

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Кафедра Общего земледелия, защиты растений и селекции

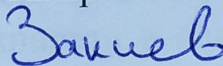
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
БАКАЛАВРА

по направлению «Агрономия» на тему:

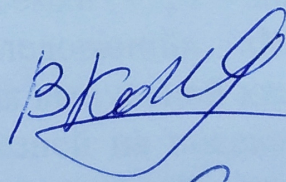
«Оценка эффективности обработки семян гороха биопрепаратами на основе
бактерии рода *Bacillus*»

Исполнитель: студент Б161-02 группы агрономического факультета

Закиев Тагир Талгатович

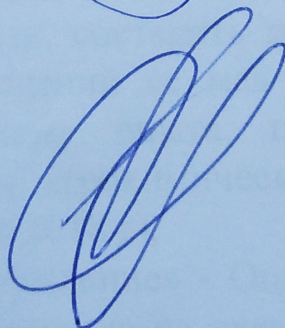


Научный руководитель
кандидат биологических наук,
доцент



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 гороха и особенности агротехники его выращивания..	5
1.2. Формирование симбиотических клубеньков на корнях гороха.....	10
1.3. Микозы гороха.	15
1.3.1 Ржавчинное заболевание гороха	15
1.3.2 Светло-пятнистый аскохитоз гороха	18
1.3.3 Пероноспороз гороха.....	19
1.3.3 Корневые гнили гороха.	22
1.4 Применение биоагентов на горохе.....	27
II ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ	30
2.1 Цель и задачи исследований	30
2.2 Материалы и методы	30
2.2.1 Характеристика сорта гороха, изучаемого в опыте – Кабан	30
2.2.2 Общая характеристика изучаемых штаммов	32
2.3 Агрометеорологические условия в год проведения опытных исследований	32
2.4 Методы исследований	33
III РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.....	37
3.1 Результаты опытов по обработке семян и её влияние на развитие болезней	37
3.2 Количество клубеньков на корнях растений гороха сорта Кабан	39
3.3 Рост и развитие растений гороха.....	40
3.4 Урожайность, элементы её структуры и содержание белка в семенах гороха сорта Кабан.....	44
IV Экономическая эффективность изучаемых приемов.....	47
V ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ.....	49
5.1 Выводы.....	49
5.2 Рекомендации производству	49
VI ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	50
6.1. Охрана окружающей среды	50
6.2 Безопасность жизнедеятельности.....	52
6.2.1 Требования охраны труда при обработке семян перед посевом.....	52
6.2.2. Требования охраны труда при аварийных (чрезвычайных ситуациях).....	52
VII ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА НА ПРОИЗВОДСТВЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ	54
Список использованной литературы.....	56
Приложение	61
Дисперсионный анализ однофакторного полевого опыта.....	61

ВВЕДЕНИЕ

Из зерновых бобовых растений горох является самой распространённой культурой. Он обладает высокой пищевой ценностью.

Систематическое положение его таково: ботанический род гороха *Pisum* L. вмещает в себя разные виды и более широко распространены из них посевной горох *Pisum sativum* L. и полевой горох *Pisum arvense* L. (Макашева, 1973).

Происхождение его таково: Родиной форм с крупными семенами является Восточное Средиземноморье, а Родиной форм с мелкими семенами является Передняя Азия (Закавказье, северо-западная часть Ирака, Туркмения, Азия).

Распространён он широко, имеет достаточно большой ареал. Примерно в 61 стране занимаются возделыванием гороха. В мире возделывание его находится по площадям на 11 млн/га. Более всего его возделывают в таких странах, как Китай, Россия, Индия. Если брать Американский континент, то его более всего выращивают в таких странах, как Канада, Колумбия, США, Перу. Если рассматривать Африку, то его больше всего выращивают в Марокко, Алжире, Египте, Эфиопии. В Европе он возделывается почти во всех её странах. В среднем мировой урожай зерна гороха равен 1,6 т/га, но в более развитых странах он выше и равен 3,1-4,6 т/га. (Бабкина, 1980).

Исходя из данных, Татарстанстата (Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Татарстан) в 2017 году посевные площади в Республике Татарстан составили 3019,1 тыс. га, из которых горох высевался на площади – 54,4 тыс.га (1,8 %), а это говорит о том, что горох является одной из культур, наиболее значимой для растениеводства Республики Татарстан.

Горох поражается большим количеством патогенных грибов, которые повреждают его прилистники, корни, бобы. Культура требует обязательной защиты от этих возбудителей болезней.

Таким образом, проведение мелкоделяночных опытов по оценке эффективности экспериментальных штаммов на одной из наиболее хозяйственно важных полевых культур Татарстана имеет важное научное и производственное значение для создания биологических препаратов для защиты растений от биотических и абиотических стрессов.

I ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Характеристика гороха и особенности агротехники его выращивания

В нынешнее время, к сожалению, однако, идёт дебиологизация растениеводства в России и Татарии, что связано со снижением доли посевных площадей гороха, а также со снижением его продуктивности (Жученко, 2004). Поэтому решение задач, связанных с повышением его урожайности, стрессоустойчивости, снижение его поражённости болезнями и вследствие этого увеличение его площадей в РФ и РТ является приоритетным направлением в исследованиях.

Из всех зерновых бобовых культур горох является более скороспелым. Период его вегетации, зависящий от условий выращивания и сортовых особенностей может быть от 64 до 141 дня. Культура эта самоопыляемая, но в жаркую и сухую летнюю погоду, можно наблюдать его открытое цветение и происходящее при этом перекрёстное опыление. 9-41 день может длиться фаза цветения гороха. Максимальный рост вегетативной массы происходит в фазы «бутонизация» и «цветение». Наибольший прирост массы зелени идёт в то время, когда формируются плоды. Когда на растениях образуется 4-9 листочков, то и формируются азотфиксирующие клубенёчки. Тогда, когда идёт массовое цветение, наблюдается и наибольшая азотфиксация (Бондарь, Лавриненко, 1977).

Гороховое семя включает в себя семенную кожуру и зародыш. На нём хорошо виден рубчик – рубец достаточно маленького размера. Когда семя развивается он прикрыт ариллусом, частью ариллуса является и семяножка. Внутри её идёт сосудистый пучок. Он поставляет элементы питания от створок бобов. Через семявход (точечное отверстие рубчика с 1-ой стороны) идёт прорастание зародышевого корня.

В состав зародыша входит зачаточный корешок, шейка или стебель, а также зародышевая верхушечная почка. От зачаточного стебля идёт и направляется в сторону семявхода зародышевый корешок, а в

противоположную сторону идёт зародышевая верхушечная почка. (Вавилов, Посыпанов, 1983).

Тип корневой системы стержневой. Она имеет много боковых корешков. Они большей частью размещены в рыхлом, удобренном пахотном почвенном слое. Корневая система уходит вглубь почвы на метр или полтора. Там куда в корнях проникают азотфиксирующие бактерии формируются розовые клубеньки, которые усваивают N из окружающего воздуха и занимаются синтезом ФАВ (физиологически активных веществ) (Шпаар, Элмер, Постников, Тарануха и др., 2000).

Гороховый стебель имеет округлую форму. Он не выражен 4-х гранный, изнутри полый, отличается лёгким полеганием. Его длина может варьировать от 27 до 245-305 сантиметров, что связано с сортовыми особенностями и условиями выращивания гороха.

Типы стеблей:

- низкие - ниже 51 см – у карликовых форм;
- полукарликовые - 52-81 см;
- имеющие среднюю длину - 82-151 см;
- высокие - 152-301 см, когда данная культура возделывалась на очень высоком агрофоне.

Горох имеет сложный лист, состоящий из двух-трёх пар листочков, черешочка и трёх-пяти, реже семи непарных усиков. Усики – это видоизменения листочков. Иногда гороховые листья не имеют усиков и лист заканчивается непарным листочком (Якушкин, 1962).

Окраска листочков может варьировать в зависимости от сорта и возраста растения, от применяемых удобрений. Форма листочков также бывает различной, что связано с сортовыми особенностями.

Гороховое соцветие – это кисть, у фасцированных форм соцветие представляет собой сложный зонтик. Цветочек имеет двойной околоплодник. Пять лепестков составляют мотылькового типа венчик.

Плод данной культуры – боб. Он состоит из 2-х створок, однако развивается из 1-го плодолистика.

Формы гороха в зависимости от строения створок бобов:

- лущильные - створки снабжены изнутри жёстким пергаментным слоем;
- сахарные – у створок нет пергаментного слоя;
- полусахарные – на створках этих форм имеется частичное развитие в виде отдельных участков в форме полос пергаментного слоя.

Бобы имеют различную форму от прямых до вогнутых (Кукреш, Лукашевич, 1997).

Горох является холодостойкой культурой. Семена начинают своё прорастание при $t=1-2^{\circ}\text{C}$, а сахарные сорта при $t=4,5-6,5^{\circ}\text{C}$. Оптимальная $t=14,7-17,7^{\circ}\text{C}$ – для формирования вегетативных органов и $t=19,5-21,5^{\circ}\text{C}$ – для образования генеративных органов, ну а для роста и развития бобов, а также налива зерна $t=17,5-21,5^{\circ}\text{C}$. Всходы более стойкие, нежели последующие фазы развития гороха и переносят кратковременно до минус шести-восьми градусов, в дальнейшем минус два-четыре градуса будут приводить уже к гибели (<http://biofile.ru/bio/18355.html>).

Эта культура любит влагу и максимально требует воду вплоть до фазы формирования лопатки (бобов). При прорастании зёрна ведут поглощение воды до 105-120 % от воздушно-сухой массы. Если влаги слишком много – это затягивает вегетационный период. Наиболее критично отсутствие влаги в фазы цветения-рост лопатки. Горох более засухоустойчив, чем вика, люпин и бобы, но менее засухоустойчив, чем чина, нут и чечевица. Если есть нехватка света, то растения гороха сильно угнетаются, ведь это культура длинного дня (<http://biofile.ru/bio/18355.html>).

Данная культура любит чернозёмы, среднесвязанные суглинки и супеси с нейтральной или близкой к нейтральной кислотности. Для его хорошего роста не подходят уплотнённые, глинистые, заболоченные, ну и легкие песчаные почвы тоже не годятся. Почву он предпочитает со

следующими значениями: гумус от 1,9%, рН=5,9-6,6, подвижного Р и обменного К - более 149 мг/кг почвы. (Григорьева, 2001).

Горох лучше располагать там, где низкая засорённость сорняками. Он предпочитает хорошее обеспечение почвы элементами питания и хорошую её увлажнённость. Высевать его повторно на одно и тоже место не рекомендуется, так как это ведёт к утомляемости почвы, а, следовательно, и к уменьшению урожайности и увеличению поражённости болезнями. Оптимальные его предшественники – это пропашные, технические, яровые культуры и озимые по пару. Если выращивают данную культуру на корм и силос, то посев его ведут под занятый пар. После уборки ранней кормовой культуры, высевают в дополнение горох. В кормовом севообороте горох сеют на том поле, которое отведено под однолетние травы. (Кавун, 1963).

После уборки, делают лущение стерни глубиной 5,4-7,4 см (это тогда, когда высевают горох после зерновых), при наличии корнеотпрысковых сорняков глубина лущения должна составлять 11,6-13,6 см. Любит горох также глубокую зяблевую вспашку. Если горох будет идти после картофеля, то нужно перепахать поле, где рос картофель. Там, где будет посеян горох с весны рыхлят участок, особенно, если минимально количество влаги. Это делают для закрытия влаги с поддержкой тяжелых борон в два следа на связных почвах, на легких - в один (поперек пахоты). До того, как посеять горох производят культивацию с синхронным боронованием, на лёгких почвах с глубиной 4,5-10,5 см, а на тяжёлых с глубиной 11,8-14,5 см.

Во избежание больших интервалов между культивацией перед посевом и самим посевом применяют комбинированные агрегаты (КА-3,6), поскольку эти агрегаты делают серию действий за 1-н проход: сразу рыхлят, вносят удобрения, прикатывают почву и сеют. При наличии ветровой эрозии (в ряде районов) применяют игольчатую борону или культиватор-плоскорез. (<http://biofile.ru/bio/18355.html>).

Горох любит все виды удобрений, однако, навоз не стоит вносить на чернозёмах прямо под горох. При севе в рядках эффективно внесение К и Р

удобрений. В начальный вегетационный период, пока на корнях нет ещё клубеньков можно использовать и азотные удобрения 15,5-20,5 кг д.в./га. (Седляр, Андрусевич, 2010).

Прежде чем сеять проводят калибровку семян и их воздушно-тепловой обогрев. Также за 2-е недельки до высева осуществляют протравливание зерна (по регламенту). Обработывают также непосредственно перед посевом зерно высококонцентрированными инокулянтами – нитрагином, ризоторфином, ультрастимом. В итоге при использовании инокулянта на корнях гороха формируются клубеньки, которые фиксируют молекулярный азот (N_2) из воздуха и переводят его в доступную для растений форму (NH_4^+).

Горох высевают в рядовом посеве, несколько реже в узкорядном. Высев осуществляют в ранние сроки, в самом начале полевых работ.

Чаще всего возделывают горох, не смешивая с иными культурами. Нормы высева при этом таковы: для лесной зоны – 1,42; для лесостепной зоны – 1,13-1,41; для степной зоны – 0,94-1,12; для сухостепной зоны – 0,84-0,93. В Республике Татарстан применяют норму высева 1,2.

При посеве гороха желательно вносить в ряды суперфосфат в гранулах: 10,5-15,5 кг/га. В зависимости от погоды и того какие почвы выбирается и глубина заделывания зерна. При засухе – это 7,4-9,4 сантиметра, если почвы супесчаные и песчаные – это 7,4-8,2 сантиметра, если почвы глинистые – это 5,4-6,2 сантиметра. Когда при высеве зерна бывает сухо, то почву прикатывают катками – это или кольчато-зубчатые, или кольчато-шпоровые. Если почвы тяжёлые, да ещё и выпали осадки, то такие посевы не нужно прикатывать.

В уходе за посеянными горохом очень важна борьба с микозами, сорняками и насекомыми-вредителями. Уже на 6-7 день после сева можно бороновать. При затяжной и холодной весне нужно сделать дополнительно довсходовое рыхление. При достижении растениями в длину 8,5-9,7 сантиметров делают после всходов боронование. Осуществляют борьбу с

сорными растениями до всходов при помощи гербицидов, применяя их по регламенту.

Из-за склонности гороха к полеганию, растрескиваемости бобов и неравномерному созреванию убирают его обычно отдельным способом. Возможна и уборка прямым комбайнированием, которая подразумевает, что зеленую массу гороха не скатывают в валики, а сразу отправляют на обмол (<https://plodovie.ru/ovoshhevodstvo/goroh/kogda-sobirat-goroh-16388/>). Если хотят использовать горох на зелёный корм его убирают в фазу полного цветения, а если хотят применять на силос, то проводят уборку тогда, когда уже сформированы нижние бобики.

1.2. Формирование симбиотических клубеньков на корнях гороха.

Однажды, в 1866 году Воронин М.С., являющийся известным почвоведом и ботаником обнаружил так называемые очень мелкие тельца в клубеньках на корневой системе бобовых культур. Он предположил, что их формирование связано с жизнедеятельностью бактериальных клеток, а клетки тканей корней усиленно делятся из-за реакции растений на внедрение в корни бактерий. Примерно через 20 лет голландец Бейеринк М., являющийся учёным, выделяет из клубеньков гороха, вики, чины, фасоли, сераделлы и лядвенца бактерии и изучает их функции и способности. Он проверил насколько способны бактерии заражая растение способствовать формированию клубеньков.

У растений и бактерий идёт взаимовыгодное «сотрудничество» - симбиоз. Бобовые растения ведут поставки клубеньковым бактериям продуктов углеводного обмена и минеральных солей, которые нужны им для ростовых процессов и дальнейшего развития. В свою очередь клубеньковые бактерии поставляют растениям азот, фиксируемый ими из воздуха.

Много есть различных организмов, но лишь бактерии из небольшого числа родов могут осуществлять фиксацию азота из атмосферы. Самая известная из всех – симбиотическая бактерия *Rhizobium*. Эта бактерия формирует клубеньки на корневой системе бобовых растений.

Бактериальные клетки бывают овальные и палочковидные. Примерно у 1302 видов из 244 родов растений из семейства бобовые выявлены клубеньки, хотя бобовых насчитывается примерно тринадцать тысяч видов и пятьсот пятьдесят родов. Большинство видов, у которых есть клубеньки используются в сельскохозяйственном производстве, это примерно 202 вида.

Бактериальные клетки этих клубеньковых бактерий обладают способностью развиваться при очень маленьком количестве кислорода в окружающей среде и являются микроаэрофилами, хотя при этом они отдают предпочтение аэробным условиям, то есть являются аэробами. Сами по себе данные бактерии специфичны, так как являются обладающими способностью заражать бобовые растения. При этом некоторые могут заражать только определённую группу растений семейства бобовые, у некоторых это широкий круг, у других узкий круг растений. Узкоспецифичные бактерии, например, у клевера, могут заражать только растения из группы клеверов, а широкоспецифичные, например, у гороха, способны заразить и горох, и чину, и бобы, а бактериальные клетки от чины и бобов способны заразить горох. Таким образом, для них характерна способность «перекрестного заражения».

Обычно клубеньковые бактерии являются граммотрицательными палочками 0,65-0,94 мкм ширины и 1,1-3,1 мкм длины. Они активны, являются моно- или перитрихами, спор не формируют. Те клубеньковые бактерии, которые быстро растут и развиваются относят к роду *Rhizobium*, а те, которые обладают медленным темпом роста и развития причисляют к роду *Bradyrhizobium* (Мильто, 1982).

Признак проникновения в растение – это меняющаяся форма корневого волоска, он становится похож на ручку зонтика. Мера искривления волосочка на корешке зависит от места проникновения клубеньковой бактерии и вида бобовых растений. При этом происходит, сильное завёртывание корневого волоска, и клубеньковая бактерия оказывается внутри завитка (Шпаар, Пыльнев, 2014).

Клубенёчки на корневой системе гороха сначала беловатой окраски, на ощупь плотные, позже окрас клубеньков становится розоватым. Розовый цвет связан с присутствием в них пигмента леггемоглобина (леггемоглобина) – гемоглобина *Leguminosae*. Данный пигмент по своему химическому составу близок к гемоглобину крови.

Розовая окраска имеется лишь у живых, активно азотфиксирующих клубеньков. После образования клубенёчка уже на вторые сутки можно обнаружить в нём пигмент леггемоглобин. Азотфиксация у клубенёчка начинается на четвёртые сутки (Tsyganova, Kitaeva и др., 2011).

Когда клубенёчек стареет его азотфиксирующая зона изменяет свою окраску с розовой, связанной с тем что работает леггемоглобин до серо-зелёной, поскольку идёт разрушение гемовой группировки этого белка и образование биливердина (Virtanen, Miellinen, 1949).

К тому времени, когда формируются бобы уже начинаются некротические процессы в клубеньках. Клубеньки темнеют и становятся на ощупь более мягкими. У однолетних представителей семейства бобовые некротизация наступает, когда идёт массовое цветение растений-хозяев. Постаревшие клубенёчки имеют тёмный цвет, дряблую структуру и на ощупь они мягки. Если их надрезать, то выступит водянистая слизь. Стимулирует процесс разрушения клубеньков превышающая норму излишняя влажность воздуха и почвы или их сухость, а также снижение активного фотосинтеза в растениях. При этом началом разрушения клубеньков является опробковение клеток сосудистой системы (<http://www.hintfox.com/article/obrazovanie-simbioticheskikh-klybenkov-na-kornjah-goroha.html>). По прошествии примерно 77 дней наиактивнейшего симбиоза начинается старение растительного организма и клубеньков, и, соответственно, количество и масса клубеньков уменьшается (Nash, Schulman 1976).

У многолетних бобовых клубенёчки функционируют также много лет, а у однолетних бобовых они также будут однолетками. К концу

вегетационного периода у многолетних растений бактериодная ткань клубенёчков разрушается, однако ж они не гибнут, а в следующем году вновь будут функционировать (Brewin, 1991).

Попадая в корневой волосок, бактерии образуют там инфекционную нитку. Это своеобразная слизистая масса гифообразной формы, где происходит размножение погружённых в неё клеток клубеньковых бактерий. Эта нитка продвигается к основанию волосочка и к эпидермальным клеткам, данный маршрут протяжённостью 105-205 мкм она преодолевает за одни или двое суток. Затем инфекционная нить проникает и в паренхиму.

Попадая в клетки растений, инфекционная нитка одевается оболочкой из целлюлозы, чтобы клубеньковые бактерии были обособлены. Клетки растений, которые заражены азотфиксирующими клубеньковыми бактериями начинают активно делиться, при этом клетки-соседи хоть и не заражены, но тоже энергично делятся (Brewin, 1991). Активное размножение заражённых клеток, а также клеток не заражённых, но на которые сильно влияют заражённые, посредством ростового элемента и приводит к образованию ткани клубенёчка.

Клетки у клубеньковых бактерий, которые перешли в цитоплазматическое пространство клеток растений, становятся крупнее, происходит деление и затем преобразование в бактериоды. Примерно, спустя две-три недели опосля инфицирования происходит завершение процесса заражения этапом формирования бактериодов. Обычные клетки раза в три и даже пять меньше бактериодов. Форма бактериодов может быть различной и зависит от видовой принадлежности бобового растения. Это клетки, имеющие неправильную форму, например, утолщенные, разветвленные, сферические, грушевидные и колбовидные. Бактериоды уже не делятся и примерно пятьдесят процентов от массы клубенёчка уже занимают.

Стадия опоясанных палочек наступает перед стадией образования бактериодов. Стадия "опоясанных палочек" — это когда клубеньковые бактерии стареют, теряется их подвижность и наступает состояние

"опоясанных палочек". У них чередуются плотные и не плотные участки протоплазмы и получается как-бы исчерченная клетка. Название «бактероидов» бактреоидами дал Брунхорст в 1885 году, увидев более крупные клетки по сравнению с палочковидными клеточками бактерий, которые встречаются в ткани клубенька (<http://plantlife.ru/books/item/f00/s00/z00000032/st113.shtml>).

Количество клубенёчков на корнях бобовых растений имеет свои границы в зависимости от вида растения. Благодаря комплексу симбиозных свойств клубеньковых бактерий возникает симбиоз между растением и бактерией и происходит эффективная азотфиксация. Эти свойства таковы:

- вирулентность - возможность клубеньковой бактерии осуществлять взаимодействие с корнями бобового растения, попадать в ткань корней, размножаться там и приводить к образованию клубенька;
- азотфиксирующая активность - возможность связать N атмосферы с помощью специализированной ферментативной системы и преобразовывать его в ионы аммония;
- эффективность – способность увеличивать урожай и содержание белка у бобовых - хозяев из-за подачи растениям фиксированного N и синтезированных БАВ (биологически активные вещества);
- конкурентоспособность - возможность при внесении в почвенный субстрат определенного штамма клубеньковых бактерий формировать клубенёчки при присутствии других штаммов того же вида;
- специфичность – имеют способность войти в эффективный симбиоз с определённым кругом видов и сортов бобовых культур.

Обычно в почве находится много клубеньковых бактерий, подходящих для дикорастущих в природе бобовых или же для тех бобовых, которые длительно там возделывались. Поэтому, клубеньковые бактерии для тех видов растений, которые не растут или не выращиваются на той или иной территории будут отсутствовать. В связи с этим зачастую проводят обработку семян бобовых растений перед посевом специфичным к ним

штаммом клубеньковых бактерий из рода *Rhizobium* (Вербицкий, Быздарев и др., 2000).

Также можно отметить, что в почвах с нейтральной реакцией больше клубеньковых бактерий и они там лучше размножаются. В кислых почвах, соответственно, их меньше, и они менее активны. Внесение в почву органики создаёт более лучшие условия для размножения их. Если почвы кислые, то производят их известкование, ведь в кислых почвах клубеньковые бактерии будут иметь низкую активность.

Высокие нормы азотных удобрений могут угнетать азотфиксацию. Поэтому, если условия для симбиотических отношений в вегетационный период сложились хорошие, то их можно не вносить. Под бобовые многолетние травы можно внести перед их севом, как стартовые дозы, ну и как подкормку на 2-ой год их жизни.

1.3. Микозы гороха.

1.3.1 Ржавчинное заболевание гороха

Возбудителями могут быть грибы рода *Uromyces* - *Uromyces pisi*, *Uromyces fabae*, *Uromyces striatus*.

Систематика:

Отдел Базидиомикота

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

Грибы *Uromyces pisi* (Pers.) de Bary и *Uromyces fabae* (Pers.) DB.f. *sp. pisi-sativae* Hirats могут приводить к такому заболеванию, как ржавчина. Один из них – это первый, приводит к ржавчине с уредопустулами, которые порошащие, а второй приводит к ржавчине с уредопустулами, которые не порошат. Ржавчинные грибы поражают прилистники, листики, стебельки и бобы (Станчева, 2003). При сильном поражении прилистники у усатого морфотипа гороха или же листья у листочкового морфотипа гороха становятся жёлтыми и их опадение происходит раньше срока. Болезнь имеет

широкое распространение по миру, разве что кроме северных регионов Европы.

Признаки болезни можно обнаружить в начале цветения в виде достаточно крупных светло-коричневого цвета уредопустул, расположенных концентрическими кругами на прилистниках или листьях и на стеблях.

Позже можно наблюдать образование телиопустул тёмно-коричневого цвета на всех надземных частях растений, также располагающихся по кругу.

Сильная поражённость этим заболеванием ведёт к недоразвитости бобов, засыханию и опадению прилистников или листьев.

При данном заболевании нарушаются биохимические и физиологические процессы в растительном организме, а это ведёт к уменьшению активности фотосинтеза и уменьшению урожайности на 24-32%.

Строение данных патогенов.

Uromyces pisi – двудомный патоген, у которого уредостадия и телиостадия развиваются на горохе, а спермогонияльная стадия и эцидиальная стадия могут развиваться на разных видах молочая – *Euphorbia*. Его уредоспоры по форме шаровидные, состоят из одной клетки, имеют в качестве покрытия бородавки на оболочке. Они диаметром 20-26 мкм. Телиоспоры гриба с мелкими бородавками на оболочке, имеют короткую бесцветную ножку, которая легко опадает. Их размеры: 19-30 x 13-23 мкм.

Uromyces fabae (Pers.) DB.f.sp. *pisi-sativae* Hirats является однодомным грибом. Его развитие всё идёт только на горохе.

Уредоспоры этого гриба светло-коричневого цвета, с шипиками, округлые, одиночные. Их размеры: 22-31 x 19-27 мкм. Телиоспоры его округлые, состоят из одной клетки, с гладкой оболочкой, имеют бесцветную ножку. Их размеры: 24-41 x 17-29 мкм.

Зимующая стадия и биология.

Зимовка *Uromyces pisi* проходит в виде грибницы внутри корней молочая, который служит ему промежуточным хозяином.

Зимовка *Uromyces fabae* идёт в форме телиоспор на растительных остатках поражённого гороха.

Эцидиальный мицелий *Uromyces pisi* из корневищ молочая переходит в его надземные однолетние побеги. Побеги его в свою очередь становятся деформированными, бледными, они не цветущие, и у форм, у которых они должны ветвиться, они перестают ветвиться. На этих поражённых побегах формируется много оранжевого или жёлто-бурого цвета округлых или эллиптической формы эций. Заражение гороха эциоспорами происходит в начале фазы цветения. Снизу прилистников у усатого морфотипа или на листьях у листочкового морфотипа и на стеблях образуются крупного размера уредопустулы, они порошат. Затем, позже, на их месте образуются телиопустулы с телиоспорами. За вегетацию можно наблюдать несколько поколений уредоспор. У *Uromyces pisi* уредоспоры имеют высокую скорость к прорастанию. Всего через 60 минут в капельке водички они начинают прорасти. Уже через 7,5-10,5 часов этот процесс уже можно считать завершённым, так как ростковые гифы через 10,5 часов уже ветвятся очень сильно. Для большей скорости прорастания им нужна температура от +9°C до +26°C, оптимальная при этом - +21°C. Однако штучные уредоспоры, которые уже порошат появляются и при температуре + 3,5°C и + 34,5°C. Грибу нужна и определённая влажность для прорастания и дальнейшего роста. Для того, чтобы уредоспоры проросли необходимо присутствие капельно-жидкой влаги.

Если наступает жаркая и сухая погода, то промежуток между образованием уредопустул и образованием телиопустул сильно уменьшается, так происходит если среднесуточная температура будет 24,3 градуса С, а относительная влажность воздуха будет меньше 79 %. Если среднесуточная температура равна 28,1 градусов С и относительная влажность воздуха равна 59,1, то этот промежуток времени составит примерно двое суток.

География распространения ржавчины гороха.

Она имеет распространение территориально почти по всей Европе, кроме северных регионов, в Азии, в Северной Америке и Северной Африке. В Российской Федерации она регистрируется в Поволжье.

Вредоносность ржавчины.

Болезнь эта приводит к сильным нарушениям обмена веществ в хозяине. Горох становится ослабленным и гибнет раньше времени из-за пожелтения и усыхания листовой или прилистников. При возникновении эпифитотии урожайность зерна снижается на 20-30 %. Оценку болезни можно проводить по четырём балльной универсальной шкале.

Меры борьбы с заболеванием: ранний срок сева; зяблевая вспашка; уничтожение молочая вокруг и рядом с посевами гороха; уничтожение и других сорных растений; скороспелые сорта, которые позволяют снизить пораженность за счёт того, что созревают в более ранний срок, когда грибок ещё не распространился; устойчивые сорта, например, Урожайный, Капитал и др.; опрыскивание посевов фунгицидами, которые разрешены к применению на горохе (<http://www.pesticidy.ru/>).

1.3.2 Светло-пятнистый аскохитоз гороха

Систематика:

Ascochyta pisi

Отдел Анаморфные грибы

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

Симптоматика. Светло-пятнистый или бледно-пятнистый аскохитоз гороха – *Ascochyta pisi* Lib. вызывает болезнь на листьях (листочковые формы гороха), прилистниках (усатые формы гороха), бобах и реже на стеблях. Проявляется болезнь пятнами бурого цвета, неправильно-округлой формы около 1,1-1,6 см. Эти пятна затем становятся бледными и их центр окрашивается в серо-охряный цвет, а периферийная часть так и остаётся тёмно-бурого цвета. Пятна, расположенные на бобах округлой формы, а на стеблях – удлинённой формы. На семена также переходит инфекция и на них

можно увидеть пятна по форме неправильные, а по цвету буро-жёлтой окраски. Если высеяны больные зёрна, то на coleoptile, на органах над землёй и под землёй у молодых растений образуются пятна, описанные выше, которые зачастую ведут к их гибели.

На тех частях растений, которые больны формируются пикниды, они расположены рассеяно и погружены в ткани, в них находятся эллипсоидальной формы мелкие пикноспоры, они состоят из двух клеток, находящихся как бы в экссудате. Если уже в конце вегетации произошло поражение гороха, то пятна не формируются, а образуется только много пикнид в виде тёмных точек на поражённых органах растения. Возбудитель болезни поражает только горох и этот патоген имеет пять биологических форм.

Меры борьбы: в конце вегетации необходимо уничтожить растительные остатки; соблюдение двух-трёхлетнего севооборота; семена сеять здоровые; обрабатывать семена перед посевом, например, берет МЛХ 360,1 125,1 мл/100,1 кг зерна, бенлейт 50,1 СП 300,1 г/100,1 кг зерна или же каптан 30,1 Д 130,1 мл + 20,1 мл красителя/100,1 кг зерна; если создались благоприятные погодные условия для распространения и развития заболевания, то нужно проводить опрыскивание посевов фунгицидами, например, купроцин 0,41 %, дитан М 45,1 0,21 %, бенлейт 50,1 СП 0,11 %, топсин М 70,1 СП 0,11 %, фундазол 50,1 СП 0,11 % и другими фунгицидами широкого спектра действия (Станчева, 2003).

1.3.3 Пероноспороз гороха

Ложная мучнистая роса гороха или пероноспороз.

Систематика:

Отдел Оомикота

Класс Оомицеты – *Oomycetes*, Порядок Пероноспоровые – *Peronosporales*

Семейство *Peronosporaceae*.

Болезнь эту на горохе вызывает гриб Оомцет – *Peronospora pisi* Syd. Поражает он всю надземную часть растения (но только надземную), но наиболее сильно листочки или прилистники. Болезнь имеет две формы: общая или диффузная и местная или локальная. Распространение инфекции при условии хорошего нужного для неё увлажнения повсеместное (Шкаликов В.А., 2003).

Уже на всходах можно увидеть признаки появления болезни. В течение всего ВП (вегетационный период) может болезнь развиваться.

При системном заражении и развитии идёт уменьшение длины междоузлия, формирование мелких листьев с деформациями и с серо-фиолетовым налётом снизу. На стеблях и бобах появляются пятна хлороза, шершавые на ощупь, которые затем буреют. У бобов внутри створок образуются как бы бархатные беловатого цвета новообразования (Станчева Й., 2003).

При сильном поражении бобы деформируются, створки засыхают, ведь вся их поверхность заражена. Уже на шестые-десятые сутки после появления всходов видны больные растения, которые поражены диффузно, ведь они ниже раза в три здоровых и напоминают цветную капусту. Примерно на третью неделю они засыхают. Бывает, что растут сбоку побеги, но они тоже гибнут, так как поражение системное. Таким образом, растения гибнут, не успев сформировать бобы с зерном. Редко, но могут формироваться непригодные для еды и посева зёрна, покрытые мелкими бурыми пятнами и утратившие питательные свойства и невсхожие.

В течение всего ВП есть угроза возникновения локальной формы данной болезни. Поражаются точки роста (верхушки), боковые побеги и бобы. Обычно эта инфекция выявляется в фазу бутонизации гороха. Интересно, то что отросшие опосля поражения органы становятся поражёнными диффузионно, а старенькие побеги свободны от возбудителя. Если заражены соцветия, то бобы не формируются. На прилистниках и верхней стороне листьев можно увидеть расплывчатые пятна хлороза, с

нижней стороны этих пятен находится грибница серо-белой окраски, которая затем становится светло-бурой (Станчева, 2003; Пересыпкин, Болезни сельскохозяйственных культур, 1989).

Цикл развития патогена включает в себя формирование мицелия, конидиальное спороношение и ооспоры.

Конидиеносцы несут на кончиках конидии. Цвет конидиеносцев фиолетово-коричневый, они ветвятся дихотомически и заострены и формируют как бы дернинки. Располагаются они на поверхности тканей растения, в устьице, пучочками по одной – одиннадцать штук. Форма конидий эллипсоидальная, они бесцветны или желтоваты. Форма ооспор шарообразна, они имеют толстую складчатую оболочку и коричнево-желтоватый окрас.

Орган питания гриба – гаустории. Они у данного патогена трёх видов: в диффузном мицелии разветвляющиеся, в клетках эпидермиса они не разветвляются и имеют нитевидную форму, в мезофилле листьев гаустории округлой формы (Пересыпкин, Сельскохозяйственная фитопатология, 1989).

Сохранение инфекции происходит в виде ооспор и мицелия. Ооспоры хранятся в почве на растительных остатках и в оболочке зерна. Мицелий располагается в межклеточниках эндосперма, оболочке семян и в пространствах между оболочкой и эндоспермом. При высеве больных зёрен идёт гибель всходов или же появляются диффузно пораженные растения. С приходом весны мицелий и ооспоры начинают своё развитие и происходит первичное заражение. В течение ВП инфекция распространяется конидиями (Пересыпкин, Болезни сельскохозяйственных культур, 1989; Станчева, 2003).

Агрометеорологические условия влияют на течение болезни. Благоприятны для патогена: среднесуточная температура +16 °С – +19 °С при этом влажность должна быть от 76% и больше. Скрытый период болезни (латентный) длится от четырёх до одиннадцати суток. Скорость развития гриба выше при среднесуточной температуре + 16,3 °С. Если температура +21,7 °С инкубационный период растягивается до одиннадцати суток. В

естественных условиях его продолжительность пять-шесть дней. Весь цикл развития инфекции завершается по срокам: от недели до тринадцати дней (Пересыпкин, Сельскохозяйственная фитопатология, 1989).

Географическое распространение пероноспороза достаточно широкое. Он распространён довольно широко в Швеции, Голландии, Дании, Норвегии, Англии, Ирландии, Эстонии, Литве, Украине, приморских и влажных регионах запада Канады и США, а также в ряде областей Российской Федерации, также и в Республике Татарстан (Пересыпкин, Болезни сельскохозяйственных культур, 1989).

Данное заболевание ведёт к гибели гороха на фазе всходов. Зерно от заражённых растений не годится на посев. Поражённые на более поздних сроках своего развития растения гороха уменьшают урожай зеленой массы до 21%, семян до 51 – 63% (Шкаликов, 2003).

Меры борьбы: Включают агротехнические и химические.

Агротехнические: сев качественных семян; оптимальная густота посева; уничтожение путём запахивания растительных остатков; использование устойчивых сортов и гибридов

Химические: протравливание зерна перед посевом фунгицидом; опрыскивание посевов фунгицидами. (Государственный каталог, 2016).

1.3.3 Корневые гнили гороха.

Корневая гниль, вызываемая грибами из рода Фузариум.

Возбудители болезни грибы рода - *Fusarium* spp. Link.

Отдел Анаморфные грибы – *Anamorphic fungi*

Класс Гифомицеты – *Hyphomycetes*, Порядок Гифомицеты – *Hyphomycetales*, Сем. Туберкуляриевые – *Tuberculariaceae*.

Заболевание – это распространено практически везде, где выращивают горох. В течение всего вегетационного периода горох может заболеть. Заболевание может проявиться в фазу всходов в форме корневой гнили или трахеомикоза, ведущего к снижению тургора и увяданию гороха. Благоприятствует этому затяжная прохлада и сырость. Иногда из-за данной

болезни, когда сильно поражены зёрна или в почве много инфекционного начала патогена, проростки погибают ещё до появления всходов (<http://agroflora.ru/category/bolezni/bolezni-goroxa/page/2/>).

В фазу всходов происходит загнивание корневой системы, семядолей и корневой шейки. Заболевшие растения затормаживаются в своих ростовых процессах, подвывают и если погода стоит сухая, то стремительно засыхают. Такие растения легко выдёргиваются из земли, поскольку их корни загнили.

У растений в фазу стеблевания, когда они ещё молодые при поражении фузариозной корневой гнилью начинают желтеть сначала листья или прилистники нижних ярусов, а затем пожелтение доходит и до верхушки побегов гороха. В основании стеблей и подсемядольном колене, а также на главном корешке видны серо-коричневые пятнышки. Затем заражённые зоны становятся тёмно-коричневой окраски и на них формируются язвочки различной глубины. Часть стеблей, находящаяся под землёй и корешки, поражённых растений, теряют тургор, они становятся тёмными и подгнивают. На корневой шейке и корнях больных растений образуются розоватые подушечки спороношения патогена.

Заболевание постепенно может в период вегетативного роста гороха затухать и, увядание и гниль корневой системы не прослеживается.

В фазы цветения и начала формирования бобов наступает ещё один, уже второй критический период в жизни растений. В это время может проявляться с достаточной силой фузариозное увядание, которое чаще вызывает гриб *F. oxysporum f. pisi*. В это время заболеванию могут способствовать засушливые погодные явления, которые ослабляют растения. Идёт при этой болезни, если растения ею заболели, снижение скорости роста, желтеют и скручиваются листья или прилистники, а также верх стебля.

Если разрезать больные растения поперёк, то можно увидеть красно-коричневый или светло-оранжевый цвет сосудов. В некоторые годы, тогда, когда была высока влажность во 2-ой половине вегетационного периода, фузариум поражает и бобы, и семена в них. Заметить фузариоз на них можно

в виде бело-розового налёта грибницы. Когда заражённые зёрна созреют, то можно увидеть, что они морщинистые и мелкие, с низкой всхожестью и энергией прорастания либо вообще не всхожие.

Источник инфекции – это остатки растений, почвенный субстрат и заражённые зёрна.

Оценка поражённости осуществляется по четырём балльной шкале ВИЗР.

Питиозная корневая гниль.

Возбудители болезни - грибы рода *Pythium Pringsh.* (*P. debaryanum*, *P. ultimum*, *P. hydnosporus*).

Систематика:

Царство Хромиста – *Chromista*

Подцарство Разножгутиковые - *Heteroconta*

Отдел Оомикота – *Oomycota*, Класс Оомицеты – *Oomycetes*, Порядок Пероноспоровые – *Peronosporales*, Семейство Питиевые – *Pythiaceae*.

Для этой болезни характерно, что прорастающие зёрна загнивают, может гнить и главный корень. Поражённые микозом зоны становятся бурыми и размягчёнными. Заболеванию это влечёт за собой и другие виды корневых гнилей.

Болезнь имеет распространение в тех районах, где отмечено в достатке и избытке увлажнение. Заболеванию способствует понижение температуры во время сева и начала появления проростков. Источником инфекционного начала является почва, где хранятся различные морфологические структуры этого патогена.

Афаномицетная корневая гниль.

Возбудитель болезни - гриб *Aphanomyces euteiches* Drechsler.

Систематика:

Царство Хромиста – *Chromista*

Подцарство Разножгутиковые - *Heteroconta*

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

Патоген распространён в США, Канаде, из Европейских стран в Норвегии, Англии, Швеции, Германии, Дании; а также в Японии, Австралии. В РФ болезнь встречается часто в увлажненных зонах РТ, Нечерноземья, Башкирии, республике Марий Эл, Краснодарском крае (Котова, 1979), вредит она и в странах Балтии (Каск, 1984), Беларуси и на Украине (Кирпичева, 1990).

Проявление болезни отмечается в основании стеблей, а также у стержневых корней и корневых волосочков в форме водянистого подгнивания. У корня кора размочаливается, начинается её отмирание и поражённые участки становятся светло-коричневого цвета. Идёт разрушение азотфиксирующих клубеньков (Котова, 1969).

Распространению болезни способствует избыточное увлажнение. Источником инфекционного начала служат специализированные структуры патогена – ооспоры, которые хранятся в почвенном горизонте около 5,5-8,5 лет.

Меры борьбы с корневыми гнилями гороха:

- соблюдать севооборот; снижает уровень поражённости ими посев гороха за картофелем, кукурузой, сахарной свёклы;
- использовать зерно свободное от инфекционного начала, то есть здоровое;
- нужно проводить очистку зерна от щуплых семян и от больных, и от примесей растительного происхождения; зерно по влажности своей не должно превышать 14 % и хранить его нужно на вентилируемых, сухих складах;
- перед посевом зерно нужно протравливать разрешёнными фунгицидами, например, Витавакс 200,1 ФФ, в.с.к. — 2,55 л/т; Максим 025,1 FS, т.к.с. — 1,1 л/т; Фундазол, 50,1 % с.п. — 2,1-3,1 кг/т;

- высевать горох нужно в оптимальный для этого срок; при запаздывании с его севом уменьшается устойчивость гороха к заболеваниям на 1-ых порах онтогенеза;
- необходимо верно установить глубину заделки зерна, которая зависит от их размера, погодных условий и почвенных; семена заделывают на 5,5-7,5 при достаточном увлажнении в чернозёмной зоне, если район более засушлив, то глубина заделки зерна должна быть 8,5-9,2 см; когда весной влажно и прохладно, то сеют на глубину до 4,5-7,3 см, а если почвы тяжелые и район северный, то на глубину до 3,7-5,2 см; при посеве ранневесеннем и для мелкосеменных сортов глубина заделки зерна должна быть меньше; ведь из-за увеличения глубины их заделки происходит удлинение периода с момента их прорастания и до появления всходов, а также есть увеличение вероятности поражения прикорневых частей стеблей корневыми гнилями;
- если вносить фосфорно-калийные удобрения, то происходит повышение устойчивости данной культуры к корневым гнилям; чтобы определить нужную дозу удобрения, сначала проводят агрохимический анализ почв, так как разные удобрения влияют на болезни также по-разному; например, если вносить на чернозёмные почвы разные формы азотных удобрений, то это ведёт к некоторому усилению пораженности гороха, патогенами, которые вызывают корневые гнили; однако, на дерново-подзолистых почвах, которые являются более бедными, данные удобрения в умеренной дозировке благотворно повлияют на рост и развитие растений, а также будут способствовать увеличению устойчивости гороха к болезням и повышению его продуктивности;
- после того, как высеяли горох, через четыре-пять суток нужно провести довсходовое боронование, а в фазу двух-трёх листьев следует сделать боронование по всходам;
- убирать горох нужно в оптимальное для этого время, ведь если провести уборку в более поздний срок, то идёт недобор урожая,

увеличение поражённости зерна возбудителями фузариоза и других заболеваний; нужно стараться избежать травмированности зёрен, ведь растения гороха, которые потом из них вырастают, будут подвергаться большему поражению корневыми гнилями.

1.4 Применение биоагентов на горохе

Если просуммировать потери от поражения посевов болезнями в России и Татарстане, то он составит примерно 28% (Ахметов, 2001).

Ненадолго улучшают фитосанитарную обстановку вновь вводимые в севообороты новые сорта гороха, снимая остроту проблемы только на время, так как быстро образуются новые популяции патогенов, которые могут заражать новые сорта. Широкое применение химических препаратов ведёт к экологическим проблемам, таким как, накопление в почве персистентных остатков, рост устойчивых к ним патогенов, снижению качества пищевого и фуражного сырья, нарушение биоравновесия в агроценозе среди микробов (Даниленкова, 2004; Захаренко, 2003).

Поэтому растёт потребность в изучении и применении экологически безопасных биоагентов, которые могут выдавливать из агрофитоценоза патогенов гороха и точно бьют только по вредным объектам, к тому же при их применении мы получаем чистые с точки зрения экологии корма и пищевые продукты (Даниленкова, 2004).

Во многих странах мира идёт замещение химии на биоагенты микробиологического происхождения для защиты растений. Список биопрепаратов достигает примерно 153 препаративные формы (Попов и др., 2004; Zederbauer R., Besenhofer G., 2000).

В последние 10 лет перспективными биоагентами для биозащиты культурных растений служат спорообразующие бактерии из рода *Bacillus*. На их основе созданы препараты биологического происхождения: Бацифон, Бацизулин и ряд других. Их антагонистическая активность широка и доказана. Их применяют для протравливания зерна и опрыскивания посевов

против плесеней, корневых гнилей и тд. Они подавляют возбудителей болезней за счёт своей антибиотической активности (Сираева, 2002).

Бактерии из этого рода способны к продуцированию хитиназы, РНКазы, ДНКазы, протеазы, амилазы, фосфатазы, нитрогеназы. Они могут микробиологически трансформировать, то что недоступно для растений в доступные формы. Например, фитин и нуклеиновые кислоты (органические соединения), а также и неорганические соединения (осуществлять фосфатмобилизацию), то есть делать их легкодоступными для культурных растений. Также они обогащают почву азотом биологического происхождения (Сираева, Захарова, Егоров, Черемных, 2003; Сираева, Захарова, Вершинина, Юсупова, Егоров, 2003).

Данные биоагенты на основе *Bacillus* стимулируют рост растений, всхожесть возрастает на 4-11%, а энергия прорастания на 5-12%, вес наземной части и корневой системы увеличивается в итоге на 15-18%.

Доказано отсутствие гено- и цитотоксического влияния этих биоагентов на растения (путём цитогенетических тестов на меристематических клетках ростков из семян скерды зеленой и лука репчатого). Также доказано клинически, что они не оказывают негативного токсического влияния на теплокровные объекты (Сираева, Захарова, Егоров, 2004 а).

Выявлено положительное последствие после использования *Bacillus* на плодородие, активность фиксации азота и ряд других параметров биологической активности почвенных ферментов, скорости выделения CO_2 и пр. (Сираева, Захарова, Егоров, 2004 б).

Обработка зерна перед посевом снижала количество инокулюма на нём у ряда сортов зерновых культур (яровых пшеницы и ячменя), а у некоторых сортов происходило полное его обеззараживание, например, у Иргины, Рахата, Казанской Юбилейной и др. (Сираева, Захарова, Егоров, 2004 в).

Рентабельность и эффективность использования биоагентов можно сделать выше, применяя их в ИСЗР (интегрированных системах защиты

растений) вместе с химическими препаратами. Была доказана их совместимость с рядом протравителей зерна: феразимом, максимумом, фундазолом, премис тоталом, ридомилом МС. Также совместимы бациллярные биопрепараты с рядом гербицидов и инсектицидов. Причём, при применении их с фунгицидом ТМТД и инсектицидами корrado или регент, фунгицид и эти инсектициды можно использовать в половинной дозировке. Учёные сейчас работают также для усиления экономической выгоды над созданием комбинаций смеси бациллярных биопрепаратов-биофунгицидов и ростовых регуляторов растений нового поколения, которые будет работать даже в маленьких и сверхмаленьких дозировках. (<https://cyberleninka.ru/article/n/sozдание-biopreparatov-perspektivnyh-dlya-selskogo-hozyaystva/viewer>).

Итак, на основании анализа литературных данных по исследованию бактерий из рода *Bacillus*, можно сделать прогноз, что рост и развитие гороха при обработке семян препаратами на их основе будут интенсивными, особенно в начале онтогенеза гороха с сохранением эффекта до конца вегетации. Будет происходить стимуляция метаболизма растений, улучшение скорости роста и развития корней, а также снижение поражённости растений (<https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-biopreparatov-i-mikroelementov-na-rost-i-razvitie-rasteniy-goroha/viewer>).

Особенно эффективными будут эти процессы если препарат будет сделан на основе местных штаммов микроорганизмов и с учётом оценки состояния зерна и фитопатологической обстановки на полях (<https://cyberleninka.ru/article/n/sozдание-biopreparatov-perspektivnyh-dlya-selskogo-hozyaystva/viewer>).

В связи с вышеизложенным нами изучались на опытных полях Казанского ГАУ биоагенты на основе бактерий рода *Bacillus*, являющиеся местными штаммами, адаптированными к метеоусловиям Республики Татарстан и способные к конкуренции с патогенами растений и аборигенной микрофлорой.

II ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Цель и задачи исследований

Цель исследований – оценка эффективности использования обработки семян гороха биологическими препаратами на основе бактерии рода *Bacillus* для защиты растений от болезней.

Задачи исследований:

- провести полевые исследования на горохе по оценке эффективности экспериментальных биоагентов при обработке семенного материала,
- установить оптимальные для гороха перспективные микроорганизмы, и нормы расхода препарата;
- в результате полевых опытов выделить перспективные биологические агенты, обеспечивающие защиту растений от биотических (почвенно-семенные инфекции) стрессов;
- выявить закономерности воздействия изучаемых биопрепаратов на урожайность и качественные характеристики семян гороха;
- определить экономическую эффективность обработки семян биопрепаратами на основе *Bacillus*.

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).

Оригинатор и патентообладатель сорта: ФГБУН «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр российской академии наук».

Сорт вошёл в Госреестр селекционных достижений с 2016 года.

Родословная сорта: КТ-6269 х МС-1Д.

По данным оригинатора: «В Татарском НИИСХ в селекционный процесс гороха посевного был вовлечен признак беспергаментности боба, что обеспечивает устойчивость его к раскрытию. Доноры признака были обнаружены в коллекции ВИР имени Н.И. Вавилова.

Особенности биологии сорта исходя из данных ФГБУ Госсорткомиссии: высота растения гороха сорта Кабан 39-75 см. Оригинатор утверждает, что облиственность его высокая. На растениях данного сорта отмечается большое число продуктивных узлов, примерно от 5 до 8.

Исходя из данных, ФГБУ Госсорткомиссии, можно отметить, что цветки у этого сорта белого цвета, бобы средне-изогнутые, с острой верхушкой, пергаментный слой в них отсутствует, зёрна угловато-округлые.

Период вегетации у него составляет 63-88 суток. Сорт гороха Кабан среднеспелый, средnezасухоустойчивый, устойчивость к полеганию выше средней. Устойчивость к осыпанию высокая.

Масса тысячи зёрен 195-252 грамма, содержание белка 21,5-22,5%.

По данным ФГБУ Госсорткомиссии, самая высокая урожайность – 4,46 т/га была зафиксирована в 2014 году в Республике Татарстан.

По данным оригинатора, данный сорт, благодаря, тому, что даёт высокий урожай зеленой массы и зерна, очень интересен для кормового применения, по данным ФГБУ Госсорткомиссии сорт Кабан отнесен к пищевому направлению (<https://agro-bursa.ru/gazeta/sorta-gibridy/2018/11/05/gorokh-sort-kaban.html>).

Кроме того, сорт Кабан разваривается быстрее, за счет сбалансированного состава аминокислот (<http://agro.tatarstan.ru/rus/index.htm/news/164990.htm>). Если обычный горох должен стоять на огне не менее 120 минут. «Кабану» же достаточно 90 минут (<https://www.tatar-inform.ru/news/agriculture/14-11-2012/selektsionery-tatarstana-vyveli-sort-goroha-kotoryy-razvarivaetsya-bystree-5468494>).

Сорт	Кабан	Среднеспелый. Вегетационный период 64-87 дней
Ценность сорта	Разновидность псевдопатрис Неосыпающийся, высота растений 40-74 см Средnezасухоустойчив 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

Общая характеристика изучаемых штаммов

Штамм*	Вид	Группа
RECB – 50 В	<i>Bacillus</i> spp.	Грамположительные эндофитные бактерии
RECB – 95 В	<i>Bacillus subtilis</i>	Грамположительные эндофитные бактерии

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

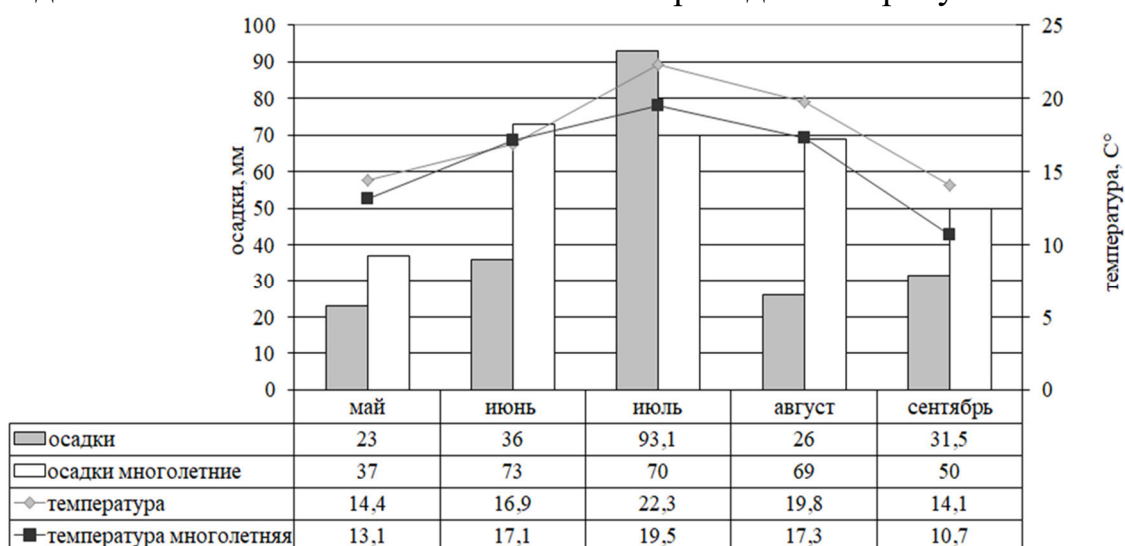


Рис. 1 – Агроклиматические условия вегетационного периода 2018 года (станция Казань).

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

средне многолетней температуре и составила в среднем 22,3°C, но осадков в течение месяца выпадало на 33 % больше средне многолетних значений. В августе среднесуточная температура воздуха была выше средне многолетней 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.

2.4 Методы исследований

Исследования проводились на опытных полях ФГБОУ ВО Казанский ГАУ в 2018 году близ 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 обработки.

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

Bacillus subtilis (0,5, 1,0, 1,5 и 2,0 л/т)

Bacillus sp. (0,5, 1,0, 1,5 и 2,0 л/т)

Стандартный химический протравитель семян (100 г/л имазалила + 60 г/л тебуконазола), Альфа протравитель, 0,4 л/т

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. Расход рабочей жидкости при протравливании – 10 л/т. Уборка проводилась 2 августа.

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. Расход рабочей жидкости при протравливании – 10 л/т.

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 (Р) 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, %;

$\Sigma(a \times b)$ - 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 поделочного обмолота комбайном "Samro 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.

9. Определение биологической эффективности контроля болезней проводили по формуле Аббота:

$$C \% = 100 \cdot (R_k - P_o) / R_k,$$

где C % – биологическая эффективность, %; R_k – показатель развития болезни в контроле, %; P_o – показатель развития на обработанном (опытном участке), %.

III РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1 Результаты опытов по обработке семян и её влияние на развитие болезней

Горох, как и большинство бобовых поражается разными болезнями в течение всего вегетационного периода. В ходе опыта нами были исследованы следующие болезни гороха: корневые гнили, ржавчина, бледно - пятнистый аскохитоз и пероноспороз.

Корневые гнили вызывают несколько видов патогенных грибов. Для того чтобы узнать заражённость растений корневыми гнилями нужно проводить обследование посевов. Результаты учетов развития корневых гнилей и биологической эффективности применяемых биоагентов представлены в таблице 3.

Таблица 3

Оценка развития корневых гнилей растений гороха в фазу полных всходов, 2018 г

№	Вариант	Распространенность, %	Развитие болезни, %	Биологическая эффективность по развитию, %
1	Контроль	16,7	2,1	
2	Ризоплан (стандарт)	10,0	0,3	88,1
3	<i>Bacillus subtilis</i> (0,5 л/т)	10,0	0,3	88,1
4	<i>Bacillus</i> sp. (0,5 л/т)	9,1	2,1	1,0
5	<i>Bacillus subtilis</i> (1,0 л/т)	0,3	0,2	90,5
6	<i>Bacillus</i> sp. (1,0 л/т)	9,1	0,3	88,1
7	<i>Bacillus subtilis</i> (1,5 л/т)	10,0	0,5	76,2
8	<i>Bacillus</i> sp. (1,5 л/т)	0,2	0,1	95,2
9	<i>Bacillus subtilis</i> (2,0 л/т)	10,0	0,3	88,1
10	<i>Bacillus</i> sp. (2,0 л/т)	10,0	0,3	88,1
11	Хим. протравитель семян	1,0	0,3	85,7

Результаты оценки показали, что с точки зрения эффективности контроля корневых гнилей – наибольшая активность была в варианте *Bacillus* sp. (1,5 л/т).

При проведении обследования посевов нами было выявлено, что ржавчина и пероноспороз начали своё активное развитие в фазу цветения, а бледно-пятнистый аскохитоз – в фазу лопатки.

Данные по учету листовых болезней по вариантам опыта приведены в таблице 4.

Таблица 4

Развитие листовых микозов растений гороха в фазу лопатки, %, 2018 г

№	Вариант	Ржавчина	Бледно-пятнистый аскохитоз	Пероноспороз
1	Контроль	60,0	30,0	10,0
2	Ризоплан (стандарт)	40,0	5,0	1,0
3	<i>Bacillus subtilis</i> (0,5 л/т)	30,0	5,0	1,0
4	<i>Bacillus</i> sp. (0,5 л/т)	10,0	5,0	1,0
5	<i>Bacillus subtilis</i> (1,0 л/т)	30,0	6,0	5,0
6	<i>Bacillus</i> sp. (1,0 л/т)	8,0	5,0	1,0
7	<i>Bacillus subtilis</i> (1,5 л/т)	8,0	4,5	5,0
8	<i>Bacillus</i> sp. (1,5 л/т)	1,0	5,0	5,0
9	<i>Bacillus subtilis</i> (2,0 л/т)	40,0	20,0	1,0
10	<i>Bacillus</i> sp. (2,0 л/т)	10,0	5,0	1,0
11	Хим. протравитель семян	50,0	5,0	3,0

Из всех изучаемых вариантов особенно выделился с *Bacillus* sp. (1,5 л/т) (ржавчина и аскохитоз). В отношении пероноспороза, активность препаратов была примерно на уровне стандартов или чуть меньше.

Бобы гороха поражаются бледно-пятнистым аскохитозом и ржавчиной, что ведёт к снижению качества полученного зерна. Если происходит раннее поражение завязей бледно-пятнистым аскохитозом, то происходит гибель молодых бобов. Если поражение более позднее, то уменьшается число зёрен в бобах и снижается их вес.

Распространённость болезней гороха на бобах 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	7,00	10,00
2	Ризоплан (стандарт)	2,00	0,00
3	<i>Bacillus subtilis</i> (0,5 л/т)	0,00	0,00
4	<i>Bacillus</i> sp. (0,5 л/т)	1,00	0,00
5	<i>Bacillus subtilis</i> (1,0 л/т)	2,00	0,00
6	<i>Bacillus</i> sp. (1,0 л/т)	2,00	0,00

7	<i>Bacillus subtilis</i> (1,5 л/т)	1,00	0,00
8	<i>Bacillus</i> sp. (1,5 л/т)	1,00	0,00
9	<i>Bacillus subtilis</i> (2,0 л/т)	1,00	0,00
10	<i>Bacillus</i> sp. (2,0 л/т)	1,00	2,00
11	Хим. протравитель семян	1,00	2,00

Из всех изучаемых вариантов в отношении снижения распространённости бледно-пятнистого аскохитоза особенно выделился вариант с *Bacillus subtilis* (0,5 л/т). В отношении ржавчины, была отмечена активность всех изучаемых препаратов по сравнению с контролем. Несколько худший результат по сравнению с другими препаратами показали *Bacillus* sp. (2,0 л/т) и химический протравитель семян.

3.2 Количество клубеньков на корнях растений гороха сорта Кабан

Клубеньки являются небольшими утолщениями на корнях гороха и в них содержатся симбиотические азотфиксирующие клубеньковые бактерии, которые обеспечивают горох N, который фиксируется ими из воздуха. В ответ растения гороха снабжают бактерии продуктами углеводного обмена и минеральными солями, которые нужны им для развития и роста.

Количество подсчитанных живых (розовых) клубеньков на корнях растений гороха сорта Кабан представлено в таблице 6

Таблица 6

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

№	Вариант	Фаза вегетации				Среднее
		Начало стеблевания, 06.06.2018	Стеблевание, 19.06.2018	Цветение, 05.07.2018	Лопатка, 20.07.2018	
1	Контроль	12	23	7	0	10,5
2	Ризоплан (стандарт)	12	12	4	0	7
3	<i>Bacillus subtilis</i> (0,5 л/т)	12	31	14	2	14,7
4	<i>Bacillus</i> sp. (0,5 л/т)	25	35	15	2	19,2
5	<i>Bacillus subtilis</i> (1,0 л/т)	21	23	11	2	14,2
6	<i>Bacillus</i> sp. (1,0 л/т)	12	21	4	2	9,7
7	<i>Bacillus subtilis</i> (1,5 л/т)	10	31	24	11	19
8	<i>Bacillus</i> sp. (1,5 л/т)	13	32	20	13	19,5
9	<i>Bacillus subtilis</i> (2,0 л/т)	16	16	6	11	12,2
10	<i>Bacillus</i> sp. (2,0 л/т)	30	31	16	6	20,7
11	Хим. протравитель семян	26	27	11	2	16,5

Из данной таблицы мы видим, что по мере роста гороха, происходило постепенное уменьшение количества живых клубеньков, что связано с их постепенным отмиранием, проявляющимся в приобретении серо-зелёной окраски и последующим их разрушением. При этом более интенсивно эти процессы шли на контрольном варианте и на варианте с применением Ризоплана (стандарт).

В фазу начала стеблевания наибольшее количество клубеньков было отмечено на варианте с *Bacillus* sp. (specialis) (2,0 л/т) и составило 30 штук. В фазу полного стеблевания выделился вариант с *Bacillus* sp. (0,5 л/т) – 35 штук. В фазу цветения наибольшая сохранность живых клубеньков отмечалась на опытном варианте с применением для обработки семян *Bacillus subtilis* (1,5 л/т) и составила 24 штуки.

В фазу лопатки, как мы видим, уже идёт более интенсивное разрушение азотфиксирующих клубеньков и наибольшее их количество в эту фазу сохранилось на варианте опыта с *Bacillus* sp. (specialis) (1,5 л/т) – 13 штук. В среднем за вегетацию по количеству живых клубеньков выделился вариант с *Bacillus* sp. (specialis) (2,0 л/т).

3.3 Рост и развитие растений гороха

Физиологи растений, рассматривают рост и развитие растений, как существенную составляющую в регуляции продукционного процесса растительных организмов. Нами проводились исследования по влиянию обработки зерна перед посевом разными препаратами на высоту растений гороха (таблица 7) и длину их корней (таблица 8).

Таблица 7

Высота растений гороха по фазам вегетации, см, 2018 года

№	Вариант	Начало стеблевания 06.06.2018	Стеблевание 19.06.2018	Цветение 05.07.2018	Лопатка 20.07.2018	Полная спелость 02.08.2018
1	Контроль	10,00	25,78	50,00	53,00	53,00
2	Ризоплан (стандарт)	15,40	23,92	46,33	61,00	62,00
3	<i>Bacillus subtilis</i> (0,5 л/т)	10,90	21,40	58,33	63,00	63,00
4	<i>Bacillus</i> sp. (0,5 л/т)	19,40	29,80	62,33	62,00	62,00
5	<i>Bacillus subtilis</i> (1,0 л/т)	13,46	18,60	47,00	54,00	58,00
6	<i>Bacillus</i> sp. (1,0 л/т)	12,10	23,50	35,67	61,00	61,00

7	<i>Bacillus subtilis</i> (1,5 л/т)	13,60	38,88	42,00	60,00	60,00
8	<i>Bacillus</i> sp. (1,5 л/т)	18,35	23,08	40,33	64,00	64,00
9	<i>Bacillus subtilis</i> (2,0 л/т)	14,10	27,83	31,66	55,00	55,00
10	<i>Bacillus</i> sp. (2,0 л/т)	16,14	22,60	35,17	60,00	60,00
11	Хим. протравитель семян	15,97	36,20	43,00	57,00	57,00

В начале стеблевания наибольшая высота была на варианте с *Bacillus* sp. (0,5 л/т), а к полному стеблеванию по высоте выделился вариант с *Bacillus subtilis* (1,5 л/т), высота растений составила 38,88 см. А в фазу цветения наибольшая высота растений была на варианте с *Bacillus* sp. (0,5 л/т).

Как можно увидеть, обработка зерна перед посевом вела к существенному, в сравнении с контролем, возрастанию высоты растений гороха в период от лопатки и до полной спелости. Максимальная длина растений в эти фазы вегетации была на варианте с обработкой зерна *Bacillus* sp. (1,5 л/т) – 64 сантиметра.

Таблица 8

Длина корней растений гороха по фазам вегетации, см, 2018 года

№	Вариант	Начало стеблевания 06.06.2018	Стеблевание 19.06.2018	Цветение 05.07.2018	Лопатка 20.07.2018
1	Контроль	2,95	12,74	13,14	14,11
2	Ризоплан (стандарт)	4,38	14,96	15,19	16,00
3	<i>Bacillus subtilis</i> (0,5 л/т)	8,60	14,34	15,21	16,43
4	<i>Bacillus</i> sp. (0,5 л/т)	6,95	12,80	13,99	14,97
5	<i>Bacillus subtilis</i> (1,0 л/т)	7,70	18,88	19,96	20,13
6	<i>Bacillus</i> sp. (1,0 л/т)	3,60	14,82	16,88	17,96
7	<i>Bacillus subtilis</i> (1,5 л/т)	6,90	11,06	13,22	19,23
8	<i>Bacillus</i> sp. (1,5 л/т)	5,50	12,66	13,99	19,12
9	<i>Bacillus subtilis</i> (2,0 л/т)	3,30	13,32	14,65	15,71
10	<i>Bacillus</i> sp. (2,0 л/т)	6,27	17,28	18,37	19,13
11	Хим. протравитель семян	8,96	14,66	15,89	16,86

В начале стеблевания наибольшая длина корневой системы была на варианте с химическим протравителем семян, к полному стеблеванию по этому показателю выделился вариант с *Bacillus subtilis* (1,0 л/т), длина корней у растений составила 18,88 см. В фазы цветения и начала лопатки данная

тенденция сохранилась, и максимальная длина корней в эти фазы была на варианте с использованием *Bacillus subtilis* (1,0 л/т).

Высокий урожай гороха возможно получить лишь при условии хорошего развития его корневой системы.

Как внешние условия, так и обработка зерна перед посевом разными препаратами оказывает влияние на рост и развитие корней таблица 9.

Таблица 9

Динамика нарастания сухой массы корней растений гороха по фазам вегетации, г/растение, 2018 года

№	Вариант	Всходы 22.05.2018	Начало стеблевания 06.06.2018	Стеблевание 19.06.2018	Цветение 05.07.2018	Лопатка 20.07.2018
1	Контроль	0,02	0,03	0,09	0,12	0,31
2	Ризоплан (стандарт)	0,03	0,05	0,10	0,14	0,55
3	<i>Bacillus subtilis</i> (0,5 л/т)	0,02	0,05	0,06	0,21	0,71
4	<i>Bacillus</i> sp. (0,5 л/т)	0,02	0,05	0,08	0,30	0,33
5	<i>Bacillus subtilis</i> (1,0 л/т)	0,03	0,04	0,11	0,22	0,22
6	<i>Bacillus</i> sp. (1,0 л/т)	0,02	0,05	0,11	0,13	0,24
7	<i>Bacillus subtilis</i> (1,5 л/т)	0,02	0,07	0,10	0,19	0,36
8	<i>Bacillus</i> sp. (1,5 л/т)	0,03	0,05	0,09	0,19	0,38
9	<i>Bacillus subtilis</i> (2,0 л/т)	0,02	0,06	0,08	0,09	0,22
10	<i>Bacillus</i> sp. (2,0 л/т)	0,02	0,06	0,06	0,10	0,24
11	Хим. протравитель семян	0,03	0,08	0,08	0,18	0,18

Достаточно критичен для гороха начальный период его вегетации. И как раз в этот период в 2018 году в мае и июне отмечалась слабая засуха, что отразилось на развитии его корней. Мы видим, что, начиная с фазы всходов и до полного стеблевания вес их был низок. В фазу начала стеблевания по этому показателю выделялся вариант с химическим протравителем семян, а в фазу полного стеблевания *Bacillus subtilis* (1,0 л/т) и *Bacillus* sp. (1,0 л/т). В фазу цветения доминировал вариант с *Bacillus* sp. (0,5 л/т), а в фазу лопатки *Bacillus subtilis* (0,5 л/т).

В среднем за вегетацию наибольшую сухую массу корневой системы сформировал горох семена которого были обработаны *Bacillus subtilis* (0,5 л/т) – 0,21 грамм/растение.

Фотосинтетическая деятельность растительного организма оказывает значительное влияние на формирование урожайности гороха и о ней можно косвенно судить, наблюдая за накоплением сухого вещества растениями. Сухая масса надземных частей растений гороха приведена в таблице 10.

Таблица 10

Динамика нарастания сухой массы надземных частей растений гороха по фазам вегетации, г/растение, 2018 года

№	Вариант	Всходы 22.05.2018	Начало стеблевания 06.06.2018	Стеблевание 19.06.2018	Цветение 05.07.2018	Лопатка 20.07.2018	Лопатка 20.07.2018
		Сухая масса стеблей с листьями					Сухая масса бобов
1	Контроль	0,05	0,21	0,69	2,25	4,78	3,36
2	Ризоплан (стандарт)	0,05	0,28	1,13	6,74	6,98	4,19
3	<i>Bacillus subtilis</i> (0,5 л/т)	0,08	0,16	0,54	6,83	6,99	4,88
4	<i>Bacillus</i> sp. (0,5 л/т)	0,05	0,17	1,08	6,47	6,88	4,96
5	<i>Bacillus subtilis</i> (1,0 л/т)	0,05	0,23	0,21	6,58	6,69	5,43
6	<i>Bacillus</i> sp. (1,0 л/т)	0,06	0,23	0,96	2,54	6,10	5,34
7	<i>Bacillus subtilis</i> (1,5 л/т)	0,06	0,26	1,54	7,55	7,83	6,89
8	<i>Bacillus</i> sp. (1,5 л/т)	0,06	0,28	1,47	7,29	7,92	6,99
9	<i>Bacillus subtilis</i> (2,0 л/т)	0,11	0,24	1,25	2,26	5,46	5,31
10	<i>Bacillus</i> sp. (2,0 л/т)	0,10	0,19	0,80	2,79	5,68	5,85
11	Хим. протравитель семян	0,06	0,22	1,28	4,62	6,14	4,75

В фазу всходов наибольшая сухая масса надземных частей гороха (стебли и листья) была на варианте с *Bacillus subtilis* (2,0 л/т). В начале стеблевания на вариантах с Ризопланом (стандарт) и *Bacillus* sp. (1,5 л/т) – 0,28 грамм/растение. К полному стеблеванию наибольшая сухая масса наблюдалась на варианте с *Bacillus subtilis* (1,5 л/т), в фазу цветения эта тенденция сохранилась. Однако, в фазу лопатки по данному показателю стал преобладать вариант с *Bacillus* sp. (1,5 л/т), при этом вариант с *Bacillus subtilis* (1,5 л/т) уступал ему в этом не сильно.

По сухой массе бобов в фазу лопатки выдвинулись два варианта: *Bacillus* sp. (1,5 л/т), масса составила 6,99 г/растение и *Bacillus subtilis* (1,5 л/т), с массой 6,89 г/растение.

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

Урожайность гороха сорта Кабан представлена в таблице 11.

Таблица 11

Урожайность гороха (т/га) в зависимости от обработки семенного материала, 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	1,47			
2	Ризоплан (стандарт)	2,03	0,56		
3	<i>Bacillus subtilis</i> (0,5 л/т)	1,69	0,22		
4	<i>Bacillus</i> sp. (0,5 л/т)	1,88	0,41		
5	<i>Bacillus subtilis</i> (1,0 л/т)	2,86	1,39	0,83	0,67
6	<i>Bacillus</i> sp. (1,0 л/т)	2,57	1,10	0,54	0,38
7	<i>Bacillus subtilis</i> (1,5 л/т)	3,25	1,78	1,22	1,06
8	<i>Bacillus</i> sp. (1,5 л/т)	3,09	1,62	1,06	0,90
9	<i>Bacillus subtilis</i> (2,0 л/т)	1,77	0,30		
10	<i>Bacillus</i> sp. (2,0 л/т)	2,26	0,79	0,23	0,07
11	Хим. протравитель семян	2,19	0,72	0,16	
	НСР ₀₅	0,18			

Максимальная урожайность зерна гороха отмечалась в вариантах *Bacillus subtilis* (1,5 л/т) и *Bacillus* sp. (*specialis*) (1,5 л/т), причем разница между ними по урожайности недостоверна.

Элементы структуры урожая приведены в таблице 12.

Таблица 12

Элементы структуры урожая гороха в зависимости от обработки зерна перед посевом, 2018 г.

№	Вариант	Количество бобов на растении, шт/раст.	Количество зерен на растении, шт/раст	МТС, г
1	Контроль	1,4	4,2	180
2	Ризоплан (стандарт)	2,4	7,8	190
3	<i>Bacillus subtilis</i> (0,5 л/т)	3	11,6	200
4	<i>Bacillus</i> sp. (0,5 л/т)	2,4	7,4	200
5	<i>Bacillus subtilis</i> (1,0 л/т)	1,4	3,4	200
6	<i>Bacillus</i> sp. (1,0 л/т)	2,6	8	197
7	<i>Bacillus subtilis</i> (1,5 л/т)	3,4	14,4	213
8	<i>Bacillus</i> sp. (1,5 л/т)	3,2	13,3	214
9	<i>Bacillus subtilis</i> (2,0 л/т)	3	9,8	202
10	<i>Bacillus</i> sp. (2,0 л/т)	3,6	11	204
11	Хим. протравитель семян	1,6	3,8	201

В условиях опыта наибольшее количество бобов на растении, зёрен на растении и масса тысячи семян были отмечены на вариантах с применением *Bacillus subtilis* (1,5 л/га) и *Bacillus sp.* (1,5 л/т).

По сравнению с зерновыми злаковыми культурами горох благодаря симбиотическим отношениям с клубеньковыми бактериями может накапливать в два-три раза больше белка. Он обгоняет их не только по количеству, но и по качеству белка, в котором находится сбалансированный состав незаменимых аминокислот, которые обладают хорошей степенью усвояемости. В ряде исследований выявлено, что горох по процентам в своём белковом составе метионина превосходит чечевицу, бобы и люпин и уступает по данному показателю лишь сое и фасоли.

Можно отметить, что отходы от основной продукции гороха очень богаты белком и могут применяться для улучшения качества кормов для животных. После того, как произошёл обмолот зрелого зерна гороховина тех сортов, которые имеют зерновое применение содержит восемь-девять % белка. Остаётся его много также и после полировки зерна в отходах, которые состоят из семенной кожуры с примесями частиц от зародыша и семядолей (<https://www.activestudy.info/ximicheskij-sostav-goroxa/> © Зооинженерный факультет МСХА).

Содержание белка в семенах гороха сорта Кабан представлено в таблице 13.

Таблица 13

Содержание белка в семенах гороха в зависимости от обработки семенного материала, %, 2018 г.

№	Вариант	Содержание на сырое вещество, %	Содержание на сухое вещество, %
1	Контроль	20,52	21,31
2	Ризоплан (стандарт)	20,13	21,00
3	<i>Bacillus subtilis</i> (0,5 л/т)	18,47	19,25
4	<i>Bacillus sp.</i> (0,5 л/т)	19,00	19,75
5	<i>Bacillus subtilis</i> (1,0 л/т)	20,57	21,50
6	<i>Bacillus sp.</i> (1,0 л/т)	18,33	19,06
7	<i>Bacillus subtilis</i> (1,5 л/т)	20,71	21,69
8	<i>Bacillus sp.</i> (1,5 л/т)	22,30	23,63
9	<i>Bacillus subtilis</i> (2,0 л/т)	18,87	19,75

10	<i>Bacillus</i> sp. (2,0 л/т)	19,70	20,63
11	Хим. протравитель семян	17,79	18,56

Максимальное содержание белка в зерне было в вариантах *Bacillus* sp. (specialis) (1,5 л/т) и *Bacillus subtilis* (1,5 л/т).

IV ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИЗУЧАЕМЫХ ПРИЕМОВ

Экономическую эффективность определяют затраты на возделывание гороха и стоимость продукции, которую мы получаем. Мы высчитывали чистый доход из расчёта на один гектар посевов, как разницу между вновь созданной стоимостью (валовый доход) и затратами на отчисления и оплаты, а также рассчитывали рентабельность как отношение ЧД (чистый доход) к затратам на один гектар.

Затраты определялись нами исходя из технологических карт для каждого варианта опыта отдельно. Стоимость полученного урожая зерна вычислили, опираясь на установленные цены, учитывая надбавку за качество продукции.

Расчеты по экономической эффективности возделывания гороха сорта Кабан представлены в таблице 14.

Таблица 14

Экономические показатели при выращивании 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	1,47	13,2	11,60	0,00	7,9	1,6	14,1
2	Ризоплан (стандарт)	2,03	18,3	12,22	0,06	6,0	6,1	49,5
3	<i>Bacillus subtilis</i> (0,5 л/т)	1,69	15,2	11,89	0,06	7,0	3,3	27,9
4	<i>Bacillus</i> sp. (0,5 л/т)	1,88	16,9	12,09	0,06	6,4	4,8	40,0
5	<i>Bacillus subtilis</i> (1,0 л/т)	2,86	25,7	13,17	0,13	4,6	12,6	95,4
6	<i>Bacillus</i> sp. (1,0 л/т)	2,57	23,1	12,87	0,13	5,0	10,3	79,7
7	<i>Bacillus subtilis</i> (1,5 л/т)	3,25	29,3	13,64	0,19	4,2	15,6	114,4
8	<i>Bacillus</i> sp. (1,5 л/т)	3,09	27,8	13,47	0,19	4,4	14,3	106,5
9	<i>Bacillus subtilis</i> (2,0 л/т)	1,77	15,9	12,18	0,26	6,9	3,8	30,8
10	<i>Bacillus</i> sp. (2,0 л/т)	2,26	20,3	12,68	0,26	5,6	7,7	60,4
11	Хим. протравитель семян	2,19	19,7	12,53	0,18	5,7	7,2	57,3

Стоимость продукции 9000р за тонну

В нашем опыте, как отмечалось уже выше, наибольшая урожайность была у вариантов с обработкой семян перед посевом *Bacillus subtilis* (1,5 л/т) и *Bacillus* sp. (1,5 л/т). Так, при посеве гороха, обработанного *Bacillus subtilis* (1,5 л/т) увеличился чистый доход до 15,6 тыс. руб./га, себестоимость одной тонны зерна уменьшилась до 4,2 тыс. руб./т, а рентабельность возделывания

гороха возросла до 114,4 %. А при посеве семян, обработанных *Bacillus* sp. (*specialis*) (1,5 л/т) эти показатели были чуть ниже (кроме себестоимости): чистый доход составил 14,3 тыс. руб./га, себестоимость 1 тонны семян составила 4,4 тыс. руб./т, а рентабельность – 106,5 %.

Таким образом, в целом, по нашим исследованиям наилучшие экономические результаты показали варианты опыта с обработкой зерна *Bacillus subtilis* (1,5 л/т) и *Bacillus* sp. (1,5 л/т) за счёт большей урожайности гороха сорта Кабан на них.

Использование *Bacillus subtilis* (1,5 л/т) и *Bacillus* sp. (1,5 л/т) для обработки семян гороха сорта Кабан перед посевом помогает улучшить устойчивость растений к разным видам фитопатогенов, защищает растения гороха от влияния меняющихся погодных условий, улучшает количественные и качественные показатели урожайности культуры. Протравливание зерна перед посевом ими способствует улучшению питания и обмена веществ в растительных организмах, что в итоге содействует более интенсивному росту и развитию, что в свою очередь ведёт к увеличению урожайности и экономической эффективности.

V ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

5.1 Выводы

Исходя из проведенных исследований, можно сделать следующие предварительные выводы:

1. Наилучшие результаты при обработке семян гороха показывают варианты *Bacillus* sp. (1,5 л/т) и *Bacillus subtilis* (1,5 л/т).
2. В среднем за вегетацию по количеству живых клубеньков выделился вариант с *Bacillus* sp. (specialis) (2,0 л/т), несколько уступал ему в этом *Bacillus* sp. (1,5 л/т).
3. Результаты оценки препаратов показали, что с точки зрения эффективности контроля корневых гнилей – наибольшая активность была в варианте *Bacillus* sp. (1,5 л/т).
4. Из всех изучаемых вариантов против листовых микозов особенно выделился с *Bacillus* sp. (1,5 л/т) (ржавчина и аскохитоз). В отношении пероноспороза, активность препаратов была примерно на уровне стандартов или чуть меньше.
5. Максимальное содержание белка в зерне было в вариантах *Bacillus* sp. (specialis) (1,5 л/т) и *Bacillus subtilis* (1,5 л/т).
6. Максимальная урожайность зерна гороха отмечалась в вариантах с *Bacillus subtilis* (1,5 л/т) и *Bacillus* sp. (specialis) (1,5 л/т) за счёт увеличения числа бобов на растении, зёрен на растении и массы тысячи семян.
7. Наилучшие экономические результаты показали варианты опыта с обработкой зерна *Bacillus subtilis* (с нормой расхода 1,5 л/т) и *Bacillus* sp. (с нормой расхода 1,5 л/т) за счёт большей урожайности гороха сорта Кабан на них.

5.2 Рекомендации производству

На горохе необходимо использовать обработку семян перед посевом *Bacillus* sp. или *Bacillus subtilis* с нормой расхода для обоих биоагентов 1,5 л/т.

VI ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

6.1. Охрана окружающей среды

Добавляясь к иным загрязняющим агентам и экологически неблагоприятным факторам, пестициды приводят вместе с ними к неустойчивому состоянию экосистемы. Проявление их повреждающего действия происходит, если их концентрации превышают допустимые значения. Повреждения могут быть разного плана. Они имеют последствие, которое снижает развитие и распространение болезней, но могут отрицательно влиять на полезные организмы. Препараты влияют не только на людей, но и на санитарное состояние окружающей среды.

Сама окружающая среда может оказывать противодействие пестицидам:

1. За счёт разбавления и рассеивания их, а также в результате миграции и распространения на отдалённые расстояния от мест внесения.

2. Также путём химического воздействия и влияния физических факторов, которое ведёт к формированию нетоксичных продуктов.

3. Кроме того происходит биогенное разложение пестицидов организмами, в которые они попадают или продуктами их жизнедеятельности. Например, микроорганизмы, а также почвенные животные принимают участие в самоочищении почвы от пестицидов. При помощи ногохвосток, клещей и дождевых червей происходит инактивация пестицидов, изменяется их химический состав. Кротам и землеройкам свойственно перемешивать почву, что также способствует процессам её самоочищения.

4. За счёт депонирования пестицидов в отдельной природной среде либо в живом организме, где их потенциальная опасность сохраняется до полной потери токсических свойств, в том числе образующихся метаболитов.

5. Осуществление специализированных агротехнических и иных мероприятий помогает снижению концентрации пестицидов и их разложению.

Очень важным является создание норм и осуществление контроля остаточных количеств пестицидов в окружающей природной среде и продуктах питания. Важно разрабатывать и соблюдать мероприятия по охране труда при производстве, хранении, транспортировке и применении препаратов, моделирование и прогнозирование поведения химических средств защиты растений в экосистемах и их мониторинг.

При этом необходимо осуществлять совершенствование техники для протравливания зерна и по внесению пестицидов и биопрепаратов. Нужно совершенствовать технологии использования препаратов для снижения пестицидной нагрузки на агроценоз, уменьшения опасности их и увеличения их биологической, экономической и хозяйственной эффективности.

При разработке новых препаратов важным стало обращать внимание на то, чтобы их воздействие на людей, полезные организмы и на окружающую среду было минимальным. Обязательными критериями для новых препаратов сейчас являются: степень их экологической опасности, пестицидная нагрузка, способность к миграции по почвенному профилю, влияние на соотношение вредных и полезных организмов, последствия их использования (http://geolike.ru/page/gl_844.htm).

Таким образом, разработка защиты гороха с использованием новых биоагентов, являющихся безопасными с точки зрения экологии и выгодными с точки зрения экономики помогут снизить пестицидную нагрузку на агроценоз, не влияя отрицательно на растения, животных и человека, помогая повысить урожайность и качество получаемой продукции.

При соблюдении всех правил работы с ними их использование не будет вести к ухудшению экологической обстановки.

6.2 Безопасность жизнедеятельности

6.2.1 Требования охраны труда при обработке семян перед посевом

К работам с пестицидами и агрохимикатами допускаются лица не моложе 21 года (для лиц мужского пола), женщины - не моложе 35 лет, прошедшие медицинский осмотр, производственное обучение.

Перед тем как одеть средства индивидуальной защиты, нужно их осмотреть и убедиться, что они исправны и подходят по размеру. После того, как средства индивидуальной защиты были надеты, нужно убедиться, что застёгнута одежда на все пуговицы. Нельзя, чтобы были свисающие концы, волосы также убирают под головной убор. При работе нельзя снимать средства индивидуальной защиты, пить, курить и есть. Запрещено протравливать зерно путем ручного перелопачивания и перемещения. При заправке сеялок протравленными зёрнами и минеральными удобрениями располагаться нужно с наветренной стороны и находится в средствах индивидуальной защиты. Зерно в ящике можно разравнивать только специально предназначенной для этого лопаткой. В тех помещениях, где находится оборудование для протравливания зерна и идёт его расфасовка нельзя осуществлять другие работы.

При работе обязательно нужно одеть средства индивидуальной защиты. Если протравливание происходит внутри закрытых помещений, то нужно включить вентиляционные и аспирационные установки, без них работать нельзя. Если протравливание идёт на открытых площадках, то нужно располагаться с наветренной стороны. Приготовление растворов для обработки семян осуществляют в специализированных ёмкостях (https://ohranatruda.ru/ot_biblio/instructions/168/148134/).

6.2.2. Требования охраны труда при аварийных (чрезвычайных ситуациях)

Если вдруг обнаружили снаряды, мины, гранаты, а также иные взрывоопасные предметы, то нужно сразу прекратить работу и сообщить об этом начальнику.

При возгорании или пожаре сразу необходимо объявить пожарную тревогу и попробовать с помощью первичных средств пожаротушения потушить пожар. Обязательно нужно сообщить о пожаре начальнику и вызвать пожарную бригаду по номеру 01. При задымлении помещения его нужно срочно покидать, при этом прикрыв смоченным водой носовым платочком или тканью нос и рот. При возгорании одежды, её с себя нужно снять либо затушить пламя. Передвигаться через пламя необходимо укрывшись большим куском материала или покрывалом, либо верхней одеждой с головой. Когда на человеке загорелась одежда на большой его площади, необходимо его, не закрывая с головой закатывать в ткань. Если есть потерпевшие нужно оказать первоначальную помощь и срочно вызывать скорую помощь по номеру 03 (<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.

Список использованной литературы.

1. Ахметов Г. Д. Доклад Министра сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан. - 2001.
2. Бабкина, В.С. Зерновые, бобовые и масличные культуры. М.: Изд-во стандартов, 1980. - 344с.
3. Бондарь Г.В., Лавриненко Г.Т. Зернобобовые культуры М.: «Колос», 1977. - с. 225
4. Вавилов П.П., Посыпанов Г.С. Бобовые культуры и проблема растительного белка. - М. Россельхозиздат, 1983. - 250 с.
5. Вербицкий Н.М. Горох - высокобелковая культура/ Н.М. Вербицкий, В.Г. Быздарев Г.И., Лошаков В.Г. Пупонин А.И. И др. Земледелие, 2000 - М.: Колос. с. 552.
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. Даниленкова Г. Н. Всероссийский форум защитников растений // Защита и карантин растений. - 2004. - № 1. - С. 4-8.
9. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений и проблемы агросферы. М., 2004.
10. Захаренко В. А. Развитие защиты растений и её научного обеспечения // Сельскохозяйств. биол. - 2003. - № 1. - С. 93-104.
11. Зернобобовые культуры/Под общей редакцией Д. Шпаара, В. Пыльнева.- М.:ООО «ДЛВ АГРОДЕЛО»,2014.- 272 с.
12. Кавун В. М. Агротехника возделывания и уборка гороха. М., 1963 - 234 с.
13. Каск К. Возбудитель корневой гнили гороха *Aphanomyces euteiches* Drechsl. в Эстонской ССР. / Защита растений, вып. 53. Таллин, 1984. С. 14-23.

14. Кирпичева Т.С. Корневая гниль гороха на Украине. / Защита растений, 1990, № 3. С. 23-24.
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. Макашева Р.Х. Горох; Колос, Л.1973. - 311 с. Мильто Н.И. Клубеньковые бактерии и продуктивность бобовых растений/ Н.И. Мильто. - Минск.: Наука и техника 1982. - 296 с.
19. Пересыпкин В.Ф. Болезни сельскохозяйственных культур. Том 1. Болезни зерновых и зернобобовых культур, Киев: Урожай, 1989. – 216 с.
20. Пересыпкин В.Ф. Сельскохозяйственная фитопатология, 4-е изд., перераб. и доп. - Москва: Агропромиздат, 1989. - 480 с.
21. Попов Ю. В., Лапкин А. В. Комплексный подход // Защита и карантин растений. - 2004. - № 2. - С. 21-22.
22. Растениеводство. Практикум: учеб. пособие/ Ф.Ф. Седляр, М.П. Андрусевич. - Гродно: ГГАУ, 2010. - 350 с.
23. Сираева З. Ю. Биологический метод борьбы с возбудителями заболеваний сельскохозяйственных культур в Республике Татарстан с использованием бактерий из рода *Bacillus* // Матер. междунар. конф. «От фундаментальной науки к новым технологиям. Химия и биотехнология биологически активных веществ, пищевых продуктов и добавок. Экологически безопасные технологии». Тверь. 15 нояб. 2002 г. -Тверь: Русская провинция. 2002. Вып. 2. - С. 117.
24. Сираева З. Ю., Захарова Н. Г., Егоров С. Ю. Влияние биопрепаратов на основе бактерий рода *Bacillus* на биологическую активность почвы // Тр.

- междунар. биотехнол. центра МГУ: II междунар. научн. конф. «Биотехнология охране окружающей среды», Москва. 25-27 мая 2004 г. - М.: Спорт и культура, 2004 б. - Ч. II. - С. 174-177.
25. Сираева З. Ю., Захарова Н. Г., Егоров С. Ю., Черемных А. В. Пути повышения плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур в Республике Татарстан // Тр. междунар. конф. «Роль почвы в формировании естественных и антропогенных ландшафтов». Казань. 9-12 июня 2003 г. - Казань: Изд-во ФЭН. 2003. - С. 434-436.
26. Сираева З. Ю., Захарова Н. Г., Егоров С. Ю. Использование бактерий из рода *Bacillus* // Вести. Рос. Акад. сельскохозяйств. наук. 2004 а. - № 5. - С. 71-75.
27. Сираева З. Ю., Захарова Н. Г., Вершинина В. И., Юсупова Д. В., Егоров С. Ю. Хитиназная активность природных штаммов *Bacillus* sp., перспективных для создания биопрепаратов // Матер. VII междунар. конф. «Современные перспективы в исследовании хитина и хитозана». II съезд Хитинового об-ва. С.Пб. - Репино. 15-18 сент. 2003 г. - С. 411-413.
28. Сираева З. Ю., Захарова Н. Г., Егоров С. Ю. Эффективность инокуляции семян зерновых культур бактериями рода *Bacillus*, перспективными для создания биопрепаратов // Матер. междунар. науч. конф. «Экология и биология почв». Ростов н/Д., 22-23 апр. 2004 г. - Ростов н/Д: Изд-во ЦВВР. 2004 в. - С. 261-266.
29. Станчева И. А. Атлас болезней сельскохозяйственных культур. Болезни полевых культур / И. Станчева. - М.: София, 2003. - с. 216.
30. Станчева И. 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
31. Шкаликов В. А., Белошапкина О. О., Букреев Д. Д. Защита растений от болезней, 2-е изд., испр. и доп. — М.: Колос, 2003. — 255 с.

32. Шпаар Д. Зернобобовые культуры / Д. Шпаар, Ф. Элмер, А. Постников, Г. Таранухо и др. Минск: ФАУинформ, 2000. - 264 с.
33. Якушкин И. В. Зернобобовые культуры. М., 1962. - 310 с.
34. Brewin N.J. Development of the legume root nodules. *Cell Dev. Biol.*, 1991, 7: p. 226 (doi: 10.1146/annurev.cb.07.110191.001203).
35. 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.
36. Tsyganova A.V., Kitaeva A.B., Brewin N.J., Tsyganov V.E. Cellular mechanisms of nodule development in legume plants. *Agricultural Biology*, 2011, 3: p.245.
37. Virtanen A.I., Miellinen 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).
38. Zederbauer R., Besenhofer G. Saatgutbeizung ist effizienter Pflanzenschutz // *Pflanzen-schutz.* - 2000. - No 3. - P. 5-9.
39. <http://agro.tatarstan.ru/rus/index.htm/news/164990.htm>
40. <http://agroflora.ru/category/bolezni/bolezni-goroxa/page/2/>
41. <http://biofile.ru/bio/18355.html>
42. http://geolike.ru/page/gl_844.htm
43. <http://plantlife.ru/books/item/f00/s00/z0000032/st113.shtml>
44. <http://www.hintfox.com/article/obrazovanie-simbioticheskikh-klybenkov-na-kornjah-goroha.html>
45. <http://www.pesticidy.ru/>
46. http://www.tatsemena.ru/page/show/goroh_kaban
47. <https://agro-bursa.ru/gazeta/sorta-gibridy/2018/11/05/gorokh-sort-kaban.html>
48. <https://cyberleninka.ru/article/n/sozdanie-biopreparatov-perspektivnyh-dlya-selskogo-hozyaystva/viewer>.
49. <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-biopreparatov-i-mikroelementov-na-rost-i-razvitie-rasteniy-goroha/viewer>.

50. <https://plodovie.ru/ovoshhevodstvo/goroh/kogda-sobirat-goroh-16388/>
51. <https://www.activestudy.info/ximicheskij-sostav-goroxa/> © Зооинженерный факультет МСХА
52. <https://www.tatar-inform.ru/news/agriculture/14-11-2012/selektionery-tatarstana-vyveli-sort-goroha-kotoryy-razvarivaetsya-bystree-5468494>
53. <https://инструкция-по-охране-труда.рф>

Дисперсионный анализ однофакторного полевого опыта

Варианты	Повторности				Суммы V	Среднее
	I	II	III	IV		
Контроль	1,47	1,60	1,24	1,53	5,84	1,46
Ризоплан (стандарт)	2,03	2,30	1,96	2,15	8,44	2,11
<i>Bacillus subtilis</i> (0,5 л/т)	1,69	1,86	1,78	1,89	7,22	1,81
<i>Bacillus</i> sp. (0,5 л/т)	1,88	1,75	1,87	1,67	7,17	1,79
<i>Bacillus subtilis</i> (1,0 л/т)	2,86	2,87	3,06	2,83	11,62	2,91
<i>Bacillus</i> sp. (1,0 л/т)	2,57	2,34	2,84	2,63	10,38	2,60
<i>Bacillus subtilis</i> (1,5 л/т)	3,25	3,45	3,35	3,57	13,62	3,41
<i>Bacillus</i> sp. (1,5 л/т)	3,09	3,31	3,14	3,20	12,74	3,19
<i>Bacillus subtilis</i> (2,0 л/т)	1,77	1,90	1,79	1,73	7,19	1,80
<i>Bacillus</i> sp. (2,0 л/т)	2,26	2,36	2,16	2,20	8,98	2,25
Хим. протравитель семян	2,19	2,59	2,37	2,39	9,54	2,39
Суммы P	25,06	26,33	25,56	25,79	102,74	3,74

Число вариантов $l = 11$
 Число повторов $n = 4$
 Число наблюдений $N = 44$
 Коррект фактор $C = 239,8979$

Сумм квад откл $C_y = 16,3595$
 $C_p = 0,075755$
 $C_v = 15,80345$
 $C_z = 0,480295$

Результат дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма кв	Ст своб	Ср квад	Fф	F05
Общая	16,3595	43	-	-	-
Повторений	0,075755	3	-	-	-
Вариантов	15,80345	10	1,580345	98,7108	2,2
Остаток (ошибки)	0,480295	30	0,01601	-	-

$S_x =$	0,063265	т
$S_d =$	0,08947	т

$HCP_{05} =$	0,17894	т/га
$HCP_{05} =$	4,789628	%

Варианты	Урожай	Откл от контроля	
		т/га	%
Контроль	1,47	-	-
Ризоплан (стандарт)	2,03	0,56	38,10
<i>Bacillus subtilis</i> (0,5 л/т)	1,69	0,22	14,97

<i>Bacillus</i> sp. (0,5 л/т)	1,88	0,41	27,89
<i>Bacillus subtilis</i> (1,0 л/т)	2,86	1,39	94,56
<i>Bacillus</i> sp. (1,0 л/т)	2,57	1,10	74,83
<i>Bacillus subtilis</i> (1,5 л/т)	3,25	1,78	121,09
<i>Bacillus</i> sp. (1,5 л/т)	3,09	1,62	110,20
<i>Bacillus subtilis</i> (2,0 л/т)	1,77	0,30	20,41
<i>Bacillus</i> sp. (2,0 л/т)	2,26	0,79	53,74
Хим. протравитель семян	2,19	0,72	48,98
НСР ₀₅		0,18	4,79