаханов и др., 1992; Шевелуха, 1995). Урожайность гороха также находится в зависимости от мощности его корней и глубины их проникновения в почву. Исходя из этого мы проводили измерения высоты растений гороха и длины его корней, полученные данные представлены в таблице 7.

Таблица 7

Высота растений гороха и длина его корней, см, 2018 г

№	Вариант	Фаза цветение 05.07.2018	Фаза лопатка 20.07.2018	Фаза цветение 05.07.2018	Фаза лопатка 20.07.2018
		Длина корней		Высота растений	
1	Контроль	11,87	11,88	46,00	50,00
2	Ризоплан (стандарт)	12,00	12,44	60,00	61,67
3	<i>Pseudomonas putida</i> (0,5 л/га)	15,82	16,33	58,00	58,00
4	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (0,5 л/га)	12,20	12,89	53,00	59,83
5	<i>Pseudomonas putida</i> (1,0 л/га)	13,22	14,18	47,00	49,67

№	Вариант	Фаза цветение 05.07.2018	Фаза лопатка 20.07.2018	Фаза цветение 05.07.2018	Фаза лопатка 20.07.2018
		Длина корней		Высота растений	
6	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (1,0 л/га)	12,59	13,16	59,00	62,00
7	<i>Pseudomonas putida</i> (1,5 л/га)	15,31	15,25	59,33	61,00
8	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (1,5 л/га)	13,40	13,56	57,33	64,00
9	<i>Pseudomonas putida</i> (2,0 л/га)	16,50	16,67	42,00	53,17
10	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (2,0 л/га)	14,94	14,98	47,00	52,00
11	Фунгицид	14,51	14,93	40,00	47,33

Обработка всеми препаратами, которые применялись в опыте приводила к увеличению длины корней. При этом наибольшая длина корневой системы отмечалась на варианте с применением *Pseudomonas putida* (2,0 л/га). Максимальная высота растений гороха в фазу цветения была на варианте с биологическим стандартом – Ризоплан, а в фазу лопатки на варианте с *Pseudomonas fluorescens* (1,5 л/га) и составила 64 сантиметра.

Результатом фотосинтетической деятельности посева является накопление сухого вещества. Сухая масса различных частей растений гороха представлена в таблице 8.

Таблица 8

Сухая масса частей растений гороха, г/растение, 2018 г

№	Вариант	Цветение 05.07.2018	Лопатка 20.07.2018	Цветение 05.07.2018	Лопатка 20.07.2018	Лопатка 20.07.2018
		Сухая масса корней		Сухая масса стеблей с листьями		Сухая масса бобов
1	Контроль	0,23	0,33	3,42	4,49	3,15
2	Ризоплан (стандарт)	0,23	0,29	3,53	5,66	4,52
3	<i>Pseudomonas putida</i> (0,5 л/га)	0,16	0,76	4,39	6,22	4,21
4	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (0,5 л/га)	0,11	0,31	5,07	6,63	4,66
5	<i>Pseudomonas putida</i> (1,0 л/га)	0,30	0,38	6,12	7,33	4,35
6	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (1,0 л/га)	0,24	0,41	6,74	7,66	4,94
7	<i>Pseudomonas putida</i> (1,5 л/га)	0,27	0,41	6,89	7,66	5,18
8	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (1,5 л/га)	0,26	0,41	7,41	7,92	5,14
9	<i>Pseudomonas putida</i> (2,0 л/га)	0,30	0,41	7,03	7,95	5,36
10	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (2,0 л/га)	0,30	0,46	6,21	7,53	5,83
11	Фунгицид	0,16	0,57	3,77	7,81	5,31

В среднем наибольшая сухая масса корневой системы была на варианте с *Pseudomonas putida* (0,5 л/га), которая составила (за обе фазы вегетации)

0,46 грамма/растение. В фазу цветения наибольшая сухая масса была на варианте с *Pseudomonas fluorescens* (1,5 л/га), а в фазу лопатки на варианте с *Pseudomonas putida* (2,0 л/га). В среднем (за обе фазы вегетации) по сухой массе выделился вариант с *Pseudomonas fluorescens* (1,5 л/га), она составила на этом варианте 7,7 грамма/растение. Наибольшая сухая масса бобов была отмечена на варианте с применением *Pseudomonas fluorescens* (2,0 л/га) и составила 5,83 грамма/растение.

3.4. Урожайность, элементы её структуры и содержание белка в семенах гороха сорта Кабан

Таблица 9

Урожайность гороха (т/га) в зависимости от обработки в фазу бутонизации, 2018 г.

№	Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка к контролю, т/га	Прибавка к стандартному биопрепарату, т/га	Прибавка к стандартному химическому препарату, т/га
1	Контроль	1,31			
2	Ризоплан (стандарт)	1,42	0,11		
3	<i>Pseudomonas putida</i> (0,5 л/га)	1,65	0,34	0,23	
4	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (0,5 л/га)	1,34	0,03	-0,08	
5	<i>Pseudomonas putida</i> (1,0 л/га)	2,08	0,77	0,66	0,10
6	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (1,0 л/га)	1,90	0,59	0,48	
7	<i>Pseudomonas putida</i> (1,5 л/га)	2,15	0,84	0,73	0,17
8	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (1,5 л/га)	1,98	0,67	0,56	0,00
9	<i>Pseudomonas putida</i> (2,0 л/га)	1,95	0,64	0,53	
10	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (2,0 л/га)	1,30	-0,01	-0,12	
11	Фунгицид	1,98	0,67	0,56	
	НСР ₀₅	0,17			

Максимальная урожайность зерна гороха отмечалась в варианте с *Pseudomonas putida* (1,5 л/га).

Элементы структуры урожая приведены в таблице 10.

Таблица 10

Элементы структуры урожая гороха в зависимости от обработки посевов в фазу бутонизации, 2018 г.

№	Вариант	Количество бобов на растении, шт/раст.	Количество зерен на растении, шт/раст	МТС, г
1	Контроль	1,70	4,62	173,40
2	Ризоплан (стандарт)	1,71	4,38	179,80
3	<i>Pseudomonas putida</i> (0,5 л/га)	2,50	6,48	191,40
4	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (0,5 л/га)	1,80	4,28	182,40

№	Вариант	Количество бобов на растении, шт/раст.	Количество зерен на растении, шт/раст	МТС, г
5	<i>Pseudomonas putida</i> (1,0 л/га)	2,60	7,90	195,40
6	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (1,0 л/га)	2,40	6,86	188,40
7	<i>Pseudomonas putida</i> (1,5 л/га)	3,10	9,70	202,00
8	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (1,5 л/га)	2,50	8,23	200,40
9	<i>Pseudomonas putida</i> (2,0 л/га)	2,66	9,20	200,80
10	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (2,0 л/га)	2,40	7,46	154,20
11	Фунгицид	2,10	7,41	193,40

В условиях опыта наибольшее количество бобов на растении, зёрен на растении и масса тысячи семян были отмечены на варианте с применением *Pseudomonas putida* (1,5 л/га).

Поскольку горох вступает в симбиоз с клубеньковыми бактериями, он может накапливать белка в два-три раза больше, чем зерновые злаковые культуры. Главное его преимущество, перед ними, однако, не только в количестве белка, но и в его качестве и степени усвояемости. Зерно его содержит незаменимые аминокислоты, которые необходимы человеку – это треонин, лизин, метионин, изолейцин, фенилаланин, триптофан, валин, лейцин, а также ещё незаменимые аминокислоты для корма птицы и мелкого скота – это гистидин и аргинин. (<https://www.activestudy.info/ximicheskij-sostav-goroxa/> Зооинженерный факультет МСХА).

Содержание белка в семенах гороха сорта Кабан приведено в таблице 11.

Таблица 11

Содержание белка в семенах гороха в зависимости от обработки в фазу бутонизации, %, 2018 г.

№	Вариант	Содержание на сырое вещество, %	Содержание на сухое вещество, %
1	Контроль	17,95	18,88
2	Ризоплан (стандарт)	21,51	22,56
3	<i>Pseudomonas putida</i> (0,5 л/га)	19,48	20,31
4	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (0,5 л/га)	18,47	19,06
5	<i>Pseudomonas putida</i> (1,0 л/га)	20,25	21,00
6	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (1,0 л/га)	18,55	19,44
7	<i>Pseudomonas putida</i> (1,5 л/га)	17,56	18,56
8	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (1,5 л/га)	20,96	23,13
9	<i>Pseudomonas putida</i> (2,0 л/га)	17,31	19,75

10	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (2,0 л/га)	17,23	19,25
11	Фунгицид	20,05	22,23

Максимальное содержание белка в зерне было в вариантах с *Pseudomonas fluorescens* (1,5 л/га) и с биологическим контролем.

IV ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИЗУЧАЕМЫХ ПРИЕМОВ

Для того чтобы деятельность наша была экономически эффективной, нужно уметь получать от тех ресурсов, которые мы имеем, максимальный доход. Задача производства сельскохозяйственной продукции – это увеличение урожайности, повышение выхода продукции с одного гектара и валового сбора при максимально возможном уменьшении расходов вложенных средств и трудовой деятельности. В итоге при выращивании сельхозкультур эффективность работы предприятия зависит от себестоимости, возделываемой сельхозкультуры, так как рентабельность находится в непосредственной зависимости от себестоимости выходящей продукции и от цены её реализации. При этом уровень рентабельности и прибыли станут тем выше, чем больше будет разница между ценой и себестоимостью той продукции, которую мы получаем.

Показатели экономической эффективности использования биоагентов представлены в таблице 12.

Таблица 12

Экономические показатели при возделывании гороха сорта Кабан, 2018 г

№	Вариант	Урожайность, т/га	СВП, тыс.руб./га	ПЗ, тыс.руб./га	В т.ч. на препараты, т.руб.	Себестоимость, тыс.руб./т	Чистый доход, тыс.руб./га	Уровень рентабельности, %
1	Контроль	1,31	11,8	11,43	0,00	8,7	0,4	3,1
2	Ризоплан (стандарт)	1,42	12,8	11,68	0,09	8,2	1,1	9,4
3	<i>Pseudomonas putida</i> (0,5 л/га)	1,65	14,9	12,00	0,17	7,3	2,9	23,8
4	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (0,5 л/га)	1,34	12,1	11,68	0,17	8,7	0,4	3,3
5	<i>Pseudomonas putida</i> (1,0 л/га)	2,08	18,7	12,62	0,33	6,1	6,1	48,3
6	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (1,0 л/га)	1,90	17,1	12,43	0,33	6,5	4,7	37,6
7	<i>Pseudomonas putida</i> (1,5 л/га)	2,15	19,4	12,86	0,50	6,0	6,5	50,5
8	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (1,5 л/га)	1,98	17,8	12,69	0,50	6,4	5,1	40,4
9	<i>Pseudomonas putida</i> (2,0 л/га)	1,95	17,6	12,83	0,66	6,6	4,7	36,8
10	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (2,0 л/га)	1,30	11,7	12,16	0,66	9,4	-0,5	-3,8
11	Фалькон	1,98	17,8	13,3	1,09	6,7	4,5	34,0

Примечание: Стоимость продукции 9000р за тонну

Анализируя экономические показатели применения биопрепаратов в сравнении с химическим препаратом и биологическим стандартом на урожайность гороха сорта Кабан при опрыскивании посевов (таблица 11),

как было отмечено выше достаточно высокую эффективность продемонстрировал вариант с *Pseudomonas putida* (1,5 л/т). Рентабельность на варианте с использованием этого препарата составила 48,3%, что превысило показатели для контроля, био- и хим- стандартов. При этом произошло увеличение чистого дохода до 6,5 тыс. руб./га, а себестоимость 1 т зерна снизилась до 6,0 тыс. руб./т.

Применение *Pseudomonas putida* (1,5 л/т) для обработки посевов гороха позволяет повысить устойчивость растений к различным видам болезней, защитить растения от воздействия изменяющихся климатических условий, улучшить количественные и качественные показатели урожайности культуры. Обработка им улучшает питание и обмен веществ в растениях, что ведёт к активному развитию надземной массы и в конечном итоге к повышению урожая и экономической эффективности.

V. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

5.1 Выводы

Исходя из проведенных исследований, можно сделать следующие предварительные выводы:

Наилучшие результаты при обработке посевов в фазу бутонизации показывает вариант *Pseudomonas putida* с нормой расхода 1,5 л/га.

В среднем наибольшее количество живых клубеньков было сформировано на варианте с *Pseudomonas putida* (1,5 л/га).

Против корневых гнилей наилучшие результаты дало применение *Pseudomonas putida* (1,5 л/га).

Из всех изучаемых вариантов против листовых микозов особенно выделялись *Pseudomonas fluorescens* (1,5 л/га) (аскохитоз), *Pseudomonas putida* (1 л/га и 1,5 л/га) и *Pseudomonas fluorescens* (2,0 л/га) (ржавчина). Необходимо отметить высокую эффективность *Pseudomonas putida* (0,5 л/га) против аскохитоза. В отношении пероноспороза, активность препаратов была примерно на уровне стандартов или чуть меньше. При этом лучший результат в борьбе с пероноспорозом на листьях гороха показал вариант *Pseudomonas putida* (1,5 л/га).

Максимальное содержание белка в зерне было в вариантах с *Pseudomonas fluorescens* (1,5 л/га) и с биологическим контролем.

Наибольшая урожайность была получена при применении для опрыскивания посевов *Pseudomonas putida* (1,5 л/га) за счёт увеличения числа бобов на растении, зёрен на растении и массы тысячи семян.

Лучшие экономические результаты обеспечивало использование *Pseudomonas putida* с нормой расхода 1,5 л/га.

5.2 Рекомендации производству

В фазу бутонизации применять в пригородной зоне города Казани для опрыскивания посевов гороха *Pseudomonas putida* (1,5 л/га).

VI ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

6.1 Охрана окружающей среды

Когда проводятся работы, то нужно соблюдать принятые санитарные разрывы от опрыскиваемых площадей до селитебной зоны, летних оздоровительных учреждений, мест отдыха людей, источников водоснабжения населения. Должна обязательно браться в расчёт "роза ветров" и вероятность перемены направления воздушных потоков во время осуществления "защитных" мероприятий. Делается это для того, чтобы исключить загрязнение пестицидами атмосферного воздуха и водоемов в местах пребывания людей на прилегающих территориях.

Для того, чтобы обеспечить безопасность продукции пчеловодства и охрану пчёл от влияния на них пестицидов, опрыскивать посевы нужно в поздние часы при помощи наземной аппаратуры, при этом пасеки нужно вывозить не менее чем на пять километров от опрыскиваемых территорий либо изолировать пчел на срок, указанный в Каталоге (http://www.tehbez.ru/Docum/DocumShow_DocumID_572.html).

В настоящее время идёт усовершенствование техники по опрыскиванию посевов, а также технологий их использования, что позволит понизить пестицидную нагрузку, снизить опасность от их применения и сделать выше их хозяйственную, биологическую и экономическую эффективность.

Также идёт активный контроль и соблюдение норм остаточных количеств пестицидов в природных средах и продуктах питания. Разрабатываются и контролируются мероприятия по охране труда при производстве, хранении, транспортировке и применении препаратов. Строятся модели и делаются прогнозы поведения химических средств защиты растений в экосистемах и проводится их мониторинг.

На первое место при поиске и разработках новых препаратов выходят следующие требования: минимальное воздействие их на людей,

окружающую среду и полезные организмы. Обязательными критериями для препаратов стали: их пестицидная нагрузка на агроценоз, степень экологической опасности, воздействие на соотношение полезных и вредных организмов, последствия использования, способность к миграции по почвенному профилю (http://geolike.ru/page/gl_844.htm).

Поскольку применение многих химических протравителей и фунгицидов для опрыскивания посевов обычно приводит к резкому снижению активности биологической азотфиксации растениями гороха, то разработка защиты гороха сорта Кабан с использованием новых биоагентов будет более экологически безопасной и экономически выгодной. Она поможет снизить влияние биотических и абиотических стрессов на растения гороха, повысить его урожайность и качество полученного урожая. Биоагенты не оказывают отрицательного воздействия на растения, человека и животных, производство их поможет снизить пестицидную нагрузку на агроценоз, что является актуальным в сложившейся экологической обстановке. К тому же соблюдение всех правил при работе с ними, исключит нанесение вреда окружающей среде и человеку.

6.2 Безопасность жизнедеятельности

6.2.1 Требования охраны труда при опрыскивании посевов

Правила опрыскивания сельскохозяйственных угодий: Нельзя опрыскивать в жару, так как это ведёт к ожогам растений. Опрыскивают в безветренную погоду с утра (с 7.45 до 11.15 ч.). Нельзя опрыскивать в дождь и по лежащей росе, так как препараты будут смываться на землю. Запрещается опрыскивать химическими препаратами в период цветения, так как это приведёт к гибели пчёл. Все цветущие сорные растения также с этой целью перед проведением опрыскивания нужно убрать.

Когда проводится опрыскивание нужно с регулярной периодичностью встряхивать (перемешивать) рабочий состав (http://www.pesticidy.ru/dictionary/spraying_pesticides).

К работе с химикатами 1 и 2 классов опасности допускаются только лица, которые имеют специальную профессиональную подготовку. Должна соблюдаться инструкция по их использованию. Персонал, работающий с пестицидами должен ежегодно проходить обучение или переподготовку. Работники обязательно проходят медицинский осмотр и инструктаж по технике безопасности. В дни работы с пестицидами работники должны получать специальное питание. При работе с пестицидами и агрохимикатами должны использоваться соответствующие средства индивидуальной защиты, указанные в нормативной и технической документации на препарат и в тарной этикетке.

На расстоянии от трёхсот метров, но не ближе от места проведения работ с наветренной стороны должны быть обустроены площадки для отдыха и приема пищи персонала с бачком питьевой воды, умывальником с мылом, аптечкой первой доврачебной помощи и индивидуальными полотенцами. При выполнении работы нельзя есть, пить, курить и снимать средства индивидуальной защиты. При жалобах работника на состояние здоровья вызывается врач.

Нельзя превышать нормы расхода и увеличивать количество обработок, которые указаны в Каталоге. На обработанные посевы можно выходить только после истечения установленных в Каталоге сроков выхода на обработанные площади. При использовании химических и биологических препаратов, в том числе в йодэндемичных регионах, а также на территориях с повышенным техногенным радиационным фоном, преимущество в применении нужно отдавать препаратам нового поколения, с небольшими нормами расхода, которые позволят уменьшить химическую нагрузку на 1 гектар (http://www.tehbez.ru/Docum/DocumShow_DocumID_572.html).

6.2.2 Требования охраны труда при аварийных (чрезвычайных ситуациях)

Если вдруг вами были обнаружены снаряды, мины и гранаты, а также другие взрывоопасные предметы, то работа тут же должна быть завершена и

необходимо доложить об этом без промедления начальству. В случае возгорания или пожара нужно объявить пожарную тревогу и осуществить попытку с помощью первичных средств пожаротушения затушить пожар. К ним относятся все виды передвижных и переносных огнетушителей, ящики с порошковыми составами (перлит, песок, и тд.), оборудование пожарных кранов, а также огнестойкие ткани (асбестовое полотно, кошма, войлок и тд.). Данные средства нужно размещать в легкодоступном месте, и они не должны препятствовать и мешать при эвакуации работников из помещений. О пожаре нужно также уведомить начальство и вызвать пожарную бригаду по телефону 01. При задымлении помещений их покидают, прикрыв нос и рот тканым материалом, либо носовым платком, смоченным в воде. При возгорании одежды, её с себя нужно убрать либо затушить. Передвигаться через пламя нужно накрывшись с головой верхней одеждой или тканевым покрывалом. Если на человеке загорелась одежда на большой её площади, то надо его, не накрывая с головой закатывать быстро в ткань. Если есть пострадавшие, то нужно вызывать скорую помощь по телефону 03, а до её приезда попытаться оказывать первую помощь (<https://инструкция-по-охране-труда.рф>).

VII ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА НА ПРОИЗВОДСТВЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Для улучшения и ускорения производительности труда и научно-технического прогресса важным фактором является физическая культура на производстве. В связи с этим, каждый работник и будущий персонал, и, конечно же, выпускники Казанского ГАУ, которые освоили программу бакалавриата должны иметь способность применять методы и средства физической культуры для ведения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

Основное средство физической культуры – это физические упражнения. Они направлены на усовершенствование жизненно необходимых и важных сторон индивида и будут способствовать развитию его двигательных свойств и качеств, умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности. Для этой цели применяется ряд способов и методов по развитию и усовершенствованию 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.

При занятиях физической культурой на производстве необходимо использовать разные виды спорта, при помощи которых можно сохранить здоровье людей, их психическое состояние в норме и усовершенствовать их физические способности. При этом если творчески использовать физкультурно-спортивную деятельность в данных производственных

условиях, то это поможет достигнуть жизненно-важные и профессиональные цели индивида.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабкина, В.С. Зерновые, бобовые и масличные культуры. М.: Изд-во стандартов, 1980. - 344с.
2. Батыгин, Н.Ф. Физиологические основы селекции растений в регулируемых условиях. Физиологические основы селекции растений / Под ред. Г.В. Удовенко, В.С. Шевелуха // Санкт-Петербург: ВИР, 1995. - Т. II. - Ч. I. - С. 14-97.
3. Бобрешова И. Ю., Особенности применения биопрепарата Альбит-3 на ячмене яровом / Бобрешова И. Ю., Рябчинская Т. А., Зарченко Г. Л., Саранцева П. А., Злотников А. К // Фитосанитарное обеспечение устойчивого развития агроэкосистем. - Орел. 2008. - С. 153-156.
4. Волобуева О.Г. Влияние препарата эпин-экстра на содержание фитогормонов в растениях сои разных сортов и эффективность симбиоза //Агрохимия. - 2015. - № 7. - С.34-41.
5. Генетика симбиотической азотфиксации с основами селекции / Под ред. И. А. Тихоновича, Н. А. Проворова. — СПб. : Наука. 1998. - 208 с.
6. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2016 год. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации (Минсельхоз России)
7. Григорьева Э. С. Теоретические основы растениеводства. Барнаул: ГИПП «Алтай». 2001 - 200с.
8. Демкин В.И., Гаврилов А.А., Шабалдас О.Г. Защита зерновых бобовых культур от вредителей, болезней и сорняков в Ставропольском крае, Учебное пособие. — Ставрополь: АГРУС, 2006. — 112 с.:
9. Дурнаков Д. А. Изучение применения азотфиксирующей ассоциации *Bacillus firmus* (Е3) + *Klebsiella terrigena* (Е6) для обработки семян ярового ячменя / Дурнаков Д.А., Наумкин В. П., Кирсанова Е.В./ Вклад молодых ученых в реализацию приоритетных направлений развития АПК

- по материалам науч. – практ., конф. молодых ученых, аспирантов и студентов. Орел. - 2007. - С. 46 - 48.
10. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений и проблемы агросферы. М., 2004.
11. Каманина, Л. А. Симбиотические и продукционные процессы в посевах сои на различных агрофонах в условиях Приамурья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Л. А. Каманина. — Благовещенск, 2005. — 22 с.
12. Каск К. Возбудитель корневой гнили гороха *Aphanomyces euteiches* Drechsl. в Эстонской ССР./ Защита растений, вып. 53. Таллин, 1984. С. 14-23.
13. Кирпичева Т.С. Корневая гниль гороха на Украине. / Защита растений, 1990, № 3. С. 23-24.
14. Кобозева, Т. П. Научно-практические основы интродукции и эффективного возделывания сои в Нечерноземной зоне Российской Федерации: автореф. дис. . д-ра с.-х. наук /Т. П. Кобозева. — Орел, 2007. — 20 с.
15. Котова В.В. *Aphanomyces euteiches* Drechsl.- возбудитель корневой гнили гороха в СССР. / Микология и фитопатология, 1969, т. 3, вып. 5. С. 438-442.
16. Котова В.В. Распространение и особенности паразитизма гриба *Aphanomyces euteiches* Drechsl. / Микология и фитопатология, 1979, т. 13, вып. 6. С. 485-488.
17. Кукреш Л.В., Лукашевич Н.П. Горох: биология, агротехника, использование. Мн., Ураджай, 1997г. - 159 с.
18. Лаханов, А.П. Семенная продуктивность сортов гороха в зависимости от характера линейного роста растений / А.П. Лаханов, А.В. Амелин, Н.Е. Новикова // Биологические науки. - 1992. - № 7. - С. 100-104.
19. Макашева Р.Х. Горох; Колос, Л.1973.- 311 с.
20. Озякова Е.Н., Поползухина Н.А. Влияние агроэкологических условий и генотипа сорта на формирование и функционирование симбиотического

аппарата сои / Е. Н. Озякова, Н. А. Поползухина // Омский научный Вестник №1 (128), 2014 – стр. 160-164.

21. Озякова, Е. Н. Урожайность и особенности формирования симбиотического аппарата у сортообразцов зернобобовых культур в южной лесостепи Западной Сибири: автореф. дис. канд. с.-х. наук : 06.01.05 / Е. Н. Озякова. — Тюмень, 2009. - 19 с.
22. Пересыпкин В.Ф. Болезни сельскохозяйственных культур. Том 1. Болезни зерновых и зернобобовых культур, Киев: Урожай, 1989. — 216 с.
23. Пересыпкин В.Ф. Сельскохозяйственная фитопатология, 4-е изд., перераб. и доп. - Москва: Агропромиздат, 1989. - 480 с.
24. Попов Ю. В., Лапкин А. В. Комплексный подход // Защита и карантин растений. - 2004. - № 2. - С. 21-22.
25. Посыпанов Г. С. Влияние предпосевной обработки фунгицидами и инокуляция семян на показатели симбиотической деятельности посевов сои / Г. С. Посыпанов, Л. А. Буханова, В. Ф. Федоров // Известия ТСХА. — 1987. — Вып. 1. — С. 48-53.
26. Проворов Н.А., Борисов А.Ю., Тихонович И.А. Сравнительная генетика и эволюционная морфология симбиозов растений с микробами-азотфиксаторами и эндомикоризными грибами. Журн. общей биол., 2002, 63(6): с. 451-472.
27. Проворов Н.А., Тихонович И.А. Эколого-генетические принципы селекции растений на повышение эффективности взаимодействия с микроорганизмами. С.-х. биол., 2003, 3: с. 11-25.
28. Путинцев. А. Ф. Разработка приемов экологически безопасной предпосевной обработки семян, обеспечивающей повышение их качества и рост урожайности / Путинцев А. Ф. // Эколого-экономические аспекты развития растениеводства в рыночных условиях. - Орел, 2002. - С. 191-196.

- 29.Серегин, В. В. Использование растениями и баланс меченого азота растительной массы бобовых культур / В. В. Серегин // Бюллетень ВИУА. — 2001. — № 114. — С. 155—156.
- 30.Серова Т.А., Цыганов В.Е. Старение симбиотического клубенька у бобовых растений: Молекулярно-генетические и клеточные аспекты (обзор) // Сельскохозяйственная биология, 2014. № 5, с. 3-15.
- 31.Сравнительное изучение сортов гороха посевного на способность к азотфиксации в условиях Сибирского Прииртышья / Е. Н. Озякова, Н. А. Поползухина и др.) // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова. — 2008. — № 2. — С. 59 — 64.
- 32.Станчева Й. Атлас болезней сельскохозяйственных культур. Часть 3. Болезни полевых культур. Перевод Г. Даниловой, редакторы Васютин А.С., Ширина Л.В., Кулич О.А., София-Москва, изд. «Пенсофт», 2003 – с.175.
- 33.Умаров, М. М. Современное состояние и перспективы исследований микробной азотфиксации / М. М. Умаров // Перспективы развития почвенной биологии. — М., 2001. — С. 47-56.
- 34.Федоров А.А. (ред) Жизнь растений в шести томах. Том 2. Грибы. Ред Горленко М.В., Москва: Издательство просвещения, 1976 – 479 с.
- 35.Цыганова В.А., Цыганов В.Е. Роль поверхностных компонентов ризобий в симбиотических взаимодействиях с бобовыми растениями. Успехи современной биологии, 2012, 132(2): с. 211-222.
- 36.Шевелуха, В.С. Закономерности роста растений как возможный резерв селекции / Под ред. Г.В. Удовенко, В.С. Шевелухи. // Физиологические основы селекции растений - Санкт-Петербург: ВИР, 1995. - Т. II. - Ч. I. - С. 202-221.
- 37.Шкаликов В.А., Белошапкина О.О., Букреев Д.Д. Защита растений от болезней, 2-е изд., испр. и доп. — М.: Колос, 2003. — 255 с.

- 38.Шотт, П. Р. Фиксация атмосферного азота в однолетних агроценозах / П. Р. Шотт. — Барнаул: Азбука, 2007. — 170 с.
- 39.Brewin N.J. Development of the legume root nodules. *Cell Dev. Biol.*, 1991, 7: 191-226 (doi: 10.1146/annurev.cb.07.110191.001203).
- 40.Nash D. Leghemoglobins and nitrogenase activity during soybean root nodule development / D. Nash, H. Schulman // *Canad. J. Bot.* - 1976. - Vol. 54. № 24. - P. 2790-2797.
- 41.Tsyganova A.V., Kitaeva A.B., Brewin N.J., Tsyganov V.E. Cellular mechanisms of nodule development in legume plants. *Agricultural Biology*, 2011, 3: 34-40. (<http://www.agrobiology.ru/3-2011/tsiganova-eng.html>).
- 42.Virtanen A.I., Mielinen J.K. Formation of biliverdin from legcholeglobin. The green pigment in leguminous root nodules. *Acta Chem. Scand.*, 1949, 3: 17-21 (doi: 10.3891/acta.chem.scand.03-0017).
- 43.Zederbauer R., Besenhofer G. Saatgutbeizung ist effizienter Pflanzenschutz // *Pflanzen-schutz.* - 2000. - No 3. - P. 5-9.
- 44.http://geolike.ru/page/gl_844.htm
- 45.http://ogorodnica.ru/bol_bobovie7.html.
- 46.http://www.pesticity.ru/dictionary/spraying_pesticides
- 47.http://www.tatsemena.ru/page/show/goroh_kaban
- 48.http://www.tehbez.ru/Docum/DocumShow_DocumID_572.html
- 49.<https://cyberleninka.ru/article/n/sozdanie-biopreparatov-perspektivnyh-dlya-selskogo-hozyaystva/viewer>.
- 50.<https://dachamechty.ru/goroh/kogda-uborka.html>
- 51.<https://mosovhoznoe.ru/ptitsy/luchshie-sorta-goroha-s-foto-i-opisaniem.html>
- 52.<https://www.activestudy.info/ximicheskij-sostav-goroxa/> Зооинженерный факультет МСХА
- 53.<https://www.agbz.ru/articles/sorta-goroha--fregat--i--kaban--selektsiya-novogo-urovnya/>
- 54.<https://инструкция-по-охране-труда.рф>

Дисперсионный анализ однофакторного полевого опыта

Варианты	Повторности				Суммы V	Среднее
	I	II	III	IV		
Контроль	1,31	1,55	1,33	1,26	5,45	1,36
Ризоплан (стандарт)	1,42	1,48	1,57	1,57	6,04	1,51
<i>Pseudomonas putida</i> (0,5 л/га)	1,65	1,56	1,57	1,71	6,49	1,62
<i>Pseudomonas fluorescens</i> (0,5 л/га)	1,34	1,25	1,27	1,23	5,09	1,27
<i>Pseudomonas putida</i> (1,0 л/га)	2,08	2,11	2,14	2,12	8,45	2,11
<i>Pseudomonas fluorescens</i> (1,0 л/га)	1,9	2,11	1,74	1,95	7,70	1,93
<i>Pseudomonas putida</i> (1,5 л/га)	2,15	2,33	2,10	2,36	8,94	2,24
<i>Pseudomonas fluorescens</i> (1,5 л/га)	1,98	1,85	2,18	2,31	8,32	2,08
<i>Pseudomonas putida</i> (2,0 л/га)	1,95	2,07	1,93	1,93	7,88	1,97
<i>Pseudomonas fluorescens</i> (2,0 л/га)	1,3	1,08	1,23	1,32	4,93	1,23
Фунгицид	1,98	2,28	2,33	2,27	8,86	2,22
Суммы Р	19,06	19,67	19,39	20,03	78,15	2,84

Число вариантов $l = 11$
 Число повторов $n = 4$
 Число наблюдений $N = 44$
 Коррект фактор $C = 138,8051$

Сумм квад откл $C_y = 6,392243$
 $C_p = 0,046352$
 $C_v = 5,932368$
 $C_z = 0,413523$

Результат дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма кв	Ст своб	Ср квад	Fф	F05
Общая	6,392243	43	-	-	-
Повторений	0,046352	3	-	-	-
Вариантов	5,932368	10	0,593237	43,03779	2,2
Остаток (ошибки)	0,413523	30	0,013784	-	-

$S_x = 0,058703$ т
 $S_d = 0,083018$ т

$HCP_{05} = 0,166037$ т/га
 $HCP_{05} = 5,842622$ %

Варианты	Урожай	Откл от контроля	
		т/га	%
Контроль	1,31	-	-
Ризоплан (стандарт)	1,42	0,11	8,40
<i>Pseudomonas putida</i> (0,5 л/га)	1,65	0,34	25,95
<i>Pseudomonas fluorescens</i> (0,5 л/га)	1,34	0,03	2,29
<i>Pseudomonas putida</i> (1,0 л/га)	2,08	0,77	58,78
<i>Pseudomonas fluorescens</i> (1,0 л/га)	1,9	0,59	45,04
<i>Pseudomonas putida</i> (1,5 л/га)	2,15	0,84	64,12
<i>Pseudomonas fluorescens</i> (1,5 л/га)	1,98	0,67	51,15
<i>Pseudomonas putida</i> (2,0 л/га)	1,95	0,64	48,85
<i>Pseudomonas fluorescens</i> (2,0 л/га)	1,3	-0,01	-0,76
Фунгицид	1,98	0,67	51,15
НСР ₀₅		0,17	5,84