

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

Кафедра агрохимии и почвоведения

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
БАКАЛАВРА**

по направлению «Агрохимия и почвоведение» на тему:

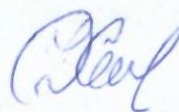
«Эффективный прием агротехнологии повышения урожайности гороха»

Выполнил – студент Б142- 02 группы
5 курса агрономического факультета



Мухарямов И.М.

Научный руководитель
доктор с.-х. наук, профессор



Каримов Х.З.

Зав. кафедрой
доктор с.-х. наук, доцент



Миникаев Р.В.

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к защите
(протокол № 11 от 17.06.2019 г.)

Казань – 2019 г

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	5
1.1. Народнохозяйственное значение гороха.....	5
1.2. Ботаническое описание и биологические особенности гороха..	7
1.3. влияние микроудобрений на рост и развитие растений гороха...	13
2. ОБЪЕКТ, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПОЛЕВОГО ОПЫТА.....	17
2.1. Характеристика сорта гороха Тан.....	17
2.2. Агроклиматические условия места проведения опыта.....	18
2.3. Схема опыта и агротехнология возделывания гороха.....	21
2.4. Методика полевых учетов и лабораторных анализов.....	22
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	24
3.1. Посевные качества семян гороха по вариантам опыта.....	24
3.2. Рост и развитие растений гороха в зависимости от	
предпосевной обработки семян.....	27
3.3 Урожайность зерна гороха и структура урожая	34
4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДПОЛАГАЕМЫХ	
ПРИЕМОВ.....	38
5. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.....	40
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	43
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	44
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	48

ВВЕДЕНИЕ

Культура гороха распространено повсеместно в различных почвенно-климатических условиях. Относительно высокую экономическую эффективность имеет в зоне умеренного климата. В Российской Федерации основные посевы расположены в Поволжском, Центральном, Южном и Сибирском федеральных округах. Среди других регионов Республики

Татарстан по концентрации посевных площадей гороха занимает ведущее место (Тагиров 2013).

В то же время в настоящее время урожайность гороха во многих хозяйствах республики относительная невысокая и неустойчивая. Внедрение высокопродуктивных сортов требует хорошую обеспеченность почвы под посевами гороха элементами питания. Сельхозпроизводители используют разные формы и способы применения макро-, микроэлементов и бактериальных удобрений. В этой связи необходимо отметить одной из причин недостаточного роста и развития гороха является недостаточное содержание микроэлементов в почве.

За последние годы в Российской Федерации изданы достаточно много научных статьи по результатам применения микроэлементов, бактериальных удобрений и фиторегуляторов в растениеводстве (Молошенок, 2011).

В условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья мало изучены вопросы обоснований теоретических и практических выводов по различным сочетаниям микроэлементов, бактериального удобрения и минеральных удобрений на рост и развитие гороха. Следовательно необходимо изучить применение микроэлементов в составе препарата Акварин- 5 совместно с бактериальным удобрением ризоторфин как приёма агротехнологии повышения урожайности зерна гороха.

Полевой опыт по изучению данного заложили на полях ООО «Хаерби» Лаишевского района Республики Татарстан в 2018 году. Научные исследования посвящены решению важной проблемы народного хозяйства то есть повышению продуктивности и улучшения качества зерна гороха и поэтому является весьма актуальной.

Целью полевых исследований является: изучение взаимодействия микроэлементов, на бактериальное удобрение ризоторфин при инокуляции семян в целях повышения симбиотической азотфиксации, влияние их на урожайность и качество зерна гороха.

Исходя из этой цели задачами полевых исследований являются следующие:

- определить уровень прорастания семян гороха на инокулированных семенах;
- изучить ход фотосинтетической деятельности растений гороха в зависимости от вариантов применения удобрений.
- установить уровень урожайности, качество семян в зависимости от применения ризоторфина, акварин- 5 и минеральных удобрений.
- экономическая оценка эффективности применения различных удобрений на горохе.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Народнохозяйственное значение гороха

Горох ценится прежде всего из-за богатого содержания в его зерне высококачественного белка. В составе зерна гороха по сравнению с зерном злаковых культур белковые вещества содержатся в 1,5 -2 раза больше. А что

значит белок для человечества известно всем. Гороховый белок прежде всего прочего характеризуется сбалансированностью аминокислотного состава. Белок гороха отличается повышенным содержанием в нем лизина. Один кг зерна гороха в своем составе содержит 16,7г лизина тогда как зерно ячменя и овса имеет всего лишь 3,6 и 4,4 г соответственно (Тегеев,2015).

В составе зерна гороха имеются углеводы, в виде крахмала (20-50 %), сахара (4-10 %). Кроме этого гороховое зерно содержит необходимые для организма человека и животных зольные элементы: калия, фосфора, кальция (Макашева, 1979).

Важным полезным свойством культуры гороха является использование его на разнообразные цели. Гороховое зерно используется как продовольственная культура в виде крупы употребляемая в питании человека приготовлением разнообразных блюд (Бойцов,1999).

В последние годы наибольшее использование гороха приходится в качестве ценной кормовой культуры. Содержание в зерне гороха высококачественного белка, которая сбалансирована по аминокислотному составу, высоко ценится его в рационах кормления животных как высокобелковый компонента. Зерно гороха употребляется в виде зернофуража и при приготовлении комбикормов с белково-витаминными добавками. Широкое использование нашел горох в составе смешанных посевов на зеленый корм для приготовления зерносенажа (Фадеева, 2001).

В питании человека ценным продуктом является зеленый горошек. В зерне зеленого горошка имеются сбалансированные витамины группы В, накапливаются в значительном количестве. Один кг зерна зеленого гороха содержит 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. Для человеческого организма витамины группы В играют большую роль в обмене веществ, что способствует предотвращению атеросклероза. Наличие в составе зерна белково-углеводного комплекса, биологических и минеральных веществ

поднимают роль зеленого горошка до уровня диетически ценного продукта питания и источника растительного белка (Булынцев, 1993).

Одновременно с этим горох является культурой для употребления его как высокоэффективное сырьё при производстве биологически разлагаемой пластмассы. Молекулярная структура крахмала сортов зеленого гороха обеспечивает получение высококачественной пластмассы. Внедряются технология получения белково-углеводного полуфабриката и использование зерна гороха в качестве добавки в колбасные, кондитерские изделия (Дианова, 1999).

Горох считает как незаменимый фактор биологизации земледелия имеющий средообразующее свойство, обогащающее почву биологическим азотом. Благодаря азотфиксирующей способности горох может накопить 30-50 кг/га биологического азота. С помощью фиксации биологического азота горох компенсирует до 55 % собственной потребности в азоте и после себя оставляет значительное количество азота для последующих культур.

Поэтому горох считается хорошим предшественником для многих сельскохозяйственных культур, возделываемых в севообороте. Формируя большое количество листовой поверхности и активного участия в почвообразовании почвы под горохом меньше уплотнены, а это позволяет снизить энергозатраты при обработке почвы в севообороте. Благодаря севооборотам появляется возможность минимализации обработки почвы, снижая энергозатраты на обработку почвы за счет уменьшения ее глубины (Бойцов, 1999).

1.2. Ботаническое описание и биологические особенности гороха

Возделываемые сорта гороха относятся к виду *Pisum sativum* L.- горох посевной. Основанная на классических методах (морфология, анатомия, ареал, история культуры), ботаническая систематика созданная применением методов цитологического генетического цитогенетического,

электрофоретического и анализа растений показывающее, что существует два вида гороха - *P. fulvum* – красно-желтый и *P. sativum* – посевной (Макашева, 1979). В сельскохозяйственном производстве находится один вид – *P. sativum*, включающий всех возделываемых белоцветковых и окрашенноцветковых форм гороха Макашева, 1979).

Ботаническая классификация является частью систематизированной агроэкологической классификации. Изучая огромное разнообразие материалов по видам гороха посевного было выделено шесть подвидов. Большинство возделываемых сортов представляют *P. sativum* subsp. *asiaticum* –относящихся к подвиду азиатский и *P. sativum* subsp. *sativum* – подвиду посевной. Посевной горох является наиболее полиморфный, потому что в нем выделяется большое количество эколого-географических и агроэкологических групп (Посыпанов, 1979).

Горох светолюбивое растение, относится к культурам длинного дня. Растения его хорошо развиваются при продолжительности дня 14-16 часов. Повышение интенсивности освещения благоприятствует к усиленному развитию облиственности, что в конечном счете сопровождается с увеличением продуктивности растений, улучшению развития корневой системы, сокращению вегетационного периода.

Культура гороха по сравнению со злаковыми является влаголюбивым растением. Транспирационный коэффициент 400-500. Горох потребляет большое количество влаги, особенно в период прорастания семян и в первой половине вегетации. В тоже время горох устойчив к кратковременным засухам (Зотиков, 2008).

По требованиям к почве горох предпочитает рыхлые (объемная масса 1,0-1,2 г/м³) с минеральном составом нейтральные (pH=6-7) почвы. Для формирования высоких урожаев гороха предпочтительно размещать посевы на черноземах и хорошо окультуренных почвах. Тяжелые, слишком плотные и кислые почвы мало пригодны для развития гороха на уплотненных почвах

разложению корни располагаются, поэтому мало проникают в глубокие слои почвы. Одновременно с этим происходит угнетение на таких посевах, ослабляется жизнедеятельность азотфиксирующих бактерий (Космынина, 2009).

По сравнению с другими зернобобовыми культурами (соя, люпин) к периоду цветения горох поглощает 30-76 % фосфора, 46-50 % азота и кальция, 60-68 % калия от общего количества. К концу цветения уменьшается потребление азота, однако фосфор и кальций продолжают поступать до созревания. Для хорошего развития гороха требуется определенное соотношение N:P:K которая на более плодородных почвах составляет - 1:1:1,5. Элементы фосфора и калия способствуют повышению урожайности, оказывая положительного влияния на устойчивость растений к болезням. Хорошая обеспеченность растений питательным веществом калия легче переносится дефицит влаги.

При формировании 1ц урожая зерна вместе с соломой растения гороха потребляют 4,5-6,6 кг азота, 1,7-2,5 - фосфора, 3,5-4,0 – калия. В составе ферментов эти вещества активизируют работу клубеньковых бактерий, участвуют в азотфиксации (Немцов, 2010).

Элементы питания в почве имеют тесную связь с жизнедеятельностью клубеньковых бактерий. Только зернобобовые культуры обладают уникальной способностью совмещать симбиотических взаимоотношений клубеньковых бактерий с растениями гороха фиксируя азот из воздуха. При наличии благоприятных условий симбиоза растения гороха способны фиксировать до 73 кг/га такого азота и воздуха. Поэтому жизненные процессы гороха, обычно идут в условиях достатка азота. Азот входит в состав белков, хлорофилла, нуклеиновых кислот создает органические вещества. Следует учитывать, что чрезмерное количество азота может негативно влиять на качество зерна (Долгих, 2016).

Небольшая доза азота в зависимости от почвы и других условий повышает эффективность внесения удобрений от 3 до 107%. Поэтому

окупаемость применения полной нормы минеральных удобрений выше, по сравнению фосфорно-калийной подкормкой.

Для определения оптимальной дозы азотного удобрения необходимо учитывать показатель содержания общего азота, количество корневых остатков в почве и содержание микроэлементов.

Растения гороха способны высокой интенсивностью поглощать фосфор во время I-VIII этапов органогенеза. Несколько меньше потребности в фосфоре в дальнейшем до полного созревания гороха. Нехватка фосфора в почве сопровождается нарушением процесса формирования генеративных органов, уменьшает количество созреваемого зерна (Гукова, 1968).

Отмечается, что применение фосфорных удобрений стимулируют развитие корневой системы, что повышает активность работы клубеньковых бактерий (Немцов, 2010).

В составе растений содержание фосфора повышается во время цветения растений гороха. Снижение поглощения фосфора горохом в фазе цветения зависит от наличия азота и фосфора в почве. Поэтому совместное применение макроэлементов азота и фосфора наиболее эффективно, по сравнению применения их отдельно (Зиганшин, 1974).

Питательный элемент калий повышает засухоустойчивость растений гороха, сопротивляемость к болезням, улучшает обмен веществ. Недостаток калия приводит к отмиранию тканей на листьях. При избытке калия ускоряется образование и созревание горохового зерна.

При внесении калия в небольших дозах на легких почвах калий быстро используется растениями до начала цветения гороха. Применение высоких доз калия способствует усвоению его до конца вегетации. Во время формирования бобов гороха недостаток калия приводит снижению движения азотистых элементов из листьев в репродуктивные органы.

Горох быстро развивается на кислых почвах, поэтому известкование почвы целесообразно провести под предшествующую культуру. Это снижает

кислотность почвы, компенсируя нехватку магния и кальция, повышает эффективность внесенных фосфорных и калийных удобрений (Кидин, 2016).

Внесение азотных, фосфорных и калийных удобрений иногда не обеспечивает ожидаемый результат из-за недостатка почве микроэлементов. Молибден оказывает влияние на изменение содержания биологического азота в почве и в растениях гороха, в результате повышается урожайность и количество белка в зерне (Белоголовцев, 2014).

Современные технологии повышают эффективность биологизации и экологизации земледелия сельскохозяйственном производстве. Поэтому важную роль играет внесение органических удобрений под предшественник при выращивании гороха (Дозоров, 2009).

Растения гороха имеют способность вступать в симбиотические взаимоотношения с клубеньковыми бактериями из рода *Rhizobium*. Эффективному, продуктивному симбиозу растений гороха и азотфиксирующих бактерий можно достичь при следующих условиях:

- почва не кислая (pH) не ниже 5,5;
- влагообеспеченность почвы хорошее - 60-70% НВ;
- плотность сложения почвы невысокая (1,0-1,25 г/см³);
- почва обеспечена активной расой бактерий;

При создании хороших условий растения гороха способны усвоить из воздуха до 55% общего количества азота. Во многих условиях уровень средней азотфиксации составляет 20-60 кг/га.

Активная симбиотическая азотфиксация у гороха начинается в фазе 2-3 листьев, а при благоприятных условий может продолжаться до созревания зерна. Азотфиксация растений гороха находится в зависимости от условий произрастания растений и их физиологического положения. Важнейшим свойством работы клубеньковых бактерий является их активность. Активность клубеньковых бактерий - это способность их усваивать азот из воздуха и обеспечить им растения. Около 40-80% общего количества азота растения гороха получают в результате симбиотической

азотфиксации. Активные штаммы клубеньковых бактерий бывают розового цвета и они расположены в основной массе главного корня. Другие неактивные штаммы имеют клубеньки белого, серого или зеленого цвета, они мелкие и разбросаны по остальным частям корня. Активизация процесса азотфиксации достигается искусственным заражением бактериями то есть инокуляцией семян. Образование клубеньков всегда бывает больше на полях, где применяются нитрагин или ризоторфин (Муравин, 2003).

Посыпанов Г.С. (1991) отмечает, что при инокуляции семян ризоторфином повышается урожайность зерна гороха. Отмечается то, что эффективность инокуляции больше на тех полях, где горох раньше не возделывался.

Гукова (1968) отмечает большую роль влажности почвы при формировании клубеньков и активного их функционирования. Растения гороха хорошо развиваются и дают больше урожайности зерна при влажности почвы в около 60% НВ.

В большей части почвенно-климатических районах российской Федерации температурный фактор оказывает незначительное влияние на эффективность азотофиксации гороха.

На урожайность зерна гороха значительное влияние оказывает также уровень рН почвы. Весьма успешно симбиотический аппарат у культуры гороха образуется на слабокислых и нейтральных почвах при рН 6,5-7. Хорошие симбиотические условия, хорошо обеспечивающее растений азотом воздуха и повышающие урожайность зерна гороха можно получить при вирулентном, активном, штаммах ризобий (Булынцов, 1993).

Успешнее возделывание гороха возможно при создании условий для благоприятного роста и развития растений. Потенциала урожайности гороха, формируется успешным выбором предшественника, сорта, а также при хорошем уровне питания, подготовки почв. К этому способствует проведение посева на высоком агротехнологическом уровне, хороший уход за посевами используя интегрированную защиту растений, соблюдение

сроков и способов уборки, подготовка высококачественных семян. (Тагиров М.Ш., Фадеева А.Н., 2013).

Значение азотфиксирующих бактерий не ограничивается только фиксацией атмосферного азота, одновременно с этим они участвуют в синтезе физиологически активных веществ, стимулирующих рост и развитие гороха (ауксины, гиббереллины, витамины, антибиотики). Эти бактерии составляют основу получения ризоторфина для заражения почвы клубеньковыми бактериями. В 1897 году Ф. Ноббе и Л. Гильтнер создавали бактериальное удобрение под названием нитрагин. Нитрагин разводя водой использовали для обработки семян бобовых, были получены отличные результаты. В сельскохозяйственном производстве используются несколько десятков различных бактериальных удобрений, в самых разнообразных формах. Относительно удачной является сухой препарат ризоторфин отличающаяся простотой применения и хорошей транспортабельностью формы. (Терещенко, 2003).

В последние годы более широко применяется в сельском хозяйстве препарат ризоторфин как наиболее эффективное бактериальное удобрение. Ризоторфин это чистая культура клубеньковых бактерий, в активном состоянии на торфяном материале-носителе. При использовании ризоторфина усиливается формирование клубеньковых бактерий, улучшается азотное питание бобовых культур, повышается устойчивость их к заболеваниям и одновременно наблюдается положительное влияние на плодородие и структуру почвы. Изготавливается препарат ризоторфин в виде порошка торфа, в котором имеются штаммы высокоэффективных клубеньковых бактерий. Ризоторфин является высокоэффективным для большинства бобовых культур, для таких как: горох, соя, люпин, люцерна. При возделывании гороха на новом участке применение ризоторфина способствует повышению урожайности гороха на 6 ц/га одновременно улучшая его качество - повышением содержания белка в зерне (Терещенко, 2003).

Эффективность бактериальных удобрений повышается при успешном подборе их для приготовления штаммов бактерий, способствующих повышению азотфиксации в различных погодно-климатических условиях. В Российской Федерации создана коллекция из 500 отобранных штаммов клубеньковых бактерий основных бобовых культур, подобранные методом аналитической селекции их. Достижением является то, что коллекция из 150 штаммов включена в Международный каталог (Кукреш, 1989).

Селекционная работа с азотфиксирующими бактериями должна идти с учетом того, что основой симбиотических свойств клубеньковых бактерий являются плазмиды в особых структурах - способные переходить из клеток одних видов бактерий в клетки других. При этом открываются широкие возможности для генной инженерии, с переносом плазмид в другие почвенные микроорганизмы и создать новые штаммы запланированными свойствами (Войнов, 2009).

1.3. влияние микроудобрений на рост и развитие растений гороха

Под влиянием микроэлементов в листьях гороха увеличивается содержание хлорофилла, улучшается фотосинтез, усиливается ассимилирующая деятельность всего растения. Многие микроэлементы входят в активные центры ферментов и витаминов, они способны образовать комплексы с нуклеиновыми кислотами, влиять на физические свойства (Козин, 2005).

Содержание молибдена в растениях обычно около 0,7 мг/кг, а в зерне гороха его содержание находится в пределах 0,39-0,46 мг/кг. Молибден в растениях является необходимым компонентом формирования нитратов, участвует в восстановлении нитратов до нитритов. Недостаток молибдена приводит к тому, что в растениях нарушается азотный обмен, а ткани растений накапливают большое количество нитратов (Малышева, 2009).

Медь в растениях гороха выполняет биохимическую и физиологическую роль. Микроэлемент медь оказывает положительное влияние на синтез леггемоглобина и аминокислот включаясь в процесс окислительно – восстановительного синтеза (Жизненская, 1972).

Сафиоллин Ф.Н., Гайсин И.А., Миннуллин Г.С.(2001) приводят обширные данные о результатах исследования микроудобрений при возделывании сельскохозяйственных культур в Татарстане. Они в своих собственных исследованиях и анализа научных источников, а также результатов проведенных испытаний в хозяйствах республики пришли к выводу, что весьма положительно влияет микроудобрения на урожайность сельскохозяйственных культур. При этом перспективным является использование комплексных удобрений, в составе которых, кроме основных питательных элементов имеются микроэлементы(бор, молибден, марганец, кобальт, медь и др.).

Общеизвестно, что процесс симбиотической фиксации азота бобовых идет только при участии микроэлементов: Мо, В, Со, Си, Мп.

Микроэлемент молибден включаясь в состав ферментного комплекса участвует в процессе фиксации азота. Молибден способствует образованию азота в растениях повышая процесс активности хлорофила участвует в создании основного состава растений. Использование молибдена как удобрение приводится путем обработки семян гороха. Солью этого элемента принято молибдатом аммония.

В то же время необходимо отметить, что рост, развитие и формирование высокой урожайности зерна гороха происходит при оптимальном соотношении микроэлементов молибден, марганец и некоторых других, что объясняется при избыточное или недостаточном количестве одного из них снижается усвояемость другого.

Обработка семян гороха и других зернобобовых культур микроудобрениями отмечены увеличение количества клубеньков на корнях растений (в фазу бутонизации – начало цветения) до 50%, а также

повышение активности нитрогеназы, что сопровождается с повышением фиксации азота и повышением уровня урожайности (Малышева, 2009).

Применение микроэлементов в агротехнологии возделывания бобовых культур сопровождается значительным ростом интенсивности азотфиксации, как результат повышения активности симбиоза (Козырев, Фарниев, 1999).

В опытах проведенных в Орловском государственном университете с использованием физиологически активного состава ризоторфина совместно с микроудобрениями выявлено, что они способствуют повышению урожайности сельскохозяйственных культур, стимулируя при этом ферментативную активность растений. При этом бобово – ризобияльный симбиоз активизируется, масса клубеньков и активность в них нитрогеназы возрастает.

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

В последнее время в хозяйствах республики широко применяется комплексные соединения органических веществ с ионами микроэлементов (хелаты металлов). Буйский химический завод выпускает хелатные формы микроудобрений под общим названием Акварин. В нашем полевом опыте был использован препарат Акварин- 5.

В качестве бактериального удобрения применяется высокоэффективный, экологически безопасный препарат Ризоторфин. В 1 гр. препарата содержится не менее 3-х миллиардов активных клубеньковых бактерий специально выращенные в ООО «Казанский тепличный».

Анализ использования научной литературы показывает, что на продуктивность гороха положительно влияет инокуляция семян ризоторфином. В выпускной квалификационной работе даются данные по изучению влияния ризоторфина, совместная обработка семян ризоторфином

и препаратом Акварин-5, а также минеральные удобрения на рост, развитие, урожайность и качество зерна гороха.

2. ОБЪЕКТ, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПОЛЕВОГО ОПЫТА

2.1. Характеристика сорта гороха Тан

Объектом научных исследований является сорт гороха, созданный в Татарском НИИСХ. Авторы: Евдокимова Т.Г., Фадеева А.Н., Еряшева И.П. Сорт выведен индивидуальным отбором из гибридной комбинации (Аккордх Неосыпающийся 1) х Б-511-97 (Самарский НИИСХ). Разновидность Экадикум (*esaducum* Makash), подразновидность экадукум (*subvar esaducum*). Стебель полегающий. Длина растений 75-110 см, превышает стандартный сорт Труженик в среднем на 5 см. Расстояние между двумя нижними плодущими узлами достигает 8,5 см. Число междоузлий до первого цветка 13-14, всего на растении 16-17. Лист с 2-3 парами крупных широкояйцевидных листочков, заканчивается непарным усиком. Прилистники широкие полусердцевидные ярко зеленые, длина их в 1,8 раз превышает ширину.

Соцветие – двухцветковая кисть. Цветки белые, крупные, на цветоносе расположены попарно. Бобы прямые до 6 см длины. Число семян в бобе 4-6, максимальное число – 8. Семена розовые округлые, семядоли оранжевые. Масса 100 семян 230-260 г.

Среднеспелый сорт продолжительностью вегетационного периода 72-78 дней. По сбору белка с гектара превышает стандартный сорт на 10,7%. Высокая устойчивость к засушливым условиям в начальной фазе развития растений. Толерантность к злаковым культурам позволяет использовать сорт в смешанных посевах.

Предложен к использованию по 3,7 регионам.

Основное достоинство – повышенная устойчивость к засухе, сбор белка с гектара, толерантность к злаковым культурам. Хорошие пищевые качества семян.

2.2. Агроклиматические условия места проведения опыта

Местоположение Республики Татарстан находится в пределах физико-географической лесостепной зоне, что обуславливает значительное разнообразие почвенного покрова. Земельные угодья республики составляет 67,8 тыс.кв.км, из них 17% площади занимает лес. Из всех земель 45,5% почвенного покрова республики составляют черноземы, 42,8% - серые лесные, 7,5% – дерново-подзолистые и 2,9% дерново- карбонатные почвы (Егоров и др., 1988). Рельеф территории республики отличается сильно расчлененностью реками и оврагами. Реки Волга и Камы разделяют территорию республики на 3 природно-экономические зоны: Предволжье, Предкамье и Закамье. Предкамская зона, куда относится место проведения опыта, характеризуются серыми лесными почвами.

Погодные условия республики характеризуются как умеренно-континентальный с теплым летом и умеренно холодной зимой. Климатические условия на 30 % подвержены типично-континентальному влиянию, особенно весной и летом. Среднегодовая норма осадков по данным метеостанции Казань-Опорная составляет 474 мм в год. Относительно большее количество осадков бывает в июле (50-65 мм). Обычно к началу вегетации запасы продуктивной влаги в слое 0-100 см в зоне Предкамья равняется 150-180 мм.

Отличительная особенность климата Республики Татарстан это частое повторение засухи. Исследованиями Н.В. Колобова и С.А. Мухараева (1980) показали что из 80 лет (с 1884-1963 гг.) в республике засушливыми оказались 28 лет (36 %).

Весенний период характеризуется быстрым повышением температуры, из-за увеличения притока солнечной радиации, незначительной облачности, в результате выноса теплого воздуха с юга.

Погодные условия в начале июня в республике характеризуется как теплые, нередко жаркие. В то же время прекращаются ночные заморозки, среднесуточная температура поднимается выше 15,0° С. За вегетационный период выпадает около 150 мм осадков, большинство которых бывают в

июле. В первой половине июля и в конце июня выпадение осадков бывает неравномерными, имеющие ливневый характер. Высокая температуры воздуха на поверхности почвы, в дневные часы, приводят к интенсивному испарению и транспирации, что значительно иссушает почву, уменьшается запасы продуктивной влаги. Окончание летнего периода наступает во второй декаде сентября, когда среднесуточная температура бывает около $+10^{\circ}\text{C}$ и начинаются ночные заморозки.

За вегетационный период в республике на каждый гектар приходится около 9,3 млрд. кДж фотосинтетической радиации солнца (ФАР). В том числе в мае 2,6, июне – 2,7, июле – 2,5, за август и сентябрь – 1,6 млрд. кДж (Зиганшин, Шарифуллин, 1974). Такая энергия, если ее полностью использовать на создание растительной продукции, хватает для получения значительно высоких урожаев.

Следовательно, метеорологические и почвенные условия Республики Татарстан благоприятные для формирования высоких урожаев сельскохозяйственных культур, в том числе и гороха.

Полевые опыты проводили на зерново-пропашном севообороте землепользования ООО «Хаерби» Лаишевского района Республики Татарстан.

Почва участка, где заложили полевой опыт типичная серая лесная, среднесуглинистая по гранулометрическому составу. Основные элементы питания содержатся в почве в следующем количестве: P_2O_5 – 240 мг, K_2O – 90,0 мг на 1000 г почвы. Количество гумуса в почве 2,9-3,4 % по Тюрину, щелочногидролизуемого азота 7-8 мг на 100 г, рН солевой вытяжки составляет 5,1-5,8.

Таблица 1 – Метеоданные за вегетационный период 2018г.

Месяц, декада	Температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$	Осадки, мм
------------------	---	------------

май						
1		+11,9			9,3	
11		+17,7			1,0	
111		+13,7			11,5	
за месяц	+12,1	+14,4	119,0	39	21,8	55,9
Июнь						
1		+11,7			21,8	
11		+15,7			4,6	
111		+23,3			8,0	
за месяц	+16,7	+16,9	101,2	56	34,4	61,4
Июль						
1		+23,3			3,8	
11		+21,8			52,0	
111		+21,9			0	
за месяц	+19,0	+22,3	117,4	59	55,8	94,6
август						
1		+21,1			18,3	
11		+19,7			3,3	
111		+18,7			3,5	
за месяц	+17,0	+19,8	116,5	53	25,1	47,9
Сентябрь						
1		+16,6			3,3	
11		+14,2			9,6	
111		+11,5			12,6	
за месяц	+10,6	+14,1	133,0	50	25,5	51,0
За май-сентябрь	+15,1	+17,5	15,9	257	162,6	63,3

Из таблицы 1 видно, что вегетационный период растений гороха, в условиях 2018 года по теплообеспеченности проходил в нормальных условиях. В целом за май-сентябрь этого года среднесуточная температура воздуха составляла 115,9% от уровня среднемноголетнего. В июне среднесуточная температура воздуха была на уровне среднемноголетней (16,9⁰С при 16,7среднемноголетнем), остальные месяцы превосходило среднемноголетнего уровня на 16,2...33,0%.

В то же время количество выпавших осадков в 2018 году было меньше среднемноголетнего уровня и составила в целом за май-сентябрь 63,3% от

нормы. Мало осадков было в мае (55,9% от нормы), что в некоторой степени оказало негативное влияние на урожайности зерна гороха.

2.3. Схема опыта и агротехнология возделывания гороха

Объектов исследования является горох сорта Тан. Изучение влияния бактериального и микроудобрений на урожайность гороха проводили закладкой полевого опыта по следующей схеме:

1. Контроль без удобрений
2. Обработка семян ризоторфином
3. Обработка семян препаратом акварин-5
4. Обработка семян ризоторфином + Акварин-5

На опытном участке проводили закрытие влаги. Выравнивание поверхности почвы перед культивацией проведением обработки тяжелыми боронами в два ряда. Предпосевная культивация на участке проводили на глубину 10 см культиватором КПС-4 в агрегате с боронами. Посев гороха был осуществлен сеялкой СУЗТ-4 «ХАРАША» 2 мая во влажную почву при норме высева 330 кг семян на 1 га. Боронование по всходам в целях уничтожения сорняков и обработку гербицидом провели в фазе 3-х настоящих листьев гороха. Был использован гербицид Пивот, с нормой расхода 650 мл/га. По повторностям опыта заложили постоянные участки для учета всходов, сохранности растений и количество сорняков. Постоянная площадка для учета растений гороха представляет собой два параллельных рядка длиной 83 см (0,25 м²). Учёт количество сорняков и растений гороха проводили в июле в фазе налива семян. Учетные площадки площадью 0,25 м² (0,5 м × 0,5 м), были заложены для наблюдения и учетов за видовым и количественным составом сорняков. Подсчёт растений на площадках проводили в фазе побурения нижних бобов.

Перед скашиванием растений гороха с учетных площадок были убраны в снопы и подвешены в складе. Когда растения полностью созрели

проводили 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 полевых учетов и лабораторных анализов

В опыте проводили следующие наблюдения, учёты и анализы:

1. Энергию прорастания, лабораторную всхожесть определяли согласно методике (ГОСТ-12038-84, ГОСТ-12041-82).

2. Фенологические наблюдения отмечены в соответствии с ГОСТом 10843-64 по методике государственного сортоиспытания.

3. Густота стояния растений была подсчитана в фазе полные всходы, а также перед уборкой на учетных площадках. По диагонали в трех местах делянки с длиной рядка 111 см во всех повторениях.

4. Биометрический анализ растительных проб проводили с отбором проб с каждого варианта по фазам роста растений. Данные биометрического анализа позволили рассчитывать динамику накопления сухого вещества, динамику площади листьев, чистую продуктивность фотосинтеза.

5. Площадь листьев определяли методом высечек.

6. Содержание в растительных образцах определяли: по ГОСТу: азот (ГОСТ-13496.4-93), фосфор (ГОСТ-26657-97), калий (ГОСТ-30504-97).

7. Количество белка в зерне по ГОСТу-10846-74.

8. Структуру урожая определяли путем отбора снопов из 50 растений.

9. Учёт урожайности подсчитали поделочно с последующим пересчетом на 14% влажность.

10. Массу 1000 зерен определяли по ГОСТу-10842-76.

11. Экономическая оценка применения Акварин-5 и ризоторфина проводили по данным натуральных затрат и стоимостных показателей зерна и материалов.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Посевные качества семян гороха по вариантам опыта

Получение в сельскохозяйственном производстве высоких урожаев зерна возможно лишь при хороших всходах культурных растений. Повышения посевных качеств семян можно достигнуть при использовании различных приёмов обработки семян. Варианты обработки семян гороха в нашем опыте также оказало положительное влияние на его посевные качества (табл. 2).

Таблица 2-Лабораторные качества семян в зависимости от предпосевных обработок

Вариант обработки семян	Энергия прорастания, %	Всхожесть семян, %
Контроль без обработки	85,2	95,1
Ризоторфин	87,3	97,2
Акварин -5	86,0	95,6
Ризоторфин+ Акварин -5	88,1	98,1

Из данных таблицы 2 видно, что при обработке семян ризоторфином+Акварин-5 энергия прорастания выше, по сравнению с вариантом обработки семян только препаратом Акварин-5. Увеличение данного показателя способствует более дружному появлению проростков и всходов.

На вариантах опыта Ризотрфин и Ризоторфин + Акварин-5 к контролю и варианту Акварин-5 энергия прорастания изменяется от 2,1 до 2,9 % в зависимости от варианта. По сравнению с контролем всхожесть семян изменяется от 2,1 до 3,0 % в зависимости от применяемых препаратов.

Анализ показал, что одновременно с увеличением энергии прорастания и лабораторной всхожести произошло изменение длины ростков семян гороха и корешков у проросших семян в условиях лаборатории(табл.3)

Таблица 3-Влияние предпосевной обработки семян на величину ростков и корешек гороха

Вариант обработки семян	Длина ростков, см	Длина корешка, см
Контроль без обработки	3,7	1,2
Ризоторфин	4,1	1,6

Акварин -5	3,8	1,3
Ризоторфин+ Акварин -5	4,4	1,8

Предпосевная обработка семян гороха биологическим удобрением Ризоторфин и препаратом Акварин-5 ростовые процессы проростков гороха изменяются. Однако относительно большое изменение длины ростков гороха произошли только на вариантах ризоторфина и при совместном применении ризоторфина и Акварин-5.

Использование только препарата Акварин-5 не оказало заметного влияния на длину ростков при проращивании семян гороха в лабораторных условиях. По сравнению с контрольным вариантом при обработки семян ризоторфином ростки были длиннее на 0,4 см, а использование ризоторфина совместно с Акварин-5 на 0,7 см.

Предпосевная обработка семян гороха приводит не только к увеличению длины ростков гороха при этом также увеличивается и длина зародышевых корешков на 0,4-0,6 см, что очень важно для прорастания семян в условиях частой, в нашей зоне, весенне-летней засухи.

Следовательно проведением инокуляции семян биопрепаратом можно добиться более интенсивному росту и развитию растений гороха в полевых условиях, особенно на начальных этапах развития растений.

Применение в опыте биологического удобрения и микроудобрение в составе Акварин-5 оказывает положительное влияние на полевую всхожесть семян, что в свою очередь оказывает существенное влияние на густоту стояния растений, следовательно, на рост и развитие растений гороха.

Как известно полевая всхожесть зависит от почвенно-климатических условий в период прорастания семян особенно таких как температура воздуха, влажность, механический состав, структура и другие характеристики почвы (табл.4).

Таблица 4- Полевая всхожесть гороха в зависимости от предпосевной обработки семян

Предпосевная обработка семян	Количество на 1 м, шт.		Полевая всхожесть, %
	Высеянные семена	всходы	
Контроль без обработки	120	101	84,2
Обработка семян ризоторфином	120	105	87,5
Обработка семян Акварин-5	120	100	83,3
Ризоторфин+ Акварин -5	120	108	90,0

Из данных таблицы 4 видно, что количество взошедших растений гороха по вариантам опыта были не на одинаковом уровне. Высокий процент взошедших растений был на варианте обработки семян смесью двух препаратов: ризоторфина и Акварин-5 по сравнению с контролем, полевая всхожесть составила 90,0% против 84,2% на контроле без обработки семян.

Обработка семян одним препаратом Акварин-5 не показала преимущества перед контрольным вариантом, полевая всхожесть семян гороха был на уровне контроля. Обработки семян гороха различными препаратами одновременно с повышением полевой всхожести оказало некоторое влияние на сохранность числа растений ко времени уборки, от чего зависит уровень урожайности этой культуры

Таблица 5 - Влияние предпосевной обработки семян на сохранность растений гороха к уборке

Предпосевная обработка семян	Число растений шт./ м		Сохранность растений, %
	всходы	к уборке	
Контроль без обработки	101	96	95,0
Ризоторфин	105	103	98,1
Акварин-5	100	98	98,0
Ризоторфин+ Акварин -5	108	105	97,2

Из таблицы 5 видно, что произошло повышение уровня сохранности растений гороха на всех вариантах предпосевной обработки семян биоудобрением и хелатными формами микроэлементов в виде препарата Акварин-5, увеличение сохранности к уровню контроля составила 2,2...

3,1%. Между вариантами предпосевной обработки семян значительной разницы по этому показателю не обнаружено.

3.2. Рост и развитие растений гороха в зависимости от предпосевной обработки семян

Создание благоприятных условий для фотосинтеза является важным фактором при формировании продуктивности растений. определяющим показателем при этом является площадь листьев, основной ассимиляционный аппарат растений

Для формирования урожайности гороха важную роль играет развитие его аппарата.

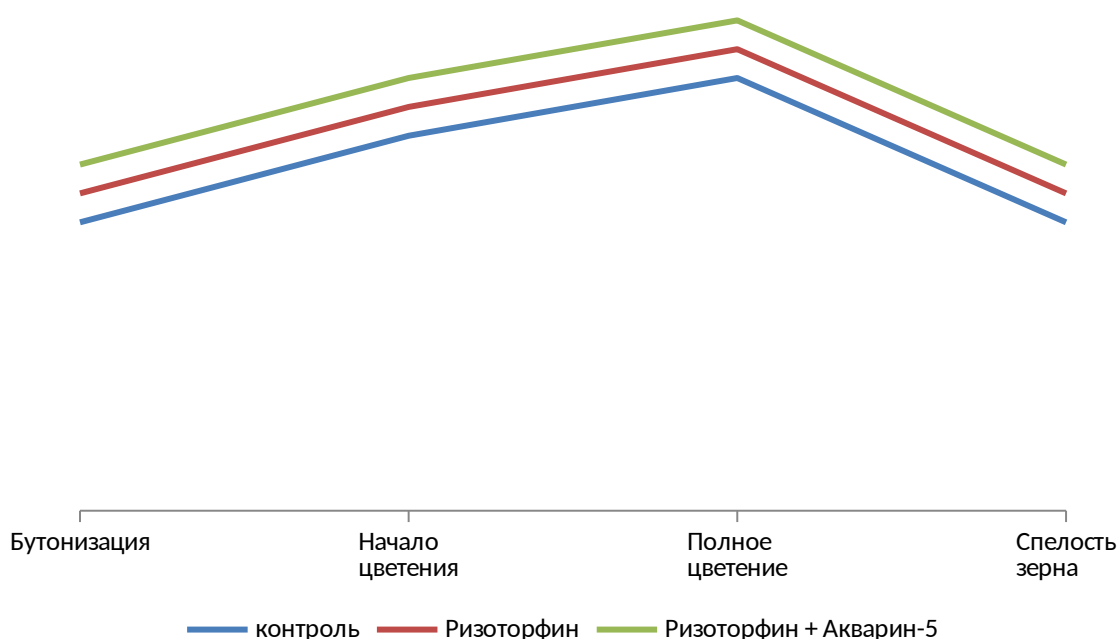


Рис.1. Площадь листьев растений гороха в зависимости от предпосевной обработки семян

Из рисунка 1 видно, что при использовании ризоторфина и совместно ризоторфин + Акварин-5 для предпосевной обработки семян по фазам развития площадь листьев в вегетационном периоде развития гороха площадь листьев по сравнению с контролем увеличилась.

Положительным является то, что в более поздние фазы развития растений гороха площадь листьев растений гороха сохранилась выше уровня контроля, что способствует образованию полноценного зерна.

Большая роль в формировании урожая принадлежит уровню чистой продуктивности фотосинтеза. Получение высоких урожаев возможно лишь при создании большей листовой поверхности, и увеличение продолжительности её функционирования с большей продуктивностью.

Культура гороха имеет особенность использовать атмосферный азот для своего развития. Симбиоз азотфиксирующих бактерий способствует увеличению урожайности гороха при этом улучшая биохимические показатели почвы. Если клубеньковые бактерии в малом количестве и слабая их активность горох прекращает усвоение атмосферного азота и начинает потреблять почвенный азот.

На опыте установили, что на варианте инокуляции ризоторфином клубеньки образовывались на 5 день после всходов, что на 3-5 дня раньше контрольного варианта. Использование микроэлементов в составе Акварин-5 совместно с ризоторфином клубеньки на корнях гороха появлялись на 6 дней раньше контроля без обработки семян Акварин-5.

Обработка семян бактериальными удобрениями и применение микроэлементов в составе Акварин-5 оказала положительное влияние на количество и массу клубеньковых бактерий на корнях гороха.

Таблица 6- Динамика количества клубеньковых бактерий на корнях гороха

	Бутонизация	Цветение	Начало созревания
--	-------------	----------	-------------------

Предпосевная обработка семян	Количество, шт.	Масса клубеньков, г	Количество, шт.	Масса клубеньков, г	Количество, шт.	Масса клубеньков, г
Контроль без обработки	16	7	22	8	12	5
Ризоторфин	21	11	30	14	16	9
Акварин-5	19	9	25	12	14	7
Ризоторфин+ Акварин -5	33	16	39	19	21	11

Как видно из данных таблицы 6, число клубеньков и их масса в сравнении с контрольным вариантом при предпосевной обработке семян ризоторфином и совмещении обработки ризоторфина и микроудобрением Акварин-5 увеличились. Использовании микроудобрений в виде Акварин-5 количество клубеньков и их масса на корнях гороха были чуть больше было контрольного варианта. По фазам развития растений гороха сравнительно больше было количество и масса клубеньковых бактерий были в начальные фазы развития гороха. В дальнейшем при созревании семян гороха их количество и масса уменьшились.

Улучшение условий питания оказало благоприятное воздействие не только на увеличение листовой поверхности растений гороха, но и на уровень формирования общей надземной биомассы на вариантах использования различных видов удобрений (табл. 7)

Таблица 7 - Динамика надземной сухой массы гороха в зависимости от удобрений, т/га

Предпосевная обработка	Фаза развития растений
------------------------	------------------------

семян			
	бутонизация	цветение	созревание
Контроль без обработки	2,4	4,9	6,0
Ризоторфин	2,8	5,6	6,6
Акварин-5	2,7	5,5	6,4
Ризоторфин+ Акварин -5	3,2	6,2	7,0

Фотосинтетическом процессе активно работают листовые пластинки, стебли и бобы. Динамика накопления надземной массы сухого вещества по органам растений показывает, что увеличение сухого вещества в листьях и стеблях происходило до фазы созревания семян. По вариантам опыта относительно большая надземная сухая масса была на варианте обработки семян ризоторфин+Акварин-5. На этом варианте ко времени созревания в расчете на 1 га накоплено 7,0 т/га сухая надземная масса. На контроле сухая надземная масса составила 6,0 т/га.

В растениях накапливаются азот, фосфор и калия в зависимости от наличия этих элементов в почве. Горох, часть потребного количества азота удовлетворяет за счет фиксации азота воздуха. А это в свою очередь зависит и от процесса бобового – ризобиального симбиоза.

Однако увеличению биомассы гороха способствует не только от активности фотосинтеза, но также зависит от усиления минерального питания. Содержание элементов питания в почве во время вегетации гороха зависит физиолого-биохимических процессов происходящих в пахатном слое почвы по вариантам удобрений.

Таблица 8 - Динамика количества легкогидролизуемого азота в почве зависимости от биологического и микроудобрений, мг на 1 кг почвы

Варианты обработки семян	Фаза развития растений			
	Всходы	Бутонизация	Цветение	Спелость зерна
Контроль без обработки	62,5	49,7	35,1	10,4

Ризоторфин	59,7	56,3	42,1	12,3
Акварин-5	63,4	51,2	39,1	11,9
Ризоторфин+ Акварин -5	65,2	58,9	46,3	13,1

Из таблицы 8 видно, что легкогидролизуемый азот в почве в начале вегетации был на относительно высоком уровне, к концу вегетационного периода этот показатель снизился и по вариантам опыта составил 10,4-13,1 мг на 1 кг почвы. Варианты применения ризоторфина на уровне легкогидролизуемого азота оказали положительное влияние начиная с фазы бутонизации, где на этих вариантах легкогидролизуемый азот был 56,3 и 58,9 мг/кг тогда как на контроле 49,7 мг/кг. В опыте применение ризоторфина совместно с микроудобрениями (Акварин-5) обеспечило относительно высокий уровень легкогидролизуемого азота в почве.

Относительно повышенный уровень легкогидролизуемого азота способствовали повышению содержания азота в растениях (табл.9).

Таблица 9 – Динамика азота в растениях гороха, % на абсолютно сухое вещество

Варианты обработки семян	Бутони- зация	Цветение	Налив семян		Полная спелость
			бобы	биомасса	
Контроль без обработки	2,96	2,80	3,04	2,91	3,61
Ризоторфин	2,96	2,98	3,21	3,09	3,64
Акварин-5	2,89	2,85	3,02	3,01	3,66
Ризоторфин+ Акварин -5	3,05	3,11	3,21	3,12	3,79

По фазам развития растений гороха наблюдается увеличение азота в растениях в более поздние фазы. Относительно большее содержание азота имеется в фазе полной спелости. Улучшение усвоения азота в такие фазы растений гороха можно объяснить повышением уровня интенсивности дыхания, что сопровождается увеличением количества белка при формировании семян. Содержание азота при созревании зерна

увеличивается на 0,04-0,18% в зависимости от применения ризоторфина и Акварин-5. Сравнительно низкое содержание азота в биомассе происходит из-за оттока его в репродуктивные органы. Это очень важно для формирования зерна с повышенным содержанием белка. При созревании зерна в репродуктивных органах отмечена увеличение количества азота, особенно при совместном применении ризоторфина Акварин-5 достигло 3,2% на абсолютно сухое вещество, что на 0,17% выше контрольного варианта.

Таблица 10 – Динамика количества фосфора в растениях гороха при применении биологического и микроудобрений, % на сухое вещество

Варианты обработки семян	Бутонизация	Цветение	Налив семян		Полная спелость
			бобы	биомасса	
Контроль без обработки	0,28	0,25	0,38	0,14	0,33
Ризоторфин	0,29	0,26	0,40	0,16	0,36
Акварин-5	0,29	0,27	0,42	0,17	0,36
Ризоторфин+ Акварин -5	0,28	0,26	0,40	0,15	0,35

Из данных таблицы 10 видно, что количество фосфора в растениях гороха изменялось во время вегетации гороха. Содержание фосфора в биомассе было относительно в фазе полной спелости незначительное увеличение содержания фосфора отмечено в вариантах использования удобрений. Некоторое снижение содержания фосфора в биомассе гороха наблюдается в фазе цветения по сравнению с бутонизацией. К моменту налива семян наблюдается переход фосфора из биомассы в репродуктивные органы, что привело к уменьшению содержания фосфора в листьях и стеблях. Увеличение содержания фосфора в течение вегетации гороха при использовании ризоторфина и микроэлементов показывает о положительном влиянии этого фактора на активизацию фосфорного обмена.

В опыте определяли количество калия в составе растений. Изменения уровня содержания калия в растениях гороха в зависимости от применения бактериальных и микроудобрений не обнаружено.

Таблица 11- Содержание калия в растениях гороха, % на абсолютно сухое вещество

Варианты обработки семян	Бутонизация	Цветение	Налив семян		Полная спелость
			бобы	биомасса	
Контроль без обработки	1,63	1,63	0,67	1,69	1,61
Ризоторфин	1,67	1,65	0,67	1,68	1,68
Акварин-5	1,66	1,67	0,69	1,73	1,69
Ризоторфин+ Акварин -5	1,765	1,68	0,69	1,72	1,71

В фазе бутонизации в фазе и в фазе цветения его содержание в вегетативных органах было не на одинаковом уровне. Наименьшее содержание калия в общей биомассе гороха была в фазе полной спелости, на контрольном варианте это связано с тем, что он вымывается осадками, и а также передвигается в корневую систему. На вариантах применяемым удобрении видно увеличение содержания калия на 0,01-0,23% в составе генеративных органах в зависимости от варианта обработки семян ризоторфином и Акварин-5.

Следовательно, обработка семян в некоторой степени способствуют способствуют улучшению минерального питания в растениях гороха, что ведет к повышению продуктивности и улучшению качества продукции.

3.3 Урожайность зерна гороха и структура урожая

Главный показатель симбиотической и фотосинтетической деятельности посевов сельскохозяйственных культур в сельскохозяйственном а является их урожайность. Научные труды многих

ученых показали, что предпосевная обработка семян ризоторфином и микроэлементами положительно влияет урожайность гороха.

Полевой опыт показал, что увеличение урожайности гороха связано с активацией жизнедеятельности клубеньковых бактерий на протяжении всего вегетационного периода. На рост и развитие растений положительное влияние оказали повышение устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды.

Несмотря на то, что за последние годы селекционерами создана сорта адаптивных к внешним условиям окружающей среды, урожайность гороха все еще зависит от погодных условий года. Как было отмечено во второй главе настоящей выпускной работы метеорологические условия 2018 года были недостаточно благоприятными. В результате урожайность гороха в опыте была не высокая.

Таблица 12- Влияние ризоторфина и Акварин-5 на урожайность гороха в 2018 г., т/га

Варианты обработки семян	Урожайность, т/га	Прибавка к контролю	
		т/га	%
Контроль без обработки	2,12	-	-
Ризоторфин	2,36	0,24	11,3
Акварин-5	2,29	0,17	8,1
Ризоторфин+ Акварин -5	2,40	0,28	13,2
НСР	0,16		

Из данные таблицы 12 видно, что применение ризоторфина для инокуляции семян клубеньковыми бактериями способствовало увеличению урожайности зерна гороха по сравнению с контролем на 0,24 т/га, а совместная обработка семян препаратом Акварин-5 дала прибавки зерна 0,28 т/га. Применение в виде Акварин-5 также способствовал увеличению

урожайности зерна по сравнению с контролем на 0,17 т/га. По вариантам опыта при применении биологического, микроудобрений прибавка существенная 0,17-0,28т/га при НСР-0,16 т/га).

Таблица 13- Элементы структуры урожайности гороха

Варианты обработки семян	Количество растений шт/м	Количество бобов на 1 растении, шт	Число семян в 1 бобе, шт	Масса 1000 семян, г
Контроль без обработки	101	3,8	3,5	212,4
Ризоторфин	105	4,0	3,8	215,2
Акварин-5	100	3,9	3,7	213,4
Ризоторфин+ Акварин-5	108	4,1	3,7	215,6

Анализ структуры урожая гороха показал, что обработка семян ризоторфином, микроэлементами показало положительное влияние на элементы структуры (табл.13). Число бобов в расчете на 1 растении увеличивалось с 3,8 шт. на 1 растение на контрольном варианте до 4,1шт. в вариантах совместного применения ризоторфина и микроэлементов. Одновременно с этим изменилось число семян в 1 бобе, что составило от 3,8 до 4,5-4,7 шт. в зависимости вариантов опыта по повышению урожайности гороха. Масса 1000 семян почти изменялась и не имела также зависимость от изучаемых факторов в опыте.

Немало важным приемом повышения урожайности гороха является улучшение пищевых условий и активизация ризобиального симбиоза применением ризоторфина. Взаимодействие различных факторов роста и развития растений зависит от их механизма действия повышение продуктивности сельскохозяйственных культур и получения экологически чистой продукции.

Основным показателем качества зерна бобовых культур, является содержание белка. Белок – это составляют основа жизненных процессов, которые протекают протекающих в животных и растительных организмах.

Белки находятся в различной форме концентрациях во всех органах растений. Сравнительно больше его накапливается в семенах. В растительном организме белки представлены высокомолекулярными соединениями. Основная часть белка, состоит из азота, что входит в состав определенного количества белка в растениях.

В зерне гороха количество и качество белка определяет процесс индивидуального развития. Растения в начальном периоде развития имеют повышенное содержание белка. По наступлении фаз развития происходит снижение белка и его физико – химических свойств. При созревании в вегетативной массе белок снижается, так как большее количество переходит в семена. Количественно и качественно изменяется белок в зависимости от условий возделывания. Изменчивость белка подтверждает высказывания Ф.Энгельса о том, что «Жизнь – это способ существования белковых тел, существенным моментом которого является постоянный обмен веществ с окружающей их внешней природой».

Для производителей важное значение имеет сбор белка с каждой единицы посевных площадей, так как обеспечение белком людей и животных является проблемой номер один во всем мире.

Количество белка
в кг/га

Вариант
опыта

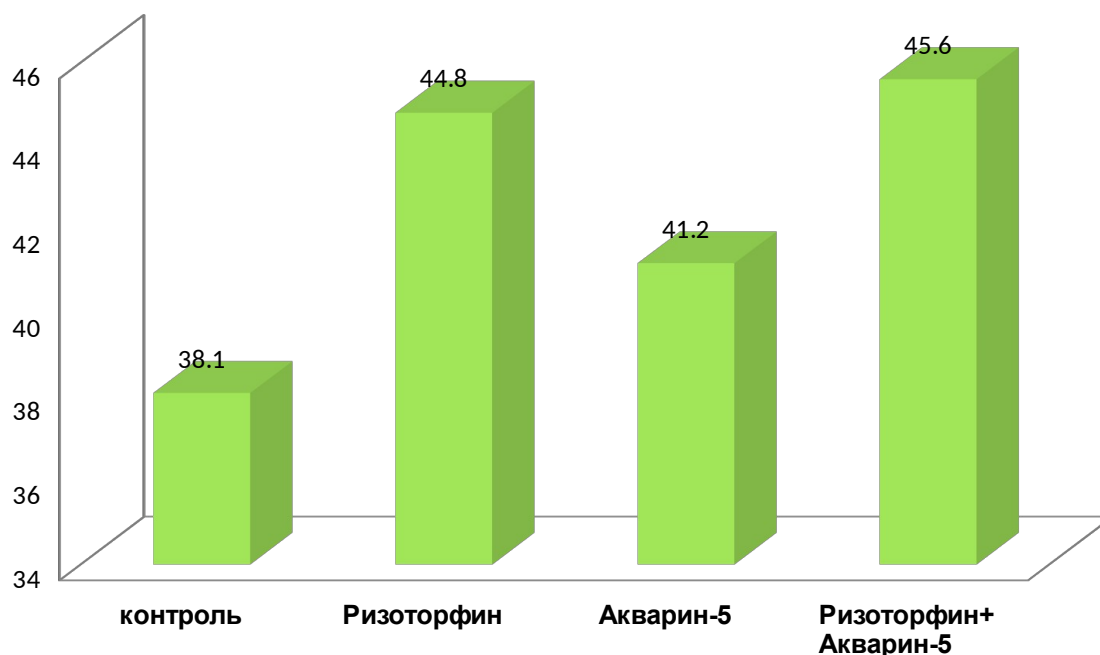


Рис.2. Количество белка в зерне гороха в зависимости от предпосевной обработки семян.

Данные рис.2 наглядно свидетельствуют, что обработка семян биологическими и микроудобрениями способствовали увеличению выхода белка с каждого гектара посевных площадей гороха. Больше сравнению с контролем содержание белка наблюдается в варианте совместного применения микроудобрений в виде Акварин-5 и ризоторфина, на каждом гектаре посевов формировался 45,6 кг белка. Таким образом, обработка семян ризоторфином и растворами микроэлементов является приемом обеспечивающим повышение урожайности зерна гороха, особенно больше всего при их совместного действия. Этот агротехнологический прием нужно использовать для увеличения продуктивности зерна, а также для повышения жаростойкости и засухоустойчивости растений в годы с неблагоприятными условиями роста и развития гороха.

4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДЛАГАЕМЫХ ПРИЕМОВ

Обычно оценка экономической эффективности в растениеводстве выполняется со включением системы натуральных и стоимостных показателей, который показывают соотношение между результатом и затратами производственных, материальных и трудовых ресурсов.

Основной показатель при расчете экономической эффективности возделывания гороха с применением различных видов удобрений это выход продукции с 1 га площади, себестоимость и рентабельность. Также показатели являются очень актуальной в рыночных условиях ведения сельскохозяйственного производства.

Таблица 14 - Экономическая оценка возделывания гороха

Показатель	Контроль	Ризоторфин	Акварин-5	Ризоторфин+ Акварин-5
Выход продукции: т/га	2,12	2,36	2,23	2,40
руб./га	14840	16520	15610	16800
Производственные затраты, руб./га	12280	13363	12770	13339
Затраты труда чел.-час./га	18,3	18,8	19,2	19,9
Себестоимость, руб./т	5792	5662	5726	5558
Чистый доход, руб./га	2560	3157	2840	3461
Рентабельность, %	20,8	23,6	18,7	25,9

Вычисление экономической эффективности приемов повышения урожайности зерна затраты были взяты по расценкам, принятым для производственных условий Лаишевского района. Расчет затрат на амортизацию и на текущий ремонт сельскохозяйственной техники были проведены по общепринятым нормативам, стоимость полученного зерна был определен по рыночным закупочным ценам 2018 г. учитывая качество продукции.

Из данных таблицы 14 видно, что применение агротехнологических приемов повышения урожайности зерна гороха способствовали некоторому увеличению производственных затрат по сравнению с контролем. Если на контроле на 1 га посевов производственные затраты составили 12280 руб., то на вариантах обработки семян гороха этот показатель составлял 12775 – 13763 руб. Из изучаемых приемов относительно больше затрат был на варианте совместного применения микроудобрений и ризоторфина.

Одновременно с материальными затратами в денежной форме увеличились и трудовые затраты. На варианте опыта Ризофрин + Акварин-5 общие затраты человеческого труда на 1 га составили 19,9 чел.час, а на контрольном варианте они были на уровне 18,3 чел. час/га.

Однако такие затраты вполне окупаются стоимостью повышенного урожайности. Стоимость продукции в расчете на 1 га на контрольном варианте составил 14840 руб./га, а на обработки вариантах семян 12770-13363 руб./га. Увеличение стоимости продукции сопровождалось повышением уровня чистого дохода до 3461 руб./га

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

ООО «Хаерби» Лаишевского муниципального района расположено в 60 км от г.Казани Республики Татарстан, поэтому экологические проблемы затрагивающие большие города задевают и это хозяйство.

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 (Козин 2005)

Экологическая безопасность процесс обеспечения защищенности жизненно важных интересов личности, общества, природы, государства и всего человечества от реальных или потенциальных угроз, которая создается человеком или естественно на окружающую среду. Экологической безопасностью является материальная и духовная потребности личности, а также природные ресурсы и природная среда следовательно и материальная основа государства и общества.

Окружающая среда обитания живых организмов можно делить на наземно-воздушную, водную и почвенную. В Лаишевском районе все эти среды под влиянием деятельности человека за последние 50 лет перетерпели серьезные изменения.

Почвенное плодородие на уровне истощения что и связано в первую очередь отсутствием применения органических удобрений, схем севооборотов, малого количества выращивания сидератов. Получения высокие урожайности сельскохозяйственных культур не задумывается о том, что в почве постоянно идет процесс минерализации и а накопление гумусового слоя ослабевает, что в свою очередь приводит к истощению почвы и нарушению баланса почвенного питания растений. Ряд площадей в районе имеют тенденцию уменьшению азота в пахотном слое почвы на 34%, подвижного фосфора в среднем на 52%, и обменного калия на 66%. А количество микроэлементов уменьшилось в среднем на 48%. Следовательно в районе существует серьезное истощение почвы, снижение естественного плодородия.

Состав воздуха на территории района близко к оптимальному лишь на территории зоны Аэропорта наблюдается повышение порога ПДК по его

некоторым элементам.

Качественный состав в последние годы в некоторой степени изменилось, особенно в реках Кама и Меша, это привело к сокращению популяций ценных пород рыб. В этих реках резко возросли нитчатые и сине-зеленые водоросли, а это является индикатором загрязнения воды. Одним из факторов загрязнения воды выступает сельское хозяйство, а также и промышленные предприятия не только района, но и других районов, особенно расположенных вблизи рек республики.

Основными источниками загрязнения являются: техногенные, химические и биологические. На территории наиболее остро существуют проблемы химического характера. Это неправильное применение удобрений, то есть их передозировка, сроки или способы внесения удобрений. Азотные удобрения накапливаются в почве и, образуя в растениях нитраты вредные для человека. Поверхностное, не сбалансированное внесение удобрений сопровождается смывом этих веществ в реки Каму, Мешу, Брыссу и другие мелкие водоемы. В свою очередь это приводит к загрязнению и помутнению воды, изменению состава флоры и фауны. Большой вред гидроэкосистемам района приносят пестициды (ядохимикаты). Пестициды делятся на инсектоакарициды (яды против вредителей культурных растений), фунгициды (яды против болезней на растениях), гербициды (яды против сорной растительности). Относительно токсичными влияющие на естественные экосистемы, считаются инсектициды хлорорганического и фосфорорганического состава. Такие инсектициды имеют долгий срок разложения в почве и воде и убивают не только вредоносных насекомых, но и других полезных обитателей почвы и воды. Например за последние 10 лет обнаружены снижение численности дождевых червей в пахотном слое почвы и энтомофогов – насекомых, опылителей цветов (чешуекрылые и перепончатокрылые). Это сопровождается с нарушением биогеоценозом, также отмечено что гербициды на основе неорганических препаратов, такие как 2,4 Д-аминная соль приводят к нарушению пахотного слоя почвы и ослаблению процесса гумусообразования.

Следовательно нужно обратить внимание на проблемы не только химического, но и техногенного масштаба, хотя такие случаи единичные, но такие как несколько лет назад по вине халатности нефтеперекачивающегося завода была допущена утечка сырой нефти. В результате нефть попал в одно из озер района, что привело к тому, что более 90% водных обитателей погибли.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Повышение урожайности зерна гороха можно применяя способы активизации симбиотического процесса на его посевах. Применяя агротехнологический прием обработки семян ризоторфином можно увеличить клубеньковых бактерий. Совместное применение ризоторфина и Акварин-5 способствует дальнейшему увеличению урожайности. Прибавка урожайности зерна и контролю составляет 0,28 т/га (НСР-0,19 т/га)

Применение Акварина-5 также повышает урожайность зерна гороха, но с экономической точки зрения является менее выгодным. Получен чистый доход 840 руб./га, тогда как совместная обработка семян препаратами ризоторфин + Акварин – 5 дает 3461 руб. чистого дохода в расчете на 1 га.

Агротехнологический прием повышения урожайности семян гороха обработкой семян ризоторфин + Акварин-5 является экологически безопасным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белоголовцев В.П., Нарушева Е.А. Теория минерального питания / В.П. Белоголовцев // Краткий курс лекций для аспирантов – Саратов, 2014, - 121 с.
2. 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.
3. Боровнев А.А. Ресурсосберегающая технология производства гороха. / А.А.Боровнев и др. – Орел 2009. – 56 с.
4. Булынец С.В. Овощные бобовые культуры. / М.В.Петрова, В.П.Сердюк, Т.В.Буравцева, С.В. Булынец// С.-Петербург, 1993. – 70С.
5. Войнов Н.А. Современные проблемы и методы биотехнологических /Войнов Н.А. // 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. Дианова В.Т. Рациональное использование семян бобовых и крупяных культур для создания продуктов здорового питания // Материалы международной научной конференции: Биологический потенциал зернобобовых, крупяных культур и пути его реализации / В.Т.Дианова, Е.Е.Браудо, Н.Г.Кроха//. – Орел, 1999. – с.97-103
8. Доспехов Б.А., Терентьев В.П. Планирование полевого опыта и статистическая обработка его данных / Б.А.Доспехов, М.: Изд-во Колос, 1972. – 208с.
9. Дозоров А.В. Формирование урожая гороха в зависимости от минерального питания и активности бобоворизобияльного симбиоза в лесостепи Поволжья./ А.В.Дозоров // Москва 2009. 25с.
10. Долгих Е.А. Сигнальная регуляция развития симбиоза гороха *Pisum sativum* L. с клубеньковыми бактериями / Е.А. Долгих // Диссертация. Санкт - Петербург,

2016 с.39

- 11.Жизневская Г.Я. Медь, молибден и железо в азотном обмене бобовых растений / Г.Я.Жизневская // Учебник Москва: Наука, 1972
- 12.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.
- 13.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.
- 14.Кидин В.В. Агрохимия / В.В.Кидин, С.П.Торшин // Учебник Москва-2016, 526 с.
- 15.Козин В.В. Геоэкология и природопользование. Понятийно-терминологический словарь. / В.В.Козин, В.А.Петровский, - Смоленск: Изд-во «Ойкумена», 2005. – 576 с.
- 16.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
- 17.Кукреш Л.В. / Зернобобовые культуры в интенсивном земледелии – М.: Ураджай, 1989. – 168 с.
- 18.Летуновская В.И. Уборка гороха с минимальной потерей урожая / В.И. Летуновский // Земледелие 2003 №6 с.16-18
- 19.Макашева Р.Х. Горох // Культурная флора СССР. – Л., Колос, 1979, т.IV. – ч.1. – 322С.
- 20.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
- 21.Муравин Э.А. Агрохимия / Э.А.Муравин // Учебник – 2003 Москва, КолосС с.384

22. 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
23. Николаев И.Н., Разумова В.В. Минимальная обработка гороха // Зерновое хозяйство, 2002 ;2 с.10
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. Посыпанов Г.С. Растениеводство: учебник. Г.С.Посыпанов, В.Е.Долгодворов, Г.В.Коренев и др.; под ред. Г.С.Посыпанова – М.: КОЛОС, 1997 – стр.156-163
28. 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
29. Тагиров М.Ш., Фадеева А.Н. Технология возделывания гороха в Татарстане / М.Ш. Тагиров, А.Н.Фадеева // практические рекомендации Казань 2013 с.38
30. Тагиров М.Ш. Горох: технология возделывания / М.Ш.Тагиров, А.Н.Фадеева – Казань, изд-во Фолиант, 2013. – 40 с.
31. Тедеев А.А. Возделывание гороха в условиях РСО – Алания / А.А.Гедеева, А.Н.Азиева // Монография. Владикавказ – 2015. С.40
32. Терещенко Н.Н. Биоудобрения на основе микроорганизмов / Н.Н. Терещенко // Учебное пособие – Томск, 2003 – 60 с.
33. 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
34. Фадеева А.Н., Гибадуллина Ф.С. Смешанные посевы гороха со злаковыми культурами и их роль в кормопроизводстве // Кормопроизводство – 2001,- №2.

– С.14-16

- 35.Хоружая Т.А. Оценка экологической опасности. / Т.А.Хоружая – М: «Книга сервиса», 2002. – 208 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Дисперсионный анализ однофазного опыта

Культура

горох

Фактор А. Применение удобрений

Год исследования

2018

Исследуемый показатель урожайность семян

Ед. измерения

т/га

Фактор А	Повторность				Сумма	Среднее
	1	2	3	4		
Контроль без удобрений	2,01	2,05	2,26	2,16	8,48	2,12
Обработка семян ризоторфином	2,60	2,46	2,17	2,21	9,44	2,36
Обработка семян ризоторфином+акварин- 5	2,21	2,34	2,29	2,32	9,16	2,29
Нитроаммофоска в рядки	2,32	2,48	2,44	2,36	9,60	2,40
	9,14	9,33	9,16	9,05	36,68	

Дисперсия	Сумма квадратов	Число степеней свободы	Средний квадрат S	F	F	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	0,19 т/га					