

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Агрономический факультет

Кафедра агрохимии и почвоведения

ДОПУЩЕНА К ЗАЩИТЕ

Зав. выпускающей кафедры

доцент, к.с.-х.н.

Р.В. Миникаев

«19» 06 2018 г.

Альмухаметов Ринат Мазитович

Агроэкологическая оценка приёмов повышения урожайности гороха

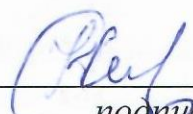
МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание степени магистра по направлению подготовки

35.04.03 – Агрохимия и агропочвоведение

по магистерской программе «Воспроизводство плодородия почв в условиях
усиления антропогенной нагрузки»

Научный руководитель
профессор, д.с.-х. н.


подпись

Каримов Х.З

Автор работы студент


подпись

Альмухаметов Р.М.

Казань – 2018

Содержание

Введение.....	3
1. Обзор литературы.....	5
1.1. Сведения о культуре.....	5
1.2. Ботанические и морфологические особенности гороха.....	7
1.3. Отношение гороха к элементам питания.....	8
1.4. Азотфиксация гороха.....	11
1.5. Роль микроудобрений в симбиотической деятельности бобовых культур.....	14
2. Объект, условия и методика проведения исследований.....	16
2.1. Характеристика сорта Варис.....	16
2.2. Агроклиматические условия места проведения опыта.....	17
2.3. Схема опыта и агротехника возделывания гороха	24
2.4. Методика проведения полевых наблюдений и лабораторных анализов.....	25
3. Результаты исследований.....	27
3.1. Влияние обработки семян на посевные качества семян гороха.....	27
3.2. Рост и развитие растений гороха в зависимости от внесения бактериального, микро и макроудобрений.....	30
3.3. Урожайность семян и структура урожая гороха при применении удобрений.....	36
4. Экономическая оценка изучаемых приёмов	41
5. Экологическая безопасность.....	43
Заключение	46
Список литературы.....	47
Приложения	51

ВВЕДЕНИЕ

Средне-Волжский регион – крупнейший производитель товарного гороха в Российской Федерации. Однако в настоящее время урожайность гороха в регионе сравнительно невысокая и неустойчивая. Новые высокопродуктивные сорта требуют достаточную обеспеченность элементами питания – используя различные формы и способы применения макро-, микроэлементов и бактериальных удобрений. Так же одной из причин недостаточного роста и развития гороха является низкое содержание в почве усвояемых растениями молибдена и марганца.

В последние годы в России и за рубежом накоплен достаточно много научного материала по применению микроэлементов, бактериальных удобрений и фиторегуляторов в растениеводстве (А.А. Молошонок, 2011).

В региональных условиях лесостепи среднего Поволжья ещё мало данных по обоснованию теоретических и практических выводов по влиянию различных сочетаний микроэлементов, бактериальных удобрений и других соединений, на рост и развитие гороха. Учитывая это обстоятельство, имеется необходимость изучения применения микроэлементов в составе ЖУСС-2 совместно с бактериальными удобрениями в качестве приёмов повышения урожайности гороха.

Полевые исследования проводились в 2017 году на опытных полях Татарского НИИСХ по обычной программе, являющийся составной частью плана научной работы кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ. Исследования посвящены решению важной для народного хозяйства РФ проблемы – повышение продуктивности и улучшения качества гороха без применения ядохимикатов для обработки семян.

Целью полевых исследований является: изучение взаимодействия микроэлементов, ризоторфина при инокуляции семян для повышения уровня симбиотической азотфиксации, урожайности и качества гороха в условиях лесостепной зоны среднего Поволжья.

Исходя из этого задачами исследований является следующее:

1.Изучить условия прорастания семян гороха при проведении предпосевной инокуляции.

2.Определить влияние на фотосинтетическую деятельность растений гороха в зависимости от микроэлементов, ризотрофина и микроудобрений.

3.Установить степень формирования и активности симбиотического аппарата.

4.Выявить урожайность, качество семян в зависимости от фактора воздействия ризоторфина, препарата ЖУСС-2 и минеральных удобрений.

5.Провести экономическую и энергетическую оценку эффективности применения используемых факторов в технологии возделывания гороха.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. СВЕДЕНИЯ О КУЛЬТУРЕ

В мировом земледелии горох занимает значительное место. Культура гороха распространена во многих странах мира, но наибольшее значение имеет в странах умеренного климата. Лидерами в производстве гороха являются Канада, Франция, Китай, Россия, Индия, Украина, Германия, США. Средняя урожайность семян зернового гороха в мире составляет 2,3 т/га, а высокая — 40-55 ц/га во Франции, Бельгии, Ирландии, Великобритании (А.А. Тедеев, 2015).

В условиях Российской Федерации он считается важной и специфической составной частью зернового комплекса. Основные посевные площади его находятся в Нечерноземье, Центрально-Черноземном районе, Западной и Восточной Сибири, Урале. Относительно наибольшее распространение горох имеет в Приволжском федеральном округе при урожайности 2,23 т/га занимает 223,3 тыс. гектаров посевов (Зотиков, 2008). Значительных посевных площадей гороха имеет Республика Татарстан. Урожайность его в республике за последние годы приблизилась к среднемировому уровню.

Зерно гороха прежде всего, богато содержанием в его семенах высококачественного белка. В горохе по сравнению со злаковыми культурами белковых веществ имеется в 1,5-2 раза больше и обычно в зависимости от сорта колеблется в пределах 18-28 %. Белка в зерне гороха содержит почти все незаменимые аминокислоты. Особенно семена гороха богаты лизином, являющиеся наиболее важной аминокислотой в кормлении животных. Лизин содержится в 1 кг гороха 12-16 мг. Большую часть зерна гороха составляют углеводы, в виде крахмала (20-50 %), сахара (4-10 %). Горох также содержит необходимые для организма зольные элементы, такие как калий, фосфор, кальций (Макашева, 1979).

Достоинством культуры является использование гороха на разнообразные цели. Его используют в качестве продовольственной

культуры в виде крупы. Зерно гороха употребляют в питании человека приготовлением разнообразных блюд.

В последнее время наибольшее потребление горох нашёл в качестве кормовой культуры. Высокое содержание в семенах высококачественного белка, а также сбалансированность по аминокислотному составу, повышает ценность его в рационах кормления животных в виде высокобелкового компонента. Зерно используется как зернофураж, при приготовлении комбикормов и белково-витаминных добавок. Также широко используется горох в смешанных посевах на зелёный корм, при приготовлении зерносенажа (Фадеева, 2001).

Очень ценным продуктом является зелёный горошек. Зелёный горошек и недозрелые бобы имеют сбалансированные витамины группы В, накапливающиеся в значительном количестве. В 1 кг зерна содержится 4 мг провитамина А, 3-5 мг витамина В₁, 1-1,5 г В₂, 21-24 мг РР, 300-500 мг С, 1,2 мг пантотеновой кислоты. Роль витаминов группы В и инозита высока в обмене веществ, предотвращении явлений атеросклероза. Сбалансированность белково-углеводного комплекса, биологически активных и минеральных веществ делают зелёный горошек ценным диетическим продуктом питания и источником пищевого белка (Булынец, 1993).

Кроме этого, горох является культурой для использования его как высококачественное сырьё для производства биологически разлагаемой пластмассы. Пространственно-молекулярная структура амилазы крахмала гороха мозговых сортов обеспечивает получение наиболее качественной пластмассы (Гибл Мирослав, 1999). Разработаны технологии получения продуктов переработки зерна гороха - белково-углеводного полуфабриката и в качестве добавки в колбасные, кондитерские изделия (Дианова, 1999).

Культура гороха является важнейшим фактором биологизации растениеводства как средообразующая культура, так как обогащает почву биологическим азотом. Азотфиксирующая способность его позволяет

накопить 30-50 кг/га биологического азота. Фиксация биологического азота позволяет гороху компенсировать до 55 % собственной потребности в азоте и оставлять значительное количество под последующую культуру. Он считается отличным предшественником для большинства культур, возделываемых в севообороте. Посевы гороха за счет формирования большей листовой поверхности и лучшего укрытия поверхностей почвы отличаются меньшей уплотненностью почвы, что позволяет снижать энергозатраты на обработку почвы в звене «горох – озимые». Такие севообороты представляют возможность минимализации обработки почвы, основанной на меньшей (на 0,06-0,09 г/см) плотности сложения пахотного слоя в сравнении с яровыми колосовыми культурами и снизить энергозатраты на обработку почвы за счет уменьшения ее глубины (Бойцов, 1999).

1.2. БОТАНИЧЕСКИЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГОРОХА

Горох – *Pisum L.*- культура подсемейства лядвенцевых (*Lotoideae*), семейства бобовых - *Leguminosae Juss. (Fabaceae)*, порядок бобовоцветных – *Fabales*. Сорты гороха в большинстве относятся к виду *Pisum sativum L.*- горох посевной. Ботаническая систематика основана на классических методах (морфология, анатомия, ареал, история культуры), а также и применении лингвистических данных, цитологических, генетических, цитогенетических, электрофоретических и иммунохимических методов. Дифференциальное изучение современной систематики склоняется к тому, что существует два вида гороха - *P. fulvum* – красно-желтый и *P. sativum* – посевной (Макашева, 1979). В культуре находится один вид – *P. sativum*, который включает всё разнообразие возделываемых белоцветковых и окрашенноцветковых форм гороха.

Горох посевной (*Pisum sativum L.*) состоит из большого разнообразия форм, характеризующихся большой изменчивостью морфологических признаков. Л.И. Говоров [1937] выделил 18 агроэкологических групп в пределах трех подвидов гороха посевного. Эта систематика имеет решающее

значение по биологическим свойствам, следовательно ботаническая классификация подчиняется агроэкологической классификации. Изучение огромного разнообразия материалов в пределах вида гороха посевного позволило выделить шесть подвидов. Возделываемые сорта представляют *P. sativum* subsp. *asiaticum* – которые относятся к подвиду азиатский и *P. sativum* subsp. *sativum* – подвиду посевной. Подвид посевной является наиболее полиморфный, так как в нем выделяется семь эколого-географических и 13 агроэкологических групп (Говоров, 1937).

Разнообразие рода постоянно изменяется за счет включения новообразований, которые получены в результате спонтанных и индуцированных мутаций, а также при использовании радиационных и химических мутагенов и рекомбинаций их при гибридизации.

1.3. ОТНОШЕНИЕ ГОРОХА К ЭЛЕМЕНТАМ ПИТАНИЯ

Требования к почве гороха не высокие, но он предпочитает рыхлые (объемная масса 1,0-1,2 г/м³) по минеральному составу нейтральные (рН=6-7) почвы. Высокая урожайность гороха формируется на черноземах и хорошо окультуренных почвах. На тяжелых, слишком плотных и кислых почвах горох плохо развивается. Уплотненные почвы приводят к разложению корней поверхностно, что затрудняет проникновение их в глубокие слои почвы и усвоение из них питательных веществ. На таких почвах происходит угнетение клубеньков на корнях, прекращается жизнедеятельность азотфиксирующих бактерий (Космынина, 2009)

В отличие от других зернобобовых культур (соя, люпин) ко времени цветения растения гороха поглощают 30-76 % фосфора, 46-50 % азота и кальция, 60-68 % калия от общего количества, поступающего к ним за весь вегетационный период. Ко времени завершения цветения поступление азота и калия сильно уменьшаются, а фосфор и кальций поступает до созревания. Нормальное развитие гороха получает при определенном соотношении N:P:K 1:1,5:2, а на более плодородных почвах соотношение составляет - 1:1:1,5. Фосфор и калий повышают урожайность, положительно влияют на устойчивость растений к болезням. При хорошей обеспеченности растений калием легче переносится дефицит влаги.

Для формирования 1 центнера урожая с соломой горох должен усвоить потребляет 4,5-6,6 кг азота, 1,7-2,5 - фосфора, 3,5-4,0 – калия. Эти элементы в составе ферментов, активизируют обмен веществ, участвуют в азотфиксации (Немцов, 2010).

Обеспеченность гороха элементами питания в почве тесно связано с жизнедеятельностью клубеньковых бактерий. Именно зернобобовые культуры имеют уникальную способность симбиотических взаимоотношений клубеньковых бактерий с растениями гороха систему фиксации азота из воздуха. Благоприятные условия симбиоза способствуют

растениям фиксировать до 73 кг/га такого азота! Жизненные процессы гороха, проходят при достатке азота, входящего в состав белков, хлорофилла, нуклеиновых кислот и других органических веществ. Недостаток макроэлемента угнетает растения. Чрезмерное количество азота также негативно влияет на их развитие и качество зерна (Долгих, 2016).

Стартовые дозы азота в зависимости от условий года повышают эффект внесения удобрений от 3 до 107%. Окупаемость внесения полной нормы внесения удобрений выше, чем по фосфорно-калийной подкормке.

Оптимальная доза азотного удобрения устанавливается лучше учитывая показатель плодородия почв по общему азоту, массу корневых остатков в пахотном слое почвы и деятельность почвенных микроэлементов.

Горох характеризуется высокой интенсивностью поглощения фосфора в период I-VIII этапов органогенеза. Остальные потребности в фосфоре продолжает поступать до полного созревания гороха. Недостаток фосфора в почве приводит к нарушению формирования репродуктивных органов, увеличивает период созревания зерна (Гукова, 1968).

Фосфорные удобрения стимулируют рост корневой системы и повышает активность клубеньковых бактерий.

Содержание фосфора в растениях увеличивается в период цветения культуры гороха. Уровень поглощения растениями P_2O_5 в фазе цветения зависит от азотно-фосфорного питания. Внесению этих макроэлементов совместно имеет высокую эффективность, по сравнению применения их отдельно.

Обеспеченность растений калием повышает их засухоустойчивость, устойчивость к заболеваниям, улучшает обмен веществ. При недостатке калия наблюдается отмирание тканей на старых листьях. Избыток калия ускоряет образование и созревание бобов гороха.

Калий в небольших дозах на легких почвах почти полностью используется до начала цветения гороха. Высокая обеспеченность калием способствует и продолжению усвоения до конца вегетации. В период

образования бобов гороха недостаток калия задерживает процесс перемещения азотистых веществ из листьев в репродуктивные органы.

При такой необходимости известкование почвы целесообразно проводить под предшественник гороха. При этом снижается кислотность почвы, компенсируется недостаток магния, повышается эффективность фосфорных и калийных удобрений (Кидин, 2016).

Однако при внесении азотных, фосфорных и калийных удобрений не всегда обеспечивается ожидаемый результат без применения микроудобрений. Под влиянием молибдена изменяется содержание биологического азота в почве и в растениях гороха, растет урожайность и повышается количество белка в зерне (Белоголовцев, 2014).

Современная агрокультура повышает актуальность биологизации и экологизации сельскохозяйственного производства. В этой связи важное значение имеет внесение навоза под предшественник в основных районах его выращивания (Дворецкая, Любич, 1999).

1.4. АЗОТФИКСАЦИЯ ГОРОХА

Культура гороха обладает способностью вступать в симбиотические взаимоотношения с клубеньковыми бактериями из рода *Rhizobium*. Продуктивный симбиоз растений гороха и азотфиксирующих бактерий происходит при определенных условиях:

- реакция почвенного раствора (рН) не ниже 5,5;
- влажность почвы в период вегетации - 60-70 ППВ;
- хорошая аэрация (плотность сложения почвы 1,0-1,25 г/см³);
- активная раса бактерий;

В хороших условиях, горох способен усвоить из воздуха до 55% от потребного количества азота. В полевых условиях обычно средняя азотфиксация составляет 20-60 кг/га.

Начало симбиотической азотфиксации у гороха считается фаза 2-3 листьев и в благоприятных условиях может продолжаться до созревания. Симбиоз растений гороха сильно зависит от условий произрастания растений и их физиологического состояния. Важнейшее свойство клубеньковых бактерий это их активность. Активностью клубеньковых бактерий считается способность усваивать азот из воздуха и снабжать им растение. 40-80% необходимого количества азота горох получает благодаря симбиотической азотфиксации. Активные штаммы обычно образуют клубеньки розового цвета и они находятся в основной массе главного корня. Неактивные штаммы бывают клубеньками белого, серого или зеленого цвета, мелкие и разбросанные по всем корням. Усиление процесса азотфиксации возможно при искусственном заражении бактериями семян. Образование клубеньков увеличивается на полях, где применяются нитрагин или ризоторфин (Муравин, 2003).

Посыпанов Г.С. (1991) и Дозоров А.В. (1992) отмечают, что при инокуляции повышается урожайность зерна гороха. Эффективность его больше в новых районах и на полях, где бобовые раньше не выращивались.

Ряд авторов отмечают важную роль влажности почвы для образования клубеньков и их нормального функционирования. Лучше всего горох развивается и дает наибольшую урожайность при влажности почвы в около 60% НВ.

Большинство почвенно-климатических районов нашей страны температурный фактор оказывает меньшее влияние на активность симбиоза (Г.С. Посыпанов, 1979)

Посыпанов Г.С. (1979) установил, что на урожайность зерновых бобовых культур большое влияние оказывает также величина рН почвы. Хороший симбиотический аппарат у всех зернобобовых культур образуется на слабокислых и нейтральных почвах с рН 6,5-7. Создание хорошего симбиотического аппарата, которое хорошо обеспечивает растений азотом и формирует высокую урожайность гороха происходит при вирулентном, активном, штаммах ризобий.

Успешнее возделывание гороха требует создать условия для благоприятного развития растений. Формирование потенциала урожая гороха, создаются при успешном выборе предшественника, сорта, обеспечении хорошим уровнем питания, а также при подготовке почвы и проведении посева на высоком агротехническом уровне, ухода за посевами, интегрированной защите растений, соблюдении сроков уборки подготовки высококачественных семян. (Тагиров М.Ш., Фадеева А.Н., 2013).

Роль бактерий не ограничивается только фиксацией атмосферного азота, они одновременно синтезируют физиологически активные вещества, которые стимулируют рост и развитие растений (ауксины, гиббереллины, витамины, антибиотики). Микроорганизмы являются основой получения бактериальных удобрений для заражения почвы клубеньковыми бактериями. Проводили исследования направленные на изыскания возможностей применения клубеньковых бактерий в чистом виде. В 1897 году Ф. Ноббе и Л. Гильтнер разработали бактериальный препарат нитрагин. Разведенным в воде нитрагином обрабатывали семена бобовых, получили отличные результаты. В сельском хозяйстве используется несколько десятков разновидностей бактериальных удобрений, в самых разнообразных формах. Наиболее удачной являются сухая отличающаяся простотой применения и хорошей транспортабельностью формы в виде нитрагина или ризоторфина (Артюшин, 1984).

В последние года широкое применение в сельском хозяйстве нашел **препарат** ризоторфин - наиболее эффективное бактериальное удобрение. Он является чистой культурой клубеньковых бактерий, в активном состоянии на торфяном материале-носителе. Ризоторфин усиливает формирование клубеньков, улучшает азотное питание бобовых растений способствует повышению устойчивости их к заболеваниям и положительно влияет на плодородие и структуру почвы. Производится ризоторфин в виде пылевидного порошка торфа, в котором размножены высокоэффективные штаммы клубеньковых бактерий. Ризоторфина является высокоэффективным для всех бобовых культур, особенно для гороха, сои, люпина, люцерны. В новых районах возделывания гороха применение ризоторфина повышает урожайность зерна на 6 ц/га и одновременно способствует росту улучшению его качества - повышает содержание белка (Терещенко, 2003).

Основные условия эффективности бактериальных удобрений это успешный подбор для их производства штаммов бактерий, способных к высокой азотфиксации в различных экстремальных условиях. В России создана коллекция из 500 отобранных штаммов клубеньковых бактерий всех бобовых культур, полученные в основном методом аналитической селекции. О большом признании коллекции свидетельствуют включение 150 штаммов в Международный каталог.

В дальнейшей селекционной работе с азотфиксирующими микроорганизмами необходимо учитывать, что основные симбиотические свойства клубеньковых бактерий заключены в особых структурах - плазмидах, способных переходить из клеток одних видов бактерий в клетки других. Открываются широкие возможности для генной инженерии, переноса плазмид в другие почвенные микроорганизмы и на этой основе конструировать штаммы с заранее заданными полезными свойствами (Войнов, 2009).

1.5 РОЛЬ МИКРОУДОБРЕНИЙ И НЕТРАДИЦИОННЫХ ФИТОРЕГУЛЯТОРОВ В СИМБИОТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БОБОВЫХ КУЛЬТУР

Процесс симбиотической фиксации азота бобовых происходит только с участием микроэлементов: Mo, B, Co, Cu, Mn.

Микроэлемент молибден входит в состав ферментного комплекса, который участвует в процессе фиксации азота. Этот микроэлемент способствует восстановлению азота в растениях, а также в процессе повышения активности хлорофилла и количества витаминов в тканях растений. Распространенным способом использования молибдена как удобрение является обработка семян солью этого элемента, в частности молибдата аммония.

В процессе азотфиксации значительную роль играет железо, которое входит в состав леггемоглобина и некоторых оксидоредуктаз.

Микроэлемент медь также положительно влияет на синтез леггемоглобина и аминокислот включаясь в состав окислительно – восстановительного процесса. (Жизненская, 1972).

Рост, развитие и формирование максимальной урожайности гороха происходит при оптимальном соотношении молибдена, марганца и некоторых других элементов, это объясняется тем, что избыточное или недостаточное количество одного из них влияет на усвояемость другого.

Инокуляция семян гороха и других зернобобовых культур микроудобрениями способствуют увеличению количества клубеньков на корнях растений (в фазу бутонизации – начало цветения) до 50%, повышает активность нитрогеназы, за счет чего повышается усвоение азота, и повышается уровень урожайности (Малышева, 2009).

Использование микроэлементов в технологии возделывания многолетних бобовых сопровождалось значительным увеличением интенсивности азотфиксации, повышалась активность симбиоза (Козырев, Фарниев, 1999).

Проведенные в Орловском государственном университете исследования с использованием физиологически активного природного соединения, участвующего в обменных процессах растительных организмов и способствующего повышению урожая сельскохозяйственных культур, стимулируя при этом ферментативную активность растений, в качестве инокулянта семян бобовых культур, показали, что бобово – ризобиальный симбиоз активизируется, масса клубеньков и активность в них нитрогеназы возрастает.

Применение в сельскохозяйственном производстве традиционных микроудобрений в виде солей микроэлементов не всегда дают положительные результаты, потому что они переходят в труднодоступные растениям формы (Сафиоллин, Гайсин, Миннулин, 2001).

В последние годы в нашей республике широкое применение нашли комплексные соединения органических веществ с ионами микроэлементов (хелаты металлов). Промышленностью Республики Татарстан выпускаются хелатные формы микроудобрений под общим названием ЖУСС – «Жидкий удобрительный стимулирующий состав». В нашем полевом опыте был использован препарат ЖУСС-2.

Анализ научной литературы указывает, что на урожайность гороха положительно влияет инокуляция семян ризоторфином. В нашей работе было изучено влияние ризоторфина, совместная обработка ризоторфина м препаратом ЖУСС-2 и минеральное удобрение при внесении в рядки на рост, развитие, урожайность и качество зерна гороха в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья.

2. ОБЪЕКТ, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТА ВАРИС

Объектом исследований является новый сорт гороха Варис, созданный в Татарском НИИ сельского хозяйства. Сорт в 2009 году включен в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации и допущен для возделывания по Средневолжскому и Центральному регионам (Фадеева, 2009). Сорт создан методом многократного индивидуального отбора из гибридной комбинации (Казанец х Казанский 38). Разновидность – экадуко-циррозум (*ekaduso-cirrosun*). Главной особенностью сорта является видоизмененный лист усатого липа, характеризующийся отсутствием листовых пластинок. Черешок листа представляет многократно ветвящиеся усики. Благодаря этому, растения в посеве формируют устойчивый к полеганию стеблестой, что является важным хозяйственным признаком при возделывании гороха.

Стебель и междоузлия растений укорочены, средняя длина соответственно составляет 65 и 4 см. Число междоузлий до первого цветка 13-14, всего на растении 16-17. Прилистники крупные с сизым восковым налетом, полусердцевидные.

Цветонос средней длины, примерно равен длине междоузлия. Соцветие двухцветковая кисть, иногда на цветоносе образуется 3 цветка. Цветки белые, крупные.

Боб слабоизогнутый с заостренной верхушкой, бобы средней величины, длина 48-61 мм, ширина 12,5-14 мм. Число семян в бобе 4-5, максимальное – 7.

Семена округлые или иногда слегка сдавленные, светло-розовые, семяножка сросшаяся с семенной оболочкой. Масса 1000 семян 230-260 г.

Сорт среднеспелый, в среднем за годы изучения в конкурсном сортоиспытании лаборатории зернобобовых культур, вегетационный период составил 75 дней. Характеризуется высокой устойчивостью к осыпанию семян, к полеганию растений. Устойчивость к болезням средняя.

Максимальный урожай 5,71 т/га получен на Заинском ГСУ РТ в 2006 году. Это значение представляет лучший показатель в целом по системе сортоиспытания в Российской Федерации за 2006-2007 гг. По данным ВЦОКС, по содержанию белка превышает стандартный сорт на 3,9 %, разваримость семян средняя, вкусовые качества оценены баллом 4.

Сорт проходил Государственное сортоиспытание в течение 2006-2008 гг. По результатам испытания сорт Варис включен в государственный реестр селекционных достижений РФ и получен патент.

2.2. АГРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ МЕСТА ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТА

Республика Татарстан расположена в пределах двух физико-географических зон – лесной и лесостепной. Это обуславливает большое разнообразие почвенного покрова. Территория республики составляет 67,8 тыс. кв. км, 17 % площади занимают леса. На 45,5 % почвенный покров республики представлен черноземами, на 42,8 % - серыми лесными, на 7,5 % - дерново-подзолистыми и на 2,9 % - дерново-карбонатными почвами (Егоров и др., 1988). Рельеф республики представляет сильно расчлененную реками и оврагами равнину. Долины рек Волги и Камы разделяют территорию республики на три крупные природно-экономические зоны: Предволжье, Предкамье и Закамье. Предкамская зона, куда входит район проведения опытов, характеризуется преобладанием дерново-подзолистых и серых лесных почв.

Климат в республике умеренно-континентальный с теплым летом и умеренно холодной зимой. Погода на 30 % подвержена типично-континентальному влиянию, особенно весной и летом. Среднегодовая норма осадков по метеостанции Казань-Опорная составляет 474 мм в год. Наибольшее количество осадков выпадает в июле (50-65 мм). В начале вегетации запасы продуктивной влаги в почве (в слое 0-100 см) на зяби в зоне Предкамья составляет 150-180 мм.

Наиболее важной отличительной особенностью климата Республики Татарстан является частая повторяемость засух. Исследованиями Н.В. Колобова и С.А. Мухараева (1980) установлено, что из 80 лет (с 1884-1963 гг.) на территории республики засушливыми оказались 28 лет (36 %).

Весна характеризуется быстрым повышением температуры, вызванным увеличением притока солнечной радиации, уменьшенной облачности, а также выносом теплого воздуха с юга.

В начале июня в республике устанавливается теплая, нередко жаркая погода. Прекращаются ночные заморозки, среднесуточная температура поднимается выше $15,0^{\circ}\text{C}$. За летний период выпадает около 150 мм осадков, максимум которых приходится на июль. Однако в июне и в первой половине июля выпадение осадков бывает неравномерным, часто имеет ливневый характер. Высокие летние температуры на поверхности почвы, особенно в дневные часы, интенсивное испарение и транспирация значительно иссушают почву, что приводит к уменьшению запасов продуктивности влаги в почве в ходе весенне-летней вегетации. Конец лета наступает во второй декаде сентября, когда среднесуточные температуры переходят через $+10^{\circ}\text{C}$ и начинаются заморозки.

За период вегетации в условиях республики на каждый гектар приходится около 9,3 млрд. кДж фотосинтетической радиации солнца (ФАР). Из них в мае поступает 2,6, июне – 2,7, июле – 2,5, за август и сентябрь – 1,6 млрд. кДж (Зиганшин, Шарифуллин, 1974). Этой энергии, если ее полностью использовать на создание растительной продукции, хватило бы для получения очень высоких урожаев.

Таким образом, почвенно-климатические условия Республики Татарстан в целом благоприятны для формирования высокого потенциала урожая сельскохозяйственных культур, в том числе и гороха

Полевые опыты проводили на селекционном севообороте землепользования ФГБНУ «Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» расположенном в Лаишевском районе Республики Татарстан.

Почва опытного участка типичная серая лесная, среднесуглинистая по гранулометрическому составу. Содержание основных элементов питания составляет P_2O_5 – 240 мг, K_2O – 90,0 мг на 1000 г почвы. Содержание гумуса в пахотном слое 2,9-3,4 % по Тюрину, щелочногидролизующего азота 7-8 мг на 100 г, pH солевая 5,1-5,8.

Метеорологические условия вегетационного периода 2017 года (м/с Б. Кабаны)

Предшествующая зима в среднем была теплее нормы на 1°C ($-7,4^{\circ}$ при норме $-8,4^{\circ}\text{C}$). Но при этом ноябрь и декабрь были холоднее нормы соответственно на $1,3$ и $2,4^{\circ}\text{C}$, что обеспечило хорошее начальное промерзание почвы и нормальный уход озимых под снег. Январь был теплее нормы на $1,3^{\circ}$, а в феврале и марте среднесуточная температура воздуха превышала норму соответственно на $3,6$ и $3,8^{\circ}\text{C}$, в том числе в 1 декаде марта – на $6,8^{\circ}$. Промёрзшая до 32 см почва во второй половине января начала постепенно оттаивать и к середине марта оттаяла уже наполовину.

Экстремальных похолоданий зимой не наблюдалось, зато уже в первых числах января на полях установился мощный снеговой покров, который остановил промерзание почвы в большинстве районов Татарстана (таблица) на уровне половины средне многолетнего показателя, а местами и меньше (Лаишевский район – $30-35$ см при среднемноголетнем 90 см). При этом температура почвы на глубине залегания узла кущения озимых культур повсеместно составляла $-1 \dots -3^{\circ}\text{C}$.

Таблица 1

Температура воздуха и глубина промерзания почвы в зимы 2016/17 гг.

Месяцы	Среднесуточная Т° воздуха		Глубина промерзания почвы, см	
	средн емн.	2016/17	средн емн.	2016/17
Ноябрь	-3,7	5,3	22-27	27
Декабрь	-9,6	-12,4	50-55	49
Январь	-13,6	-12,3	70-80	53
Февраль	-12,3	-9,2	90-95	53

Январь на территории РТ отличается от остальных месяцев наиболее ровным температурным режимом: максимальные отклонения от среднесуточной температуры воздуха за последние 7 лет, по данным метеостанции ТатНИИСХ, составили -1,1...+1,8°C.

Температурный режим февраля значительно более капризен: максимальные отклонения от среднесуточной температуры воздуха за последние 7 лет (м/с ТатНИИСХ), составляли -10,0...+8,8°C. В предыдущую зиму среднесуточная температура февраля (2016 г.) в среднем по метеостанциям Татарстана составила -3,6°C. Особенно тёплой оказалась третья декада (-2,1°C), с 23 февраля воздух в дневные часы стал прогреваться до +4...+5°C. В нынешнюю зиму среднесуточная температура февраля в среднем по метеостанциям Татарстана составила -9,2°C, однако прошлогодний сценарий повторился: дневная температура воздуха уже с 19 февраля стала подниматься до +3...+4°C. Среднесуточная температура за третью декаду февраля составила в среднем по республике -1,0°C (норма -10,8°C).

Снега в нынешнюю зиму выпало много – высота снежного покрова в среднем по Татарстану почти в 1,5 раза превысила уровень прошлого года (табл. 2). На полях ТатНИИСХ высота снежного покрова составила 59 см. Хотя, казалось бы, осадков в прошлую зиму выпало значительно больше – 213 против 166 мм соответствующего периода нынешней зимы. Но дело в том, что 82 мм из них выпали в виде ноябрьских и декабрьских дождей и не участвовали в формировании снегового покрова зимы 2015/16 гг., а напротив, размывали его. В нынешнюю зиму осадков в виде снега выпало на 27 мм больше, что и объясняет разницу в 10 см в высоте снежного покрова по сравнению с предыдущей зимой.

Таблица 2

Количество выпавших осадков в зимы **2016/17 гг.**

Месяцы	Количество осадков, мм		Высота снежного покрова, см	
	средн. мн.	2016/17	средн. мн.	2016/17
Ноябрь	39	56	5-13	11
Декабрь	35	33	15-20	26
Январь	33	37	25-30	45
Февраль	25	40	33-39	47
итого	332	166		
В т. ч. дождь	-	8		
снег	132	158		

Дальнейший ход весны был сдержанным и продолжительным. 6 апреля почва оттаяла полностью, при этом высота снегового покрова составляла 15-20 см. В это же время среднесуточная температура воздуха перешла через 0°C. Окончательно снег сошёл с полей 20 апреля, в это же время выборочно начались первые полевые работы: подкормка многолетних трав, боронование.

26 апреля произошёл переход среднесуточной температуры воздуха через +5°C, а переход через +10°C растянулся с 27 апреля до 7 июня. Такое похолодание сдерживало рост и развитие всех сельскохозяйственных культур, степень задержки зависела от степени теплолюбивости растений и составляла от 10 (озимые зерновые) до 25-30 (люцерна, кукуруза) дней.

Среднесуточная температура апреля была наиболее близка к среднемноголетнему показателю и превышала его всего на 0,4°C (табл. 3).

В мае среднесуточная температура воздуха составила 10,2°C, что холоднее нормы на 2,8°C. 29 мая произошёл заморозок -2°C, который повредил цветки козлятника восточного. Это случилось второй раз с начала нынешнего века. 9 июня наступило лето – среднесуточная температура воздуха перешла через +15,0°C, но до середины июля она «топталась» около этого значения и только потом стала подниматься до 25-26°C, продержавшись на этом уровне до конца августа. Максимальная температура изредка поднималась до 30-31°C. С 14 июля теплолюбивые культуры значительно ускорили рост и развитие. Например, раннеспелые гибриды кукурузы ежедневно прирастали на 7-9 см, а початки период от цветения до полной молочной спелости «проскочили» за 20 дней. Люцерна, скошенная 20 июля, сформировала второй укос вместо 40 за 30 дней.

Таблица 3

Метеорологические условия в вегетационный период 2017г.

(данные метеостанции ТатНИИСХ)

Месяц	Декада	Среднесуточная t°C	Осадки, мм
-------	--------	--------------------	------------

		факт.	норма	откл. от нормы	факт.	норма	% от нормы
апрель	I	0,9	0,5	+0,4	2	11	18
	II	4,7	4,0	+0,7	25	12	208
	III	8,0	7,8	+0,2	24	12	200
	мес	4,5	4,1	+0,4	51	35	146
май	I	10,3	10,9	-0,6	14	11	127
	II	9,3	13,0	-3,7	6	11	54
	III	11,0	14,8	-3,8	5	12	42
	мес	10,2	13,0	-2,8	25	34	74
июнь	I	12,0	16,0	-4,0	20	20	100
	II	17,2	17,1	+0,1	30	21	142
	III	16,2	18,3	-2,1	15	21	71
	мес	15,1	17,1	-2,0	65	62	105
июль	I	16,8	19,3	-2,5	79	20	395

продолжение таблицы 3

	II	17,2	17,1	+0,1	30	21	142
	III	16,2	18,3	-2,1	15	21	71
	мес	15,1	17,1	-2,0	65	62	105
август	I	20,1	18,7	+1,4	7	19	37
	II	16,0	17,4	-1,4	1	18	5
	III	18,7	15,8	+2,9	35	18	194
	мес	18,5	17,3	+1,2	43	55	78
За май-август		16,1	17,0	-0,9	229	210	109
За апрель-август		13,8	14,5	-0,7	280	245	114

Восстановление обычной погоды во второй половине июля способствовало возобновлению массового цветения всех бобовых трав, как ранне-, так и позднеспелых. Однако опыление энтомофильных культур не было обеспечено достаточной численностью опылителей, да и цикл их развития уже не совпадал с онтогенезом трав. Это обусловило крайне низкую урожайность семян некоторых видов и сортов бобовых трав, в частности, люцерны, козлятника.

В целом за июль-август температурный режим ненамного отличался от среднемноголетнего уровня – в июле совпал с нормой, в августе превысил норму на 1,2°C. Сумма эффективных температур воздуха выше 10°C за этот же период составила 800° при среднемноголетней 810°C.

Осадки, как обычно, распределялись в течение вегетационного периода неравномерно. Меньше всего осадки нужны в апреле, но их выпало полторы нормы, причём подавляющая часть – во второй половине месяца. В мае было 10 дождливых дней, в течение которых выпало достаточно равномерно 2/3 нормы осадков. В июне выпала месячная норма осадков, но дождливыми были 15 дней, от чего создавалось впечатление избыточного увлажнения. Июньские дожди практически сорвали в республике заготовку кормов из многолетних трав 1 укоса. В 1 декаде июля прошли сильнейшие ливни, на поля ТатНИИСХ вылилось 79 мм воды – 4 декадных нормы. В отдельных районах РТ выпало 109-114 мм. Далее до конца августа осадки были незначительны и в середине августа проявила себя почвенная засуха. На всех занятых посевами полях в почве на глубину до 40-60 см остался мёртвый запас влаги. Исключением стал чистый пар, где пахотный слой содержал около 20 мм продуктивной влаги. Однако в последних числах августа выпало ровным, хорошо впитывающимся дождём 35 мм осадков, что сразу исправило ситуацию с подготовкой почвы и севом озимых по всей республике.

2.3. СХЕМА ОПЫТА И АГРОТЕХНИКА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ГОРОХА

Полевой опыт заложили на селекционном севообороте лаборатории зернобобовых культур ГНУ ТатНИИСХ. Предшественником служила озимая рожь.

Объектом исследований послужил сорт гороха Варис. Полевой опыт по изучению влияния бактериологического микро- и макроудобрения на урожайность гороха изучали по следующей схеме:

Таблица 4

Схема опыта

Контроль без удобрения
1) Обработка семян ризоторфином
2) Обработка семян ризоторфином + ЖУСС-2
3) Минеральные удобрения 1ц/га нитроаммофоски

Весной было проведено закрытие влаги. Для выравнивания поверхности почвы перед культивацией участок обработали тяжелыми боронами в два ряда. На опытном участке проводили предпосевную культивацию на глубину 10 см культиватором КПС-4 с боронами. Посев осуществлялся сеялкой СУЗТ-4 «ХАРАША» в оптимальные сроки (2 мая) во влажную почву с нормой высева 330 кг/га. На всех вариантах опыта проводили боронование по всходам в целях уничтожения сорняков. Боронование по всходам и обработку гербицидом провели в фазе 3-х настоящих листьев гороха. Использовали гербицид Пивот, норма расхода 650 мл/га. В каждой повторности были заложены постоянные участки для учета всходов, сохранности растений и сорняков. Площадка для учета растений гороха представляла два параллельных рядка длиной 83 см (0,25 м²). Учёт сорняков и растений гороха проведен в середине июля в фазе налива семян. Параллельно закладывались учетные площадки площадью 0,25 м² (0,5 м × 0,5 м), на которых велись наблюдения и учеты за видовым и количественным развитием сорняков. Подсчёт растений с площадок проводим при побурении нижних бобов.

В начале созревания перед скашиванием посева растения гороха с учетных площадок были убраны в снопы и подвешены в складе для созревания. При полном созревании проведен анализ продуктивности растений по массе семян с одного растения и на 1 м².

Экспериментальные данные подвергались статистической обработке по методу дисперсионного анализа (Доспехов, 1973).

2.4. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛЕВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ И ЛАБОРАТОРНЫХ АНАЛИЗОВ

В опыте проводились следующие наблюдения, учёты и анализы:

1. Определение энергии прорастания, лабораторной всхожести согласно действующей методике (ГОСТ-12038-84, ГОСТ-12041-82).

2. Фенологические наблюдения – в соответствии с ГОСТом 10843-64 согласно методике государственного сортоиспытания.

3. Густоту стояния растений подсчитывали в фазу полных всходов и перед уборкой методом учетных площадок. По диагонали в трех местах делянки с длиной рядка 111 см во всех повторениях.

4. Растительные пробы на биометрический анализ отбирали с двух повторностей каждого варианта по фазам роста растений. По данным биометрического анализа рассчитывали динамику накопления сухого вещества, динамику площади листьев, чистую продуктивность фотосинтеза.

5. Площадь листьев определяли методом высечек.

6. Чистую продуктивность фотосинтеза рассчитывали по формуле:

$$\text{ЧПФ} = \frac{B_2 - B_1}{0,5(L_1 + L_2)n}, \text{ г/м}^2$$

B_2, B_1 - сухой вес пробы в конце и начале учетного периода, г;

L_1, L_2 - площадь листьев в начале и конце учетного периода, см²

n – число дней в учетный период

7. В растительных образцах проводили определение: азота (ГОСТ-13496.4-93), фосфора (ГОСТ-26657-97), калия (ГОСТ-30504-97).

8. Содержание белка в зерне (ГОСТ-10846-74).

9. Структура урожая определялась путем отбора с каждой делянки снопов из 50 растений, учёт урожая проводился поделяночно с последующим взвешиванием и пересчетом на 14% влажность.

10. Масса 1000 зерен (ГОСТ-10842-76).

11. Экономическая оценка применения ЖУСС-2 и ризоторфина проводилась по системе натуральных и стоимостных показателей с использованием нормативов и расценок, принятых для условий ТатНИИСХ (2017)

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.

3.1. ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ СЕМЯН НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН ГОРОХА.

В сельскохозяйственном производстве для получения высоких урожаев зерна необходимо иметь хорошие всходы культурных растений. Для повышения посевных качеств семян используются различные приёмы. На нашем опыте обработки семян гороха также оказало положительное влияние на его посевные качества (табл. 5).

Таблица 5

Влияние предпосевной обработки семян ростовыми веществами на энергию прорастания и лабораторную всхожесть гороха, %

Вариант	Энергия прорастания	Лабораторная всхожесть
Контроль без удобрения	85,2	86,6
Обработка семян ризоторфином	87,3	89,0
Обработка семян ризоторфином+ЖУСС-2	91,6	94,3

Проведенные исследования показали, что при обработке семян ризоторфином+ЖУСС-2 энергия прорастания выше, по сравнению с вариантом обработки семян только ризоторфином. Повышение данного параметра способствует более быстрому появлению проростков и дружных всходов.

На этих вариантах опыта по отношению к контролю энергия прорастания изменяется от 2,1 до 6,4 % в зависимости от варианта. По отношению к контролю лабораторная всхожесть изменяется от 2,4 до 7,7 % в зависимости от варианта.

Одновременно с энергией прорастания и лабораторной всхожести важное значение имеет длина ростков семян гороха (рис.1).

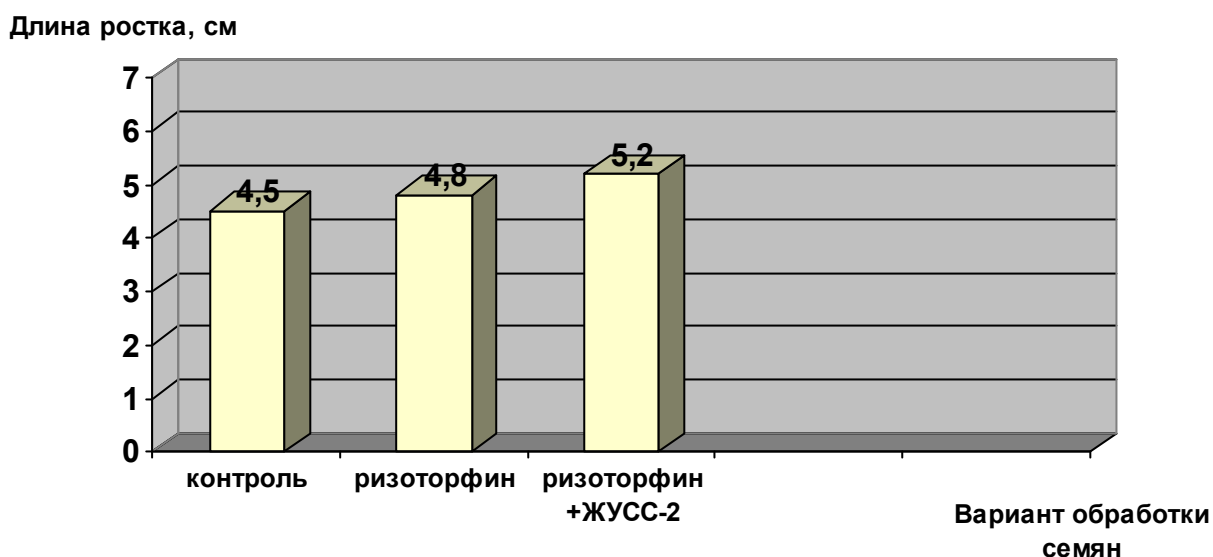


Рис.1. Влияние регуляторов роста на длину ростка гороха, см.

При обработке семян биологическим удобрением и препаратом ЖУСС-2 ростовые процессы проростков гороха, то есть увеличивается длина ростка на 0,3-0,7 см. Это оказывает положительное влияние на плотность стеблестоя посевов гороха.

Одновременно с увеличением длины ростков гороха также увеличивается длина зародышевых корешков на 0,5-0,8 см (рис.2), что очень

важно при прорастании семян в условиях частой в нашей зоне весенне-летней засухи.

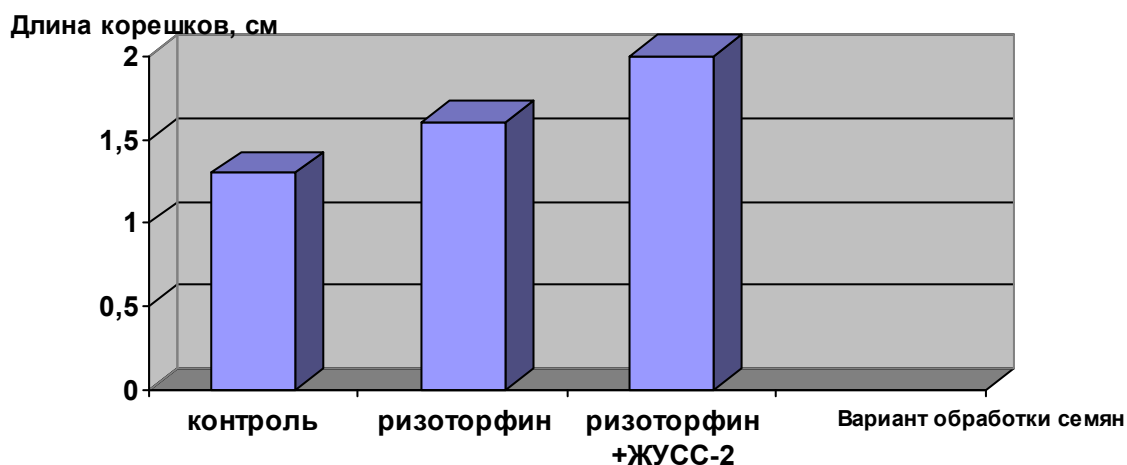


Рис.2. Влияние препаратов ризоторфина и ЖУСС-2 на длину корешка гороха, см.

Таким образом, по результатам инкрустации семян препаратами можно прогнозировать более интенсивный рост и развитие растений в полевых условиях, особенно на начальных этапах индивидуального развития гороха.

Используемые в опыте биологическое удобрение и микроудобрение в виде ЖУСС-2 оказывает положительное влияние на полевую всхожесть семян, которая оказывает существенное влияние на густоту стояния растений, следовательно, на рост и развитие растений гороха.

На полевую всхожесть оказывают влияние почвенно-климатические условия в период прорастания семян – температура воздуха и почвы, влажность, механический состав, структура и другие характеристики почвы (табл.6).

Таблица 6

Густота стояния растений и полевая всхожесть семян гороха в зависимости от применения био-, микро- и макроудобрений на посевах гороха.

Вариант опыта	Количество на 1 м ² , шт.		Полевая всхожесть, %
	Высеянные семена	всходы	
Контроль	120	98	81,6
Обработка семян ризоторфином	120	105	87,5
Обработка семян ризоторфином+ЖУСС-2	120	106	88,3
Внесение в рядки нитроаммофоски 1 ц/га	120	103	85,8

Количество взошедших растений по вариантам опыта имели различные показатели. Относительно высокий процент взошедших растений были на варианте обработки семян смесью двух препаратов: ризоторфина и ЖУСС-2. Минеральное удобрение (нитроаммофоска 1 ц/га) при внесении в рядки во время посева оказало также положительное влияние по сравнению с контролем, где полевая всхожесть составила 85,8% против 81,6% на контроле.

Проведение обработки семян различными препаратами и внесение минерального удобрения в рядки одновременно с повышением полевой всхожести оказало влияние на сохранность всходов ко времени уборки.

Таблица 7

Влияние обработки семян различными препаратами и внесение минерального удобрения в рядки на сохранность растений гороха.

Вариант опыта	Количество растений шт./ м ²		Сохранность растений, %
	весной	к уборке	
Контроль	98	96	97,9
Обработка семян ризоторфином	105	103	98,1
Обработка семян ризоторфином+ЖУСС-2	106	104	98,1
Внесение в рядки 1 ц/га нитроаммофоски	103	101	98,0

Как видно из данных таблицы 7 сохранность растений на вариантах опыта не имела больших различий. Она колебалась на уровне 97,9-98,1 %.

3.2. РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ ГОРОХА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВНЕСЕНИЯ БАКТЕРИАЛЬНОГО, МИКРО - И МАКРОУДОБРЕНИЙ.

Для формирования урожайности гороха важную роль играет развитие ассимиляционного аппарата.

Условные обозначения:

- контроль;
- - - - - обработка семян ризоторфином;
- .-.-.-.- обработка семян ризоторфин+ЖУСС-2;
- ...-...- рядковое внесение нитроаммофоски 1 ц/га

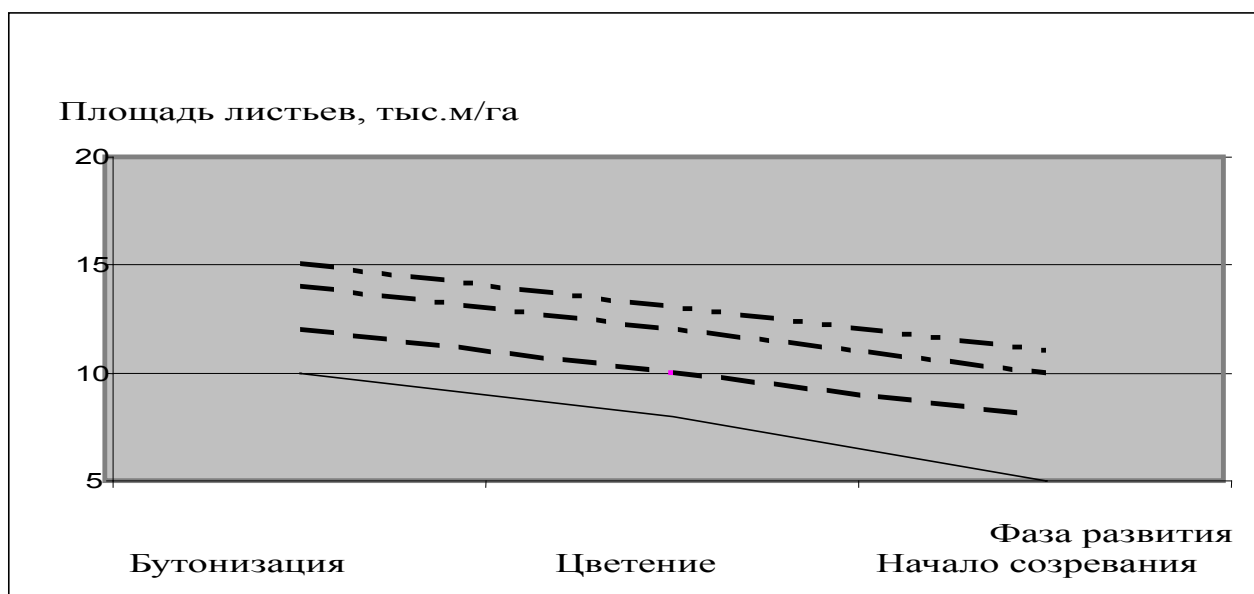


Рис.3. Влияние ризоторфина и ЖУСС-2 на динамику площади листьев гороха, тыс. м² /га

Из рисунка 3 видно, что при использовании ризоторфина и ЖУСС-2 по фазам развития площадь листьев в вегетационном периоде развития гороха 2017 году увеличивалась в 1,12 раза по сравнению с контролем.

Главная роль в формировании урожая принадлежит продуктивности фотосинтеза. Для получения высоких урожаев важно не только создание наибольшей листовой поверхности, но и увеличение продолжительности её функционирования с большей продуктивностью. Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) увеличивается по вариантам удобрений изменялась незначительно.

Горох способен использовать атмосферный азот для своего развития. Эффективный симбиоз с азотфиксирующими бактериями увеличивает урожайность гороха улучшая биохимические показатели. Малое содержание клубеньковых бактерий и слабая их активность горох прекращает усваивать атмосферный азот и начинают потреблять почвенный.

На опытном участке установлено, что при инокуляции ризоторфином клубеньки образовывались на 5 день после всходов. Это на 3-5 дня раньше контрольного варианта, где инокуляция не проводилась. При использовании микроэлементов в виде ЖУСС-2 совместно с ризоторфином клубеньки появлялись на 6 дней раньше контрольного варианта без применения ризоторфина и на варианте применения 100 кг/га нитроаммофоски при посеве.

Проведение обработки семян бактериальными удобрениями и применение нитроаммофоски при посеве в рядки 100 кг/га оказало различное влияние на количество и массу клубеньковых бактерий на растениях гороха.

Таблица 8

Количество клубеньковых бактерий на корках 1 растения гороха в зависимости от вида удобрений.

Вариант опыта	Бутонизация		Цветение		Начало созревания	
	Количество, шт.	Масса клубеньков, г	Количество, шт.	Масса клубеньков, г	Количество, шт.	Масса клубеньков, г

Контроль	8	4	26	13	11	6
Обработка семян ризоторфином	15	8	41	22	18	10
Обработка семян ризоторфином+ ЖУСС-2	18	11	49	26	21	11
Нитроаммофоска в рядки	9	5	25	13	13	6

Как видно из таблицы 8, количество клубеньков и их масса по сравнению с контролем увеличились при обработке семян ризоторфином и совместной обработки ризоторфина и микроудобрениями ЖУСС-2. При использовании макроудобрений в виде нитроаммофоски количество клубеньков и их масса на корнях гороха остались на уровне контрольного варианта. По фазам развития растений гороха относительно большое количество и масса клубеньковых бактерий были в фазе цветения гороха. При дальнейшем развитии гороха их количество и масса уменьшилась.

Увеличение листовой поверхности растений гороха, улучшение условий питания оказали благоприятное воздействие на формирование общей надземной массы при использовании различных видов удобрений (табл. 9)

Таблица 9

Динамика надземной сухой массы гороха в зависимости от удобрений, т/га

Вариант опыта	Фаза развития растений		
	бутонизация	цветение	созревание
Контроль	2,5	5,3	6,1
Обработка семян ризоторфином	3,3	6,1	6,8
Обработка семян ризоторфином+ЖУСС-2	3,5	6,3	7,1
Нитроаммофоска в рядки	3,6	6,5	7,2

Всем известно, что фотосинтетически активными являются листовые пластинки, стебли и бобы. Анализ динамики накопления сухого вещества по органам растений показывает, что увеличение сухого вещества в листьях и стеблях происходило до фазы созревания семян. Из испытываемых вариантов относительно большим накоплением надземной сухой массы отличаются варианты обработки семян ризоторфин+ЖУСС-2 и применение нитроаммофоски во время посева. На этих вариантах ко времени созревания в расчете на 1 га накоплено 7,1 и 7,2 т/га сухой надземной массы. На контрольном варианте сухая масса составила 6,1 т/га.

Накопление азота, фосфора и калия в значительной мере зависит от содержания этих элементов в почве. Бобовые, в частности горох, часть потребности в азоте удовлетворяют за счет фиксированного азота воздуха. Поэтому содержание и потребление азота горохом прямо зависит и от условий бобового – ризобияльного симбиоза.

В тоже время увеличение биомассы зависит не только от активности фотосинтеза и обменных процессов, но и от усиления минерального питания. Элементы питания в течение вегетации по-разному влияли на физиолого-биохимические процессы в растении.

Таблица 10

Влияние удобрений на динамику азота в урожае гороха в % на абсолютно сухое вещество.

Варианты	Бутонизация	Цветение	Налив семян		Полная спелость
			бобы	биомасса	

Контроль	2,96	2,80	3,04	2,91	3,61
Обработка семян ризоторфином	2,96	2,98	3,21	3,09	3,64
Обработка семян ризоторфином+ЖУСС-2	3,03	3,13	3,22	3,11	3,76
Нитроаммофоска в рядки	3,05	3,11	3,21	3,12	3,79

Из данных таблицы 10 видно, что максимальное содержание азота в фазу полной спелости. Лучшее усвоение азота именно в эти фазы развития можно объяснить повышением интенсивности дыхания и необходимостью большего количества белка для формирования семян. Установлено, что содержание азота в эту фазу увеличивается на 0,04-0,18% в зависимости от варианта опыта. Начиная с фазы бутонизации, происходило постепенное снижение содержания азота в биомассе из-за оттока его в репродуктивные органы, что важно для формирования урожая с высоким содержанием белка. В фазе полной спелости в репродуктивных органах шло увеличение азота, особенно в варианте совместного применения ризоторфина и ЖУСС-2 и достигло 3,23% на абсолютно сухое вещество, что на 0,19% выше контроля. В фазу полной спелости содержание азота в урожае гороха увеличивалось на 0,04-0,19% по сравнению с контрольным вариантом.

Таблица 11

Варианты	Бутонизация	Цветение	Налив семян		Полная спелость
			бобы	биомасса	

Контроль	0,28	0,25	0,38	0,14	0,33
Обработка ризоторфином	0,29	0,26	0,40	0,16	0,36
Обработка ризоторфином+ЖУСС- 2	0,29	0,27	0,42	0,17	0,36
Нитроаммофоска в рядки	0,28	0,26	0,40	0,15	0,35

Влияние удобрений на содержание фосфора в биомассе гороха в % на абсолютно сухое вещество.

По результатам таблицы 11 видно, что содержание фосфора в растениях гороха изменялись в течение вегетации по вариантам удобрений. Фосфор в составе биомассы был наибольшим в фазу бутонизации. Относительно высокие показатели были в вариантах использования удобрений. В фазе цветения наблюдается постепенное снижение содержания фосфора в биомассе гороха. Ко времени налива семян наблюдается переход фосфора из биомассы в репродуктивные органы, что привело к уменьшению содержания фосфора в листьях и стеблях. Изменение содержания фосфора в сторону увеличения в течение онтогенеза гороха при использовании ризоторфина микро-, и макроэлементов доказывает положительное влияние данных факторов на активизацию фосфорного обмена. Изменения процесса передвижения фосфора имеет значение для формирования стимуляционного эффекта в развитии растений гороха.

Опытом был установлен, что в фазе налива семян содержание калия было максимальным как в контрольном, так и в опытных вариантах (таблица 12).

Таблица 12

Варианты	Бутонизация	Цветение	Налив семян		Полная спелость
			бобы	биомасса	

Контроль	1,63	1,53	0,67	1,69	1,11
Обработка ризоторфином	1,67	1,65	0,67	1,78	1,18
Обработка ризоторфином+ЖУСС- 2	1,76	1,67	0,69	1,83	1,19
Нитроаммофоска в рядки	1,75	1,68	0,69	1,82	1,21

Влияние удобрений на содержание калия в биомассе гороха в % на абсолютно сухое вещество.

По сравнению с фазой бутонизации в фазе цветения его содержание в вегетативных органах уменьшается. Наименьшее содержание калия в общей биомассе гороха была в фазе полной спелости, это связано с тем, что он вымывается осадками, и вследствие передвижения питательных веществ корневую систему. Применяемые удобрения способствовали увеличению содержания калия на 0,01-0,23% в зависимости от варианта обработки семян и применения нитроаммофоски.

Следовательно, данные факторы способствуют улучшению минерального питания в растениях гороха, что ведет к повышению продуктивности и улучшению качества продукции.

3.3 УРОЖАЙНОСТЬ СЕМЯН И СТРУКТУРА УРОЖАЯ ГОРОХА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ.

Основным показателем симбиотической и фотосинтетической деятельности посевов бобовых культур в условиях сельскохозяйственного производства является урожайность. Научными трудами многих исследований установлено, что положительное действие предпосевной обработки семян ризоторфином, микроэлементами и минеральными удобрениями, в частности нитроаммофоской положительно влияет урожайность гороха.

В наших исследованиях увеличение урожайности связано с активацией жизнедеятельности клубеньковых бактерий на протяжении всего

вегетационного периода. Положительное влияние оказали усиление ростовых процессов и повышение устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды.

Таблица 13

Влияние ризоторфина и ЖУСС-2 на урожайность гороха, т/га

Варианты	Урожайность, т/га	Прибавка	
		т/га	%
Контроль	3,65	-	-
Обработка семян ризоторфином	4,09	0,44	12,2
Обработка семян ризоторфином+ЖУСС-2	4,24	0,54	16,7
Нитроаммофоска в рядки	4,13	0,48	15,1
НСР ₀₅	0,16		

Данные таблицы 13 свидетельствуют, что применение ризоторфина для инокуляции семян способствовало увеличению урожайности семян гороха по сравнению с контролем на 0,44 т/га, при совместной обработке семян препаратом ЖУСС-2 на 0,54 т/га. Внесение макроудобрений в виде нитроаммофоски из расчета 100 кг/га также способствовал увеличению урожайности семян по сравнению с контролем на 0,48 т/га. Однако по вариантам опыта с применением биологического, микро- и макроудобрений нет существенной разницы (разница в прибавке от 0,4 до 0,10 т/га при НСР₀₅ -0,16 т/га).

Таблица 14

Структура урожая гороха в зависимости от применения удобрений.

Вариант опыта	Количество растений шт/м ²	Количество бобов на 1 растении, шт	Число семян в 1 бобе, шт	Масса 1000 семян, г
Контроль	96	3,7	3,8	211,4
Обработка семян ризоторфином	103	4,1	4,5	215,2
Обработка семян ризоторфином+ЖУСС-2	104	4,3	4,7	213,4
Нитроаммофоска в рядки	101	4,2	4,7	212,6

Анализ структурно – морфологических показателей урожая гороха показало, что ризоторфин, микро – и макроэлементы оказывают положительное влияние на элементы структуры урожайности (табл.14). Число бобов на 1 растении в 2017 году исследований увеличивалось с 3,7 на контроле до 4,3 штук в вариантах сочетания применения ризоторфина и микроэлементов. Число семян в 1 бобе составило от 3,8 до 4,5-4,7 штук в зависимости от используемых факторов повышения урожайности гороха. Масса 1000 семян изменялась в небольших величинах и не имела зависимости от изучаемых факторов в опыте.

Важным фактором повышения урожайности гороха является улучшение условий минерального питания, а также активизация бобово – ризобиального симбиоза от применения ризоторфина. При взаимодействии различных факторов роста и развития растений и установлении их механизма действия важную роль придается повышению продуктивности сельскохозяйственных культур и получении экологически чистой продукции.

Основной показатель качества семян бобовых растений, в том числе и гороха – это содержание белка. Белки составляют основу жизненных процессов, протекающих в животных и растительных организмах. Белки имеются в различных концентрациях во всех органах растений. Относительно много накапливаются в семенах. В растительном организме белки представлены высокомолекулярными соединениями. Составная часть

белка, по сравнению с другими веществами представляет азот, который входит в определенном количестве в белки различных групп растений.

Количество и качество белка зависит от процесса индивидуального развития. Обычно молодые растения имеют повышенное содержание белка во всех органах. По мере прохождения фаз происходит уменьшение белка и физико – химических свойств его при созревании вегетативная масса сильно обедняется белком, так как наибольшее количество белков сосредотачивается в семенах, как запасной белок. Количественная и качественная изменчивость белков зависит от условий возделывания изменчивость белковых веществ и являются подтверждение положения Ф.Энгельса о том, что «Жизнь – это способ существования белковых тел, существенным моментом которого является постоянный обмен веществ с окружающей их внешней природой».

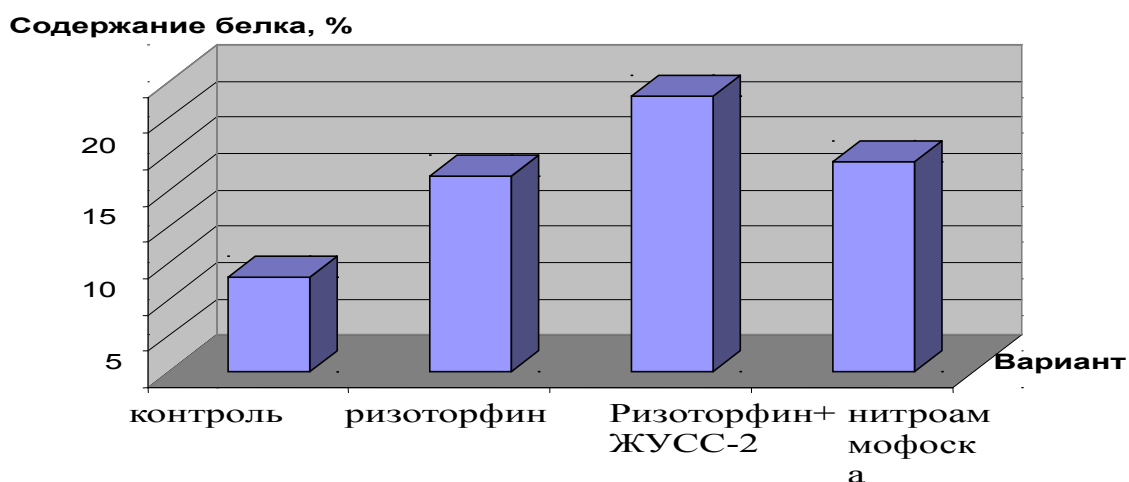


Рис.4. Влияние ризоторфина, ЖУСС-2 и нитроаммофоски на содержание белка в семенах гороха, %

Данные рисунка 4 показывают, что под влиянием изучаемых факторов происходит увеличение содержания белка в семенах гороха. Больше по сравнению с контролем содержание белка наблюдается в варианте сочетания применения микроудобрения в виде ЖУСС-2 и ризоторфина.

Таким образом, обработка семян ризоторфином и растворами микроэлементов является фактором, обеспечивающим повышение урожайности гороха, особенно при их совместном действии данный технологический агроприём можно успешно использовать при увеличении продуктивности, а также в целях повышения жаростойкости и засухоустойчивости растений в годы с неблагоприятными условиями для роста и развития гороха.

4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИЗУЧАЕМЫХ ПРИЁМОВ

При оценке экономической эффективности в растениеводстве принимают во внимание систему натуральных и стоимостных показателей, показывающих соотношение между результатом и затратами производственных, материальных и трудовых ресурсов.

Основным показателем при расчете экономической эффективности возделывания гороха с применением различных видов удобрений являются выход продукции с 1 га площади, себестоимость и рентабельность. Эти данные являются очень актуальными в рыночных условиях ведения сельского хозяйства.

Таблица 15

Экономическая оценка возделывания гороха **при использовании различных**

Показатели	Контроль	Ризоторфин	Ризоторфин+ ЖУСС-2	Нитро- аммофоска
Выход продукции: т/га	3,65	4,09	4,24	4,13
руб./га	10950	12270	12720	12390
Производственные затраты, руб./га	8587	9113	9316	10540
Затраты труда чел.-час./га	18,3	18,8	19,2	19,9
Себестоимость, руб./т	2352	2228	2197	2552
Чистый доход, руб./га	2363	3157	3404	2180
Рентабельность, %	27,5	34,6	36,5	20,7

видов удобрений

При вычислении экономической эффективности гороха прямые затраты были подсчитаны по расценкам, принятым для производственных условий Лаишевского района. Расчет амортизации и затрат на текущий ремонт сельскохозяйственной техники были проведены по существующим нормативам, стоимость основной продукции был определен по рыночным закупочным ценам 2017 г. учитывая качество продукции.

Из таблицы 15 видно, что применение технологических операций по повышению урожайности семян гороха сопровождалась увеличением производственных затрат по сравнению с контролем. Если на контроле на 1 га посевов производственные затраты составили 8587 руб., то на изучаемых вариантах этот показатель дошёл до уровня 9113-10540 руб. Среди изучаемых приёмов относительно больше затрат имел вариант применения макроудобрений в форме нитроаммофоски 1 ц/га в рядки.

Одновременно с материальными затратами в денежной форме увеличились и трудовые затраты. На варианте опыта нитроаммофоска в рядки затраты человеческого труда в расчете на 1 га составили 19,9 чел. час, тогда как на контроле они были на уровне 18,3 чел. час/га.

Эти затраты вполне окупаются стоимостью увеличенной урожайности. Выход продукции в расчете на 1 га на контроле составил 10950 руб./га, а на изучаемых вариантах 12270-12720 руб./га. Благодаря увеличению выхода продукции отличается повышение уровня чистого дохода до 3404 руб./га при обработке семян препаратами ризоторфин+ЖУСС-2 против 2363 руб./га на контрольном варианте.

Использование макроудобрений в виде нитроаммофоски 1 ц/га в рядки имеет меньшую экономическую выгоду по сравнению с вариантами биологического и микроудобрения. Чистый доход на варианте нитроаммофоска 1 ц/га в рядки составил 2180 руб./га. Это связано с увеличением производственных затрат на покупку удобрения и внесения их.

Одновременно с экономической эффективностью необходимо отметить и экологическую безопасность применения биологического и микроудобрений по сравнению с минеральным микроудобрением.

5. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Экологическая безопасность – это совокупность состояний, процессов действий, обеспечивающая экологический баланс в окружающей среде и не приводящая к жизненно важным ущербам (или угрозам таких ущербов), наносимым природной среде и человеку (Хоружая, 2002, Козин 2005).

Это также процесс обеспечения защищенности жизненно важных интересов личности, общества, природы, государства и всего человечества от реальных или потенциальных угроз, создаваемых антропогенным или естественным воздействием на окружающую среду. Объектами ЭБ являются права, материальные и духовные потребности личности, природные ресурсы и природная среда или материальная основа государственного и общественного развития.

Среда обитания живых организмов делится на наземно-воздушную, водную и почвенную. В Лаишевском районе во всех этих средах под влиянием деятельности человека за последние 50 лет произошли серьезные изменения.

Состояние почвы находится на крайнем уровне истощения и связано это в первую очередь с не внесением органических удобрений, несоблюдением севооборотов, отсутствием выращиваемых сидератов. Получая высокие урожаи человек подчас не задумывается о том, что в почве постоянно идущие процессы минерализации и накопления гумусового слоя могут ослабевать, что в свою очередь постепенно приводит к истощению пахотного слоя почвы и нарушению почвенного питания. По исследованию ряда площадей в районе складывается тенденция по уменьшению азота в пахотном слое почвы на 34%, подвижного фосфора в среднем на 52%, и

обменного калия на 66%, что касается микроэлементов, то их в среднем убавилось на 48%. Все эти данные указывают на серьезное истощение почвы и получение слабых урожаев.

Состояние воздуха в районе близко к оптимальному лишь на территории Столбищенской зоны наблюдается превышение порога ПДК из-за близко расположенных предприятий города Казани.

Состояние воды в последние годы значительно изменилось, особенно в реках Кама и Меша, это привело к сокращению популяций ценных пород рыб. Резко возросла площадь нитчатых и сине-зеленых водорослей, что служит индикатором загрязнения воды. Главным фактором загрязнения выступают сельское хозяйство и промышленные предприятия не только района но и всей республики, особенно расположенных вблизи рек республики.

Основные источники загрязнения делятся на: техногенные, химические и биологические. В районе наиболее остро существуют проблемы химического характера. Применение удобрений, их передозировка, неправильные сроки или способы внесения удобрений, особенно азотных приводит к накоплению в почве и, соответственно, в растениях нитратов, вредных в избыточных нормах для человека. Поверхностное и чрезмерное внесение удобрений приводит к смыву части этих веществ в реки Каму, Мешу, Брыссу и другие более мелкие водоемы. В свою очередь это приводит к отравлению и помутнению воды, сокращению флоры и фауны. Огромный урон гидроэкосистемам района приносят пестициды (ядохимикаты). Они делятся на инсектоакарициды (яды против вредителей культурных растений), фунгициды (яды против болезней на растениях), гербициды (яды против сорной растительности). Наиболее токсичными в плане влияния на естественные экосистемы, считаются инсектициды хлорорганического и фосфорорганического строения. Они имеют долгий срок разложения в почве и воде и убивают не только вредоносных насекомых, но и других полезных обитателей почвы и воды. Так, к примеру, за последние 10 лет стала резко

снижаться численность дождевых червей в пахотном слое почвы, хищных насекомых, опылителей цветов - чешуекрылых и перепончатокрылых, что в свою очередь приводит к нарушениям в биогеоценозах и их постепенному сокращению и смене. Гербициды на основе неорганических препаратов, например, такие как 2,4 Д-аминная соль приводят к нарушению почвенного слоя и ослаблению процесса гумусообразования.

Приводя такие примеры, хочется остановиться на проблемах не только химического, но и техногенного масштаба, хотя такие случаи единичные, но они все же есть, так несколько лет назад по вине халатности нефтеперекачивающегося завода была допущена утечка сырой нефти в одно из озер района, в конечном итоге более 90% обитателей погибло и было уничтожено нефтяными продуктами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ отечественной научной литературы показал, что горох в условиях Лесостепи Среднего Поволжья является основной высокобелковой сельскохозяйственной культурой, имеющая важное значение в биологизации земледелия.

Для повышения урожайности гороха первостепенное значение имеет активизация симбиотического процесса на его посевах. Этого можно добиться при применении агротехнологического приёма обработки семян ризоторфином. Добавление препарата ЖУСС-2 при обработке семян гороха способствует дальнейшему увеличению урожайности.

Использование минерального удобрения нитроаммофоски в дозе 100 кг/га в рядки при проведении посевных работ повышает урожайность семян гороха, но с экономической точки зрения является не выгодно. Получен чистый доход 2180 руб./га, тогда как обработка семян препаратами ризоторфин+ЖУСС-2 даёт 3404 руб. чистого дохода в расчете на 1 га.

Из изучаемых агротехнологических приёмов повышения урожайности семян гороха экологичными являются обработка семян ризоторфином и ЖУСС-2, по сравнению с вариантом применения нитроаммофоски.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артющин А.М., Державин Л.М. Краткий справочник по удобрениям/Артюшин А.М., Державин Л.М.//Издание 2-е, переработанное и дополненное – Москва: Колос, 1984-208 с.
2. Белоголовцев В.П., Нарушева Е.А. Теория минерального питания /В.П. Белоголовцев// Краткий курс лекций для аспирантов – Саратов, 2014. – 121 с.
3. Бойцов П.Д., Задорин А.Д., Исаев А.П. Агрономическая и энергетическая оценка технологий возделывания гороха в лесостепной зоне/ П.Д. Бойцов // Материалы международной научной конф.: Биологический и экономический потенциал зернобобовых, крупяных культур и пути его реализации. – Орел, 1999. – с. 163-169
4. Булынец С.В., Петрова М.В., Сердюк В.П., Буравцева Т.В. /С.В. Булынец//Овощные бобовые культуры. – С.-Петербург, 1993. – 70С.
5. Войнов Н.А. Современные проблемы и методы биолотехнологии /Н.А. Войнов // Учебное пособие Красноярск, 2009-418 с.
6. Гукова М.М. Биологическая фиксация атмосферного азота и фосфорное питание бобовых растений / М.М. Гукова// Доклад ТСХА, Тюмень, 1968. Выпуск 139-с.58
7. Гибл Мирослав. Чешская коллекция зернобобовых культур в системе национальной программы генетических ресурсов и селекция гороха на высокое содержание крахмала и амилозы/Гибл Мирослав//Материалы международной научной конференции: Биологический и экономический потенциал зернобобовых, крупяных культур и пути его реализации. – Орел, 1999. – с. 103-106
8. Говоров Л.И. Горох//Культурная флора СССР.-М.-Л.,1937.-т.4.С.229-336
9. Дворецкая С.В., Любич О.Г. канд. с.-г. наук ННЦ «Институт земледелия НААН» Пропозиція - Главный журнал по вопросам агробизнеса
10. Дианова В.Т. Рациональное использование семян бобовых и крупяных культур для создания продуктов здорового питания// Материалы

международной научной конференции: Биологический и экономический потенциал зернобобовых, крупяных культур и пути его реализации/В.Т. Дианова, Е.Е. Браудо, Н.Г. Кроха. – Орел, 1999. – с. 97-103

11. Доспехов Б.А., Терентьев В.П. Планирование полевого опыта и статистическая обработка его данных / Б.А. Доспехов. М.: Изд-во Колос, 1972. - 208с.

12. Дозоров А.В. Формирование урожая гороха в зависимости от минерального питания и активности бобоворизобиального симбиоза в лесостепи Поволжья. /А.В. Дозоров//Автореферат диссертация Москва с. 25

13. Долгих Е.А.Сигнальная регуляция развития симбиоза гороха *Pisum sativum* L. с клубеньковыми бактериями /Е.А. Долгих //Диссертация. Санкт – Петербург, 2016 с. 39

14. Жизневская Г.Я. Медь, молибден и железо в азотном обмене бобовых растений /Г.Я. Жизневская //Учебник Москва: Наука, 1972

15. Зиганшин А.А., Шарифуллин Л.Р. Влияние предпосадочной обработки клубней на продуктивность и качество картофеля в условиях Предкамья Республики Татарстан./А.А. Зиганшин, Л.Р.Шарифуллин//Учебник Казань.- 1974, 152 с.

16. Зотиков В.И. Пути увеличения производства растительного белка в России//Сб. научных материалов: Повышение устойчивости производства сельскохозяйственных культур в современных условиях /В.И. Зотиков, А.А. Боровлев. – Орел. – 2008. – с. 36-499.

17. Кидин В.В. Агрохимия /В.В. Кидин, С.П. Торшин //Учебник Москва-2016 526 с.

18.Козин В.В. Геоэкология и природопользование. Понятийно-терминологический словарь. / В. В. Козин, В. А. Петровский. — Смоленск: Изд-во «Ойкумена», 2005. — 576 с.

19. Космынина О.Н. Влияние клубеньковых бактерий и грибных болезней на продуктивность гороха в лесостепи Среднего Поволжья /О.Н. Космынина //Автореферат дис. – Кинель, 2009 с. 140
20. Макашева Р.Х. Горох //Культурная флора СССР. - Л., Колос, 1979. -т.IV.- ч.1. - 322С.
21. Малышева А.В. Урожайность и качество гороха при использовании регуляторов роста, микроэлементов и ризоторфина на черноземах южных Оренбургского Предуралья /А.В. Малышева //Автореферат Оренбург, 2009 с.46
22. Муравин Э.А. Агрохимия /Э.А. Муравин// Учебник – 2003 Москва, КолосС с.384
23. Молошонок А.А. Влияние регуляторов роста и комплексного микробиологического удобрения на повышение посевных качеств и урожайности семян гороха /А.А. Молошонок // Учебник Брянск, 2011 с. 156
24. Немцов С.Н. Технология комплексного применения удобрений под горох с использованием комбинированных почвообрабатывающих агрегатов /С.Н. Немцов// Автореферат дис. Ульяновск – 2010 с. 163
25. Посыпанов Г.С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха /Г.С. Посыпанов //Учебник Москва 1991 с. 205
26. **Посыпанов Г.С. Кормовые зернобобовые культуры /Г.С. Посыпанов// Учебник Москва 1979 с. 188**
27. Сафиоллин Ф.Н. Инкрустация семян жидкими удобрительно – стимулирующими составами (ЖУСС) /Ф.Н. Сафиоллин, И.А. Гайсин, Г.С. Миннулин //Агрохимический вестник. – 2001- №6 с. 31-39
28. Тагиров М.Ш., Фадеева А.Н. Технология возделывания гороха в Татарстане /М.Ш. Тагиров, А.Н. Фадеева //практические рекомендации Казань 2013 с. 38
29. Тедеев А.А. Возделывание гороха в условиях РСО – Алания /А.А. Тедеев, А.Н. Азиева// Монография. Владикавказ-2015. с. 40

30. Терещенко Н.Н. Биоудобрения на основе микроорганизмов /Н.Н. Терещенко //Учебное пособие – Томск, 2003.-60 с.
31. Фарниев А.Т. Ассоциативные ризобактерии и биологизация технологий возделывания сельскохозяйственных культур в РСО-Алания / А.Т. Фарниев , А.Х. Козырев, А.Р. Пухаев //Учебник Владикавказ 2017 с. 334
32. Фадеева А.Н., Гибадуллина Ф.С. Смешанные посевы гороха со злаковыми культурами и их роль в кормопроизводстве //Кормопроизводство. – 2001. - №2. –С.14-16
- 33.
- Хоружая Т. А. Оценка экологической опасности. / Т. А. Хоружая — М.: «Книга сервис», 2002. — 208 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Дисперсионный анализ однофазного опыта

Культура горох

Фактор А. Применение удобрений

Год исследования 2017

Исследуемый показатель урожайность семян

Ед. измерения	т/га
---------------	------

Фактор А	Повторность				Сумма	Среднее
	1	2	3	4		
Контроль без удобрений	3,71	3,76	3,56	3,57	14,60	3,65
Обработка семян ризоторфином	4,2	4,06	4,07	4,21	16,36	4,09
Обработка семян ризоторфином+ЖУСС-2	4,15	4,20	4,29	4,32	16,96	4,24
Нитроаммофоска в рядки	4,07	4,08	4,21	4,16	16,52	4,13
	16,13	16,10	16,13	16,21	64,57	16,1

Дисперсия	Сумма квадратов	Число степеней свободы	Средний квадрат S^2	F <i>факи</i>	F ₀₅	Достоверность
Общая	11,1	15				достоверно
повторность	0,16	3				достоверно
вариантов	0,65	3	0,012	12,9	2,13	достоверно
остатков	0,09	9	0,02			достоверно
НСР ₀₅	0,19 т/га					