

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬКОГО 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:

«Влияние «Ультрамаг» на урожайность гороха в условиях ЗАО «Бирюли»
Высокогорского муниципального района РТ»

выполнил – студент Б142- 02 группы
курса агрономического факультета



Зайнуллин Ф.М.

научный руководитель
доктор с.-х. наук, доцент



Миникаев Р.В.

ав. 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

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	Стр 3
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	5
1.1. Народнохозяйственное значение гороха.....	5
1.2. Влияние комплекса удобрений на урожайность гороха	9
2. ЗАДАЧИ, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТА	16
2.1. Цель и задачи исследования.....	16
2.2. Условия проведения опыта.....	16
2.3. Схема опыта.....	17
2.4. Наблюдения, анализы и учет.....	20
2.5. Метеорологические условия.....	21
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	25
3.1. Урожайность сорта «Ватан».....	25
3.2. Химический состав урожая гороха посевного сорта «Ватан».....	27
3.3. Использование основных макроэлементов урожаем гороха посевного сорта «Ватан».....	29
3.4. Показатели качества зерна гороха.....	33
3.5. Экономическая эффективность применения удобрений.....	35
4. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	37
ВЫВОДЫ	39
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	40
ПРИЛОЖЕНИЕ	46

ВВЕДЕНИЕ

Наиболее ценной и распространенной зернобобовой культурой в нашей стране является горох.

«Данная культура обладает рядом таких уникальных и ценных свойств как высокая продуктивность, короткий вегетационный период, высокое по сравнению с зерновыми культурами содержание белка (в зрелых

семенах гороха содержание белка может варьироваться от 23 до 33 %), повышенное содержание крахмала (25-50 %). Семена его содержат 2,4-3,8 % минеральных веществ. Данная культура характеризуется достаточным содержанием сахара, богата витаминами С, группы В, РР, каротином, солями калия, фосфора, кальция. Также, обладая симбиотической активностью, благодаря которой осуществляется фиксация молекулярного азота и мобилизация труднодоступных форм фосфора и калия, горох способствует повышению плодородия тех почв, на которых выращивается. Кроме всего прочего, его многообразно используют в кормопроизводстве, вдобавок, горох имеет немаловажное значение в севообороте» [Кидин, 2012; Шелепина, Щуров, 2010].

При этом возделывание гороха в наше время становится не рентабельным из-за отсутствия оптимизации пищевого режима.

«Как считают специалисты, до 50 % прибавки урожая получается от внесения удобрений. Однако, излишнее увлечение ими, особенно азотными, повышает риск загрязнения окружающей среды. При применении удобрений одним из возможных источников загрязнения окружающей среды в сельскохозяйственном производстве являются неиспользованные растениями остатки минеральных удобрений (азотная кислота, аммиак, тяжелые металлы, фтор, радиоактивные элементы и т.д.)» [Мязин, 2009].

«Снижение себестоимости, повышение урожайности зернобобовых культур и улучшение качества получаемой продукции - одна из задач первостепенной важности для производителей. Решить ее невозможно без освоения наукоемких, энергосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур, неотъемлемой частью которых в настоящее время является комплексное применение удобрений» [Малышева, Громов, 2009].

Поэтому в наши дни остается актуальным вопрос о применении агрохимикатов так, чтобы при повышении качества и количества урожая

гороха максимально снизить отрицательное воздействие на окружающую среду. Что возможно при использовании микроудобрений.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Народнохозяйственное значение гороха

Распространение и значение культуры. Горох в России относится к наиболее распространенным зернобобовым культурам. Основные посевы данной культуры сосредоточены в Центрально-Черноземных областях, на Северном Кавказе, в Поволжском, Уральском, Волго-Вятском и Восточно-Сибирском регионах. В небольших масштабах он возделывается во всех районах с умеренным климатом. Средняя урожайность его в основных зернопроизводящих регионах составляет около 1,2 т/га. В то же время, эта культура имеет достаточно высокий потенциал. Горох выращивают как на продовольственные, так и на кормовые цели [Солдат, Кононенко, Пилипчук, 2007; Зотиков, Голопятов, Акулов и др, 2009; Безгодова, Коновалова, Прядильщикова, 2013].

Широкое распространение его обусловлено высокими пищевыми и кормовыми достоинствами, а также большой приспособленностью к различным почвенно-климатическим условиям. В семенах гороха содержится до 30 % белка, в его зеленой массе содержится 20 % протеина. В горохе содержатся все незаменимые аминокислоты: лизин, метионин, треонин, триптофан, валин, фенилаланин, лейцин, изолейцин, гистидин и аргинин. По данным лаборатории биохимии ВИР, в белке семян различных сортов гороха содержится (в % на сухой обеззоленный белок): тирозина 2,3-3,3, цистина 0,73-1,1, аспарагиновой + глютаминовой кислот 26-59, метионина 1,4-1,9, лизина 3,7-6, триптофана 0,99-1,3, гистидина 2-2,6, аргинина 9,3-12,6 [Шелепина, Щуров, 2010; Безгодова, Коновалова, Прядильщикова, 2013].

Зернобобовые культуры, к которым относится горох – хорошие предшественники для зерновых, пропашных и технических культур, так как оставляет в почве биологически активную органическую массу, богатую азотом. Горох является особенно хорошим предшественником при правильной агротехнике для пшеницы. Урожай яровой пшеницы и ячменя после гороха выше на 3–7 ц/га, чем после зерновых культур. Однако, это не относится к бобовым, поскольку размещение гороха по бобовым культурам ведет к накоплению в поле специфичных вредителей и болезней и

снижению урожайности [Федотов, Свиридов, Федотов и др., 2006; Полномочнов, Бажанов, 2006; Хапова, 2014].

Горох играет важную агротехническую роль, в том числе за счет способности усваивать азот из воздуха с помощью клубеньковых азотфиксирующих бактерий. Корневая система гороха отличается высокой усвояющей способностью и довольно глубоко проникает в почву, в результате чего горох использует труднорастворимые и малодоступные для злаков минеральные соединения не только из пахотного слоя, но и из более глубоких слоев почвы. Корневые и пожнивные остатки, относительно богатые азотом, легко и быстро разлагаются в почве, стимулируют биологическую активность почвенной микрофлоры, способствуя повышению урожайности выращиваемых после него культур [Зотиков, Голопатов, Акулов. и др, 2009; Шелепина, Щуров, 2010; Ершов, Скатова, 2012].

История культуры и районы возделывания. Горох – одна из самых древних культур. Центром происхождения гороха являются территории восточного Средиземноморья, Малой Азии, Армении, Ирана, Сирии, Аравийского полуострова и Эфиопии. Он относится к древнейшим зерновым бобовым растениям, введенным в культуру: его семена, найденные археологами на территории современных Греции, Швейцарии и Германии, имеют возраст более 20 тысяч лет [Тарануха, Камасин, 2009].

В эпоху неолита семена гороха были найдены в Югославии, Австрии, Германии, Франции, Италии. В Китай горох попал в 1 веке до н.э. через Индию, позже в Японию. В средние века горох появился в Англии. В Америку горох попал очень поздно (впервые высеял Колумб на о. Изабелла в 1493 г.). На территории России горох возделывается с III - II тысячелетия до н.э. С 18 века горох широко используется как полевая и овощная культура [Атабаева, Массино, 2005].

Горох, благодаря своей экологической пластичности, имеет широкий ареал выращивания. Он возделывается во многих странах (примерно в 60), и посевы его в мире занимают приблизительно 15 миллионов га, а урожайность

в среднем составляет 1,34 т/га, хотя в развитых странах, а также передовые хозяйства различных зон России при благоприятных природных условиях получают от 3,0 до 4,5 т/га урожая зерна. И это не предел: например, на обыкновенном чернозёме Новоанненского сортоучастка Волгоградской области урожайность гороха достигала 6,4 т/га. Горох возделывается почти во всех Европейских странах, в США, Канаде, Колумбии, Перу, Африке, Китае и Индии, но основные посевы гороха находятся в Российской Федерации и странах СНГ [Шпаар, Элмер, Постников и др., 2000; Солдат, Кононенко, Пилипчук, 2007].

Биологические особенности культуры. В культуре распространен вид - горох культурный посевной (*Pisum sativum* L.). Он включает несколько подвидов, главные из которых:

1) горох обыкновенный посевной (*ssp. sativum*) – с белыми цветками и светлыми семенами;

2) горох полевой, или пелюшка (*ssp. arvense*), – с красно-фиолетовыми цветками и темными, часто крапчатыми семенами.

Горох – однолетнее или зимующее растение; имеет хорошо развитый стержневой, разветвленный корень, проникающий в почву на глубину 1 м и более. Стебель гороха травянистый, полегающий, длиной от 30 до 300 см. Листья с 2-3 парами листочков, верхний непарный листочек метаморфизирован в разветвленный цепляющийся усик; прилистник крупный, полусердцевидной формы, с антоциановым пятном. Листья и стебли покрыты восковым налетом. У некоторых видов воскового налета не бывает. Цветки одиночные или парные, у штамбовых форм до 4 на цветоносе. Соцветие – кисть. Плод – многосемянный боб, прямой или саблевидный. Масса 1000 семян в зависимости от сорта – от 120 до 250 г [Атабаева, Массино, 2005; Хисамова, 2008].

Темпы роста гороха зависят от сортовых особенностей, от условий температуры, влажности и наличия питательных веществ.

Горох – длиннодневная культура. При продолжительности дня 14-16 ч растения хорошо растут, лучше развиваются и быстрее созревают, чем при укороченном дне [Зотиков, Голопятов, Акулов и др, 2009].

Горох – относительно холодостойкая культура. Он не требователен к теплу. Семена гороха прорастают при температуре около 2°C, всходы переносят заморозки до -6°C. Оптимальная температура в период посева – появления всходов 14- 15°C, в период всходы-цветение 16-17°C, в период вегетации 18-22°C [Полномочнов, Бажанов, 2006].

Горох, как и все зернобобовые культуры, предъявляет повышенные требования к влагообеспеченности в течение вегетации. Это связано с тем, что даже при непродолжительном дефиците влаги клубеньки отмирают из-за недостатка углеводов, в результате чего прекращается азотфиксация, что вызывает азотное голодание растений и снижение продуктивности [Рябцева, Жердев, 2009].

Для прорастания семян требуется от 100 до 150 % воды от собственной массы, т.е. в 3-4 раза больше, чем злаковым культурам. Для формирования 1 кг сухой массы гороха в зависимости от сорта и условий выращивания необходимо 235-1658 кг воды. Но несмотря на требовательность к влагообеспеченности, горох можно выращивать и в относительно засушливых условиях благодаря корням, проникающим довольно глубоко (более 1,5 м) [Зотиков, Голопятов, Акулов и др., 2009].

Горох предпочитает гумусные суглинистые или лессовые почвы с хорошим водным режимом, но растет хорошо и на более легких почвах, если они обеспечиваются влагой. Исключено выращивание гороха на очень легких песчаных почвах (из-за недостаточной обеспеченности влагой), на тяжелых, холодных илистых почвах, на которых трудно вовремя провести предпосевную обработку почвы и которые поздно нагреваются и трудно проветриваются воздухом. Болотистые почвы и очень кислые почвы для выращивания гороха также исключаются. Наиболее благоприятные почвенные условия: pH = 6,0-7,0; содержание гумуса не ниже 1,8 %;

подвижного фосфора и обменного калия не менее 150-155 мг/кг [Шпаар, Эллмер, Постников и др., 2000; Хапова, 2014].

1.2. Влияние комплекса удобрений на урожайность гороха

Поскольку зернобобовые содержат большое количество питательных веществ и выносят из почвы соответственно, то потребность их в элементах минерального питания высокая. Горох требователен к наличию в почве легкодоступной пищи и при ее недостаточности дает меньший урожай, то есть при возделывании гороха очень важно обеспечить его питательными элементами в оптимальном соотношении [Хапова, 2014].

Примерный нормативный вынос питательных элементов из почвы с 1 ц зерна гороха, кг: 2,2 азота, 1,6 фосфора и 2,0 калия. По данным В. В. Кидина (2012) для формирования 1 т зерна и соответствующего количества соломы горох потребляет 50-60 кг азота (из них 30-40 кг из воздуха), 15-20 кг фосфора, 25-30 кг калия, 20-25 кг кальция (СаО), 8-13 кг магния (MgO), микроэлементы, прежде всего бор и молибден. Причем значительную часть потребности в азоте горох удовлетворяет за счет симбиотической азотфиксации (более 2/3 – из воздуха и остальную часть – из почвы). Это соотношение верно в случае оптимальных условий выращивания культуры, при которых ряд исследователей отрицательно относятся к внесению азота под горох. А при менее благоприятных условиях внесение небольших доз (30-40 кг/га) азотных удобрений считается оправданным [Федотов, Свиридов, Федотов и др., 2006; Мязин, 2009; Кидин, 2012; Гилязов, 2015].

С учетом того, что фиксация азота начинается только через 1,5 – 2 недели после начала вегетации, или через 3-4 недели после посева, отмечается, что внесение азота в начале вегетации оказывает положительное влияние на рост и развитие растений. Небольшая стартовая доза азота (20-25 кг/га на серых лесных почвах) также необходима для стимуляции роста

клубеньков и усиления их активности [Атабаева, Массино, 2005; Власова, Чекаев, 2017].

Однако имеются и противоречия к выше сказанному. По некоторым исследованиям [Моисеев, 2008] установлено, что «стартовая» доза азота снижает симбиотическую азотфиксацию на 10-15 %. А растения, под которые не были внесены стартовые дозы азота, образуют клубеньки на корнях уже вскоре после всходов и переходят на симбиотрофное питание. Они хорошо растут благодаря высокой азотфиксирующей деятельности клубеньковых бактерий, догоняют, а иногда и обгоняют в росте посевы, удобренные азотом. По мнению ряда исследователей, минеральный азот удобрений снижает симбиотическую активность и не повышает урожайность [Милащенко, 1993; Шеуджен, 2006; Моисеев, 2008].

Несмотря на вышесказанное, С.А. Хапова рекомендует вносить азотные удобрения под зернобобовые культуры, особенно на слабоокультуренных почвах, в дозах азота 30-45 кг/га [Хапова, 2014].

Для гороха не менее важен оптимальный уровень фосфорно-калийного питания. Данная культура хорошо отзывается на внесение фосфорно-калийных удобрений, повышающих активность азотфиксации [Федотов, Свиридов, Федотов и др., 2006].

Внесение фосфорных удобрений стимулирует рост корневой системы, в особенности корневых волосков (благодаря которым осуществляется проникновение бактерий) и активность клубеньковых бактерий, снижает вредное действие повышенных доз азота на процесс образования клубеньков. А клубеньковые бактерии, в свою очередь, переводят труднорастворимые соединения фосфора в более доступные формы. Таким образом, их симбиоз обогащает растение не только азотом, но и фосфором [Мязин, 2009].

Калий же стимулирует нормальное течение фотосинтеза, усиливает отток углеводов из пластинки листа в другие органы. Он играет важную роль в синтезе и обновлении белков в растениях, повышает их устойчивость к различным заболеваниям, как в течение вегетации, так и в послеуборочный

период. При достаточном обеспечении почвы калием улучшается использование фосфора минеральных удобрений, увеличивается вес клубеньков, и урожай гороха повышается [Ягодин, Жуков, Кобзаренко, 2003; Мязин, 2009].

Срок внесения фосфорных и калийных удобрений – осенью под зяблевую вспашку. На легких почвах, где это невозможно из-за опасности вымывания, хлористый калий необходимо вносить рано весной под первую культивацию. Весной при посеве следует вносить растворимые фосфорсодержащие удобрения (суперфосфат, аммофос или диаммофос) из расчета 10-12 кг/га P_2O_5 . Наиболее эффективный способ их применения – локальный (рядками или лентами). Дозы внесения фосфорных и калийных удобрений зависят от планируемой урожайности и содержания доступных форм этих веществ в почве. Средние дозы фосфорно-калийных удобрений составляют от 40 до 90 кг/га [Лапа, 2011; Кидин, 2012; Белоус и др., 2015; Михайлова, 2015].

По данным И.Р. Вильдфлуша и др. (2005), максимальная урожайность зерна гороха (33-35 ц/га) на дерново-подзолистой почве достигалась при внесении $N_{30}P_{60}K_{90}$. Повышение доз фосфора до 60 кг/га и калия до 120 кг/га не оказало влияния на изменение содержания белка в зерне в сравнении с вариантом $P_{30}K_{60}$, то есть не привело к увеличению урожайности, а на хорошо окультуренных почвах, наоборот, урожайность снизилась.

Данные Владимирской опытной станции также доказывают эффективность внесения полного минерального удобрения под горох. Так, использование дозы $N_{45}P_{60}K_{60}$ позволило увеличить урожайность культуры на 4,4 ц/га [Хамоков, 1999; Вильдфлуш, Цыганов, Лапа, 2005; Кидин, 2012].

Для нормального развития растения применение только макроудобрений может быть недостаточно, и микроудобрения нередко выступают в качестве дополнительного фактора повышения урожайности сельскохозяйственных культур и улучшения качества урожая. В среднем благодаря микроудобрениям обеспечивается повышение урожайности

сельскохозяйственных культур на 10-12 % и более. Использование микроэлементов является наиболее эффективным в тех регионах, где почвы обеднены тем или иным микроэлементом [Панасин, 2000; Ягодин, Жуков, Кобзаренко, 2003].

Применение микроудобрений технологически несложно и не требует больших затрат труда и средств. Однако для решения проблемы рационального применения микроудобрений в сельском хозяйстве необходимо знать следующее: содержание в почве подвижных форм микроэлементов; потребность данной культуры в микроэлементах (с учетом биологических особенностей культуры, планируемой урожайности); агротехнические условия; агрохимические и физические свойства почвы; свойства микроудобрений [Трещов, 1992].

Далее перед нами встает важная задача, а именно, наиболее правильный выбор оптимальных доз и лучших способов их внесения.

Существует несколько способов внесения микроудобрений:

- непосредственное внесение в почву;
- обработки семян путем опудривания или смачивания, инкрустация;
- внесение в составе основного удобрения;
- опрыскивание растений в период вегетации [Анспок, 1990].

Как указывает В.И. Панасин, ряд авторов отмечают высокую эффективность традиционного способа применения микроудобрений – непосредственное внесение их в почву. Однако С.Ю. Булыгин считает, что внесение микроудобрений в почву в чистом виде недопустимо, так как это будет “закапыванием денег в землю” [Панасин, 2000; Булыгин, Демишев, Доронин, 2007].

По мнению Н.Ф. Масловой (1990), внесение микроудобрений в почву хотя и способствует созданию необходимого уровня питания растений в течение всего периода вегетации, определенная часть их вымывается в нижние горизонты почвы, загрязняя тем самым окружающую среду, то есть является экологически небезопасным [Маслова, 1990].

Наиболее эффективный способ применения микроудобрений – это обработка семян (200-300 г/т семян при протравливании). При этом способе расходуется значительно меньше микроудобрений, что позволяет применять их на больших площадях, а простота и общедоступность технологии делает возможным использовать его во всех хозяйствах [Панасин, 2000; Белоус, 2015].

Зернобобовые культуры в целом и горох, в частности, хорошо отзываются на применение микроудобрений. Особое значение имеют молибден, бор, и марганец, но это не значит, что остальные микроэлементы (медь, цинк, кобальт и другие) не нужны гороху, они также играют немаловажную роль. Они входят в состав ферментов, витаминов, ускоряют развитие растений и созревание семян, влияют на жизнедеятельность и активность клубеньковых бактерий, повышают устойчивость растений к неблагоприятным условиям внешней среды, а также делают их устойчивыми против ряда бактериальных и грибковых болезней [Булыгин, Демишев, Доронин, 2007; Мязин, 2009; Мишура, Вильдфлуш, Лапа, 2011].

Молибден входит в ферментный комплекс – нитрогеназу, который осуществляет расщепление молекул азота. Бор способствует развитию сосудисто-проводящей системы, доставляющей углеводы из листьев в клубеньки. Марганец участвует в окислительно-восстановительных процессах, в фотосинтезе, синтезе хлорофилла, принимает участие в дыхании. Поглощение данных элементов может усложняться при повышенных (бор, марганец) или пониженных (молибден) показателях pH, а также при засухе [Трещов, 1992; Шпаар, Элмер, Постников и др., 2000; Хапова, 2014].

В НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева были проведены исследования, в результате которых было установлено, что повышению урожая гороха на 3,0-3,2 ц/га способствует применение молибденовых, а также борных, медных, цинковых и других микроудобрений [Федотов, Свиридов, Федотов и др., 2006].

Влияние биоудобрений (бактериальных препаратов) на урожайность гороха. В целом бактериальные удобрения помогают решать экологические проблемы, возникающие при применении большого количества минеральных удобрений, а также позволяют снизить затраты на их производство и применение. Кроме того, экспериментально установлено, что азот, фиксированный микроорганизмами, на 100 % усваивается растениями, в то время как азот минеральных удобрений - только на 50 % [Терещенко, 2003].

Наиболее широкое распространение получили препараты, содержащие азотфиксирующие микроорганизмы. Биологический азот в почве накапливается в результате симбиотической, несимбиотической и ассоциативной азотфиксации. Наиболее распространенными препаратами для зернобобовых культур являются нитрагин и ризоторфин, на основе симбиотической азотфиксации. Они специфичны для каждой культуры и содержат высоковирулентные и активные штаммы соответствующих бактерий [Вильдфлуш, Цыганов, Лапа, 2002; Ягодин, Жуков, Кобзаренко, 2003; Власова, Чекаев, 2017].

Инокуляция семян гороха бактериальными удобрениями занимает особое место в системе удобрения данной культуры. Наиболее эффективным бактериальным удобрением является ризоторфин. Он используется для повышения азотонакопительной способности бобовых культур. По данным БелНИИПА, обработка семян ризоторфином обеспечивает прибавку урожая зерна гороха и некоторых других культур (люпин, кормовые бобы) - 1,5-3,0 ц/га [Вильдфлуш, Кукреш, Ионас, 2001].

Таким образом, удобрение гороха, как и всех зернобобовых культур должно создавать наиболее благоприятные условия для симбиотической азотфиксации. Усвоение азота из воздуха происходит при условиях: заражение корней активными штаммами клубеньковых бактерий, достаточное фосфорно-калийное питание и обеспеченность

микроэлементами, особенно молибденом, который принимает участие в азотфиксации [Муравин, 2003; Белоус и др., 2015].

Отсюда, целью данной работы является оценка эффективности селективного и совместного применения бактериального препарата ризоторфин, сложного комплексного удобрения азофоска и микроудобрения «Изагри Форс» на посевах гороха.

Основные задачи исследования сформулированы следующим образом:

1. Дать агрохимическую характеристику почвам хозяйства;
2. Установить влияние биопрепарата ризоторфина, азофоски и микроудобрения «Изагри Форс» на урожайность гороха;
3. Оценить влияние ризоторфина, азофоски и «Изагри Форс» на химический состав урожая, хозяйственный и нормативный вынос основных питательных веществ горохом;
4. Оценить экономическую эффективность использования ризоторфина, азофоски и «Изагри Форс» на посевах гороха.

2 МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Цель и задачи исследований

Цель исследований – изучить эффективность предпосевной обработки семян гороха Ватан «Ультрамагом» на урожайность в условиях ЗАО «Бирюли» Высокогорского муниципального района.

В задачу исследований входят:

- изучить влияние предпосевной обработки «Ультрамагом», содержащим микроэлементы на урожайность гороха Ватан;
- изучить влияние предпосевной обработки «Ультрамагом» на химический состав гороха Ватан;
- рассчитать хозяйственный вынос и коэффициент использования азота, фосфора и калия из внесенных удобрений;
- рассчитать экономическую эффективность применения внесенных удобрений.

2.2. Условия проведения опыта

Опыт заложен в ЗАО «Бирюли» в 2018 году. Почва в опыте серая лесная среднесуглинистая, с мощностью пахотного слоя 22-25 см и ее агрохимическая характеристика представлена в таблице 2.1. Почва опытного участка характеризовалась следующими показателями: содержание гумуса – среднее; подвижного фосфора – повышенное; обменного калия – среднее.

Таблица 2.1. Агрохимические показатели почвы опытного участка
(без удобрений) в 2018 году

Показатели	2018 год
Гумус, %	2,2
Сумма поглощенных оснований, мэкв/100 почвы	23,50
Гидролитическая кислотность, мэкв./100г почвы	4,58
pH солевой вытяжки	5,6
P ₂ O ₅ мг/кг почвы по Кирсанову	120
K ₂ O, мг/кг почвы по Кирсанову	110
Подвижный бор, мг/кг почвы	0,22
Подвижный кобальт, мг/кг почвы	1,55
Подвижный марганец, мг/кг почвы	55,4
Подвижная медь, мг/кг почвы	4,00
Подвижный молибден, мг/кг почвы	0,12
Подвижный цинк, мг/кг почвы	0,55

2.3. Схема опыта

Изучение влияния микроудобрения «Ультрамаг» на урожай и качество гороха проводилось в звене севооборота после яровой пшеницы.

Схема опыта

1. Контроль (без удобрений)
2. N₈₉P₇₈K₅₈ – Фон
3. Фон + Ультрамаг – 3 л/т
4. Фон + Ультрамаг – 4 л/т

Повторность опыта 4-х кратное, расположение делянок последовательное. Размер общей площади – 20 м², а учетной площади 15м². Основные удобрения вносились из средних условий влагообеспеченности расчетно-балансовым методом. Их дозы определялись для получения с 1 га 2 т урожая гороха.

Под горох в 2018 году было внесено $N_{40}P_{40}K_{20}$. В опыте использовались аммиачная селитра, аммофос, хлористый калий гранулированный, «Ультрамаг» для предпосевной обработки семян.

К использованию был предложен сорт гороха «Ватан», полученный при скрещивании Л-318 (ВНИИЗБК) х Б-1363/17 (Самарский НИИСХ). Включен в Госреестр по Средневолжскому (7) региону. Рекомендован для возделывания в Республике Татарстан.

Безлисточковый, неосыпающийся. Число узлов до и включая первый фертильный узел среднее. Прилистники хорошо развиты, плотность пятнистости средняя. Максимальное число цветков на узел - два-три. Цветки белые. Бобы слабоизогнутые, с тупой верхушкой. Семена шаровидные. Семядоли желтые. Рубчик черный, закрыт остатком семяножки.

Средняя урожайность в регионе 15,8 ц/га, на 1,3 ц/га выше стандартных сортов. В Республике Татарстан при урожайности 23,3 ц/га превысил стандарт Казанец на 1,6 ц/га. Максимальная урожайность 42,7 ц/га получена в 2009 г. в Республике Мордовия. Среднеспелый, вегетационный период 55-79 дней. Высота растений 30-75 см. По устойчивости к засухе до 1 балла превышает сорт Казанец. Устойчивость к полеганию и осыпанию высокая. Масса 1000 семян 213-247 г. Содержание белка в зерне 22,6-25,1%. Восприимчив к аскохитозу; за годы испытания сильно поражался корневыми гнилями и ржавчиной.

Предпосевную обработку почвы начинали весной по мере подсыхания почвы. Проводили боронование зяби бороной БЗТС-1.0 в два следа, поперек вспашки или по диагонали для выравнивания поверхности почвы и закрытия влаги. Через 2-3 дня осуществляли культивацию КПС-4 на глубину посева семян (5-7 см) с одновременным боронованием.

Посев гороха проводили отсортированными крупными семенами.

Чистота семян должна быть не менее 97%, всхожесть – не ниже 95%. Перед посевом была проведена инкрустация семян препаратом, содержащим комплекс микроудобрений «Ультрамаг» 3 и 4 л/т семян.

Характеристика «Ультрамага» представлена в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Характеристика препарата Ультрамаг

Химический элемент	Содержание в удобрении Ультрамаг, г/л
N	195,0
MgO	26,0
SO ₃	58,5
Cu	11,7
Fe	10,4
Mn	14,3
Mo	0,065
Zn	13,0
Ti	0,3

Лучшие сроки посева – ранние, любое запаздывание с ним ведёт к значительному недобору урожая. Сеяли горох в первой декаде мая. Посев проводили обычным рядовым способом с прикатыванием в агрегате, сеялками СЗ-3,6. Норма высева зависит от почвенно-климатических условий, биологических особенностей сорта, запаса продуктивной влаги в почве весной, предшественника, засоренности поля, сроков и способов посева. Нормы высева при обычном рядовом способе посева (1,5 млн. всхожих семян на 1 га) на глубину заделки 4-6 см.

Комплекс мероприятий по уходу за посевами гороха должен обеспечивать оптимальные условия для прорастания семян и дальнейшего роста, и развития растений. К ним относятся: прикатывание, боронование, борьба с сорняками, болезнями, вредителями и полеганием. Прикатывание после посева эффективный прием для получения дружных всходов, особенно в сухую погоду.

Горох после появления всходов развивается медленно, его сильно угнетают сорняки. Основные меры борьбы с сорняками – агротехнические (соблюдение севооборота, своевременная и качественная обработка почвы).

Все удобрения вносились под предпосевную культивацию вручную.

2.4. Наблюдения, анализы и учет

На опытах осуществлялись следующие сопутствующие наблюдения и исследования.

1. При $t=105^{\circ}\text{C}$ в течение 6 часов до постоянного веса высушиванием анализируемого материала (части растений) в шкафу определяем сухого вещества.

2. Содержание гумуса определяли по Тюрину; обменной кислотности по методу ЦИНАО, содержание общего азота по Кьельдалю, подвижных форм фосфора и калия определяются по Кирсанову (фосфора с использованием фотоэлектроколориметра, калия - пламенного фотометра), содержания бора, кобальта, марганца, меди, молибдена, цинка (по Пейве и Ринькису) химическим методом.

3. Анализ растений. Определение общего азота в растениях по методу Кьельдаля. Общего фосфора с применением аскорбиновой кислоты по Мерфи и Райли. Определение общего калия в растениях пламенно-фотометрическим методом.

Фенологические наблюдения за растениями проводились в течение вегетации. В растениях определяли следующее:

4. Анализ структуры урожая проводился методом индивидуального анализа растений пробных снопов. Отбор растений проводился за день до уборки по 111 см в трех местах по диагонали деланки всех повторностей.

5. По соответствующим ГОСТам определяли физические и технологические качества зерна: влажность определяли по ГОСТу 13586.5-2015, масса 1000 зерен по ГОСТу 10842-89., натуру определяли на пурке с падающим грузом по ГОСТу 10840-64.

6. Определение гидротермического коэффициента (ГТК) по формуле:

$$ГТК = \frac{S_o}{S_t} \times 10 \quad ;$$

S_o – сумма осадков за период с температурой воздуха выше 10°C , мм;

S_t – сумма температур за тот же период.

7. В условиях сельскохозяйственной предприятия ЗАО «Бирюли» проводился анализ экономической эффективности применения макро- и микроудобрения ультрамага в соответствии с методическими указаниями ВИУА на основе конкретных производственных затрат.

8. Статистическая обработка результатов опыта проводилась по Б. А. Доспехову (1985).

2.5. Метеорологические условия

Республика Татарстан расположена на восточной части РФ. Территория республики характеризуется умеренно-континентальным климатом с недостаточным увлажнением. Радиационный режим мало меняется, вследствие небольшой протяженности с севера на юг и с запада на восток.

Зима в Татарстане - самый продолжительный сезон года (не менее 5 месяцев). Количества осадков за холодный период (ноябрь - март) составляет 100-150 мм. Зимой преобладают умеренные морозы.

С переходов температуры воздуха 0°C (6-12 апреля) устанавливается весенний период, заканчивающийся 28 мая 3 июня (переход среднесуточных температур воздуха через 150), продолжительность весны около 2-х месяцев. За май 2009 года осадков выпало 41,8 мм, среднемноголетняя норма 39,0мм.

Переход к лету совершает в первых числах июня со времени установления теплой погоды и прекращения заморозков. Среднесуточные температуры воздуха к этому времени достигла $19,5^{\circ}\text{C}$. Лето длится 2,5-3 месяца (с 28 мая – 3 июня до 22 -30 августа). Количество осадков выпадает за теплый период в пределах 150 мм. Это количество достаточно для

увлажнения почвы и прорастания растительности. Однако, в отдельные годы возможны засушливые и суховейные периоды.

По степени обеспеченности вегетационного периода влагой территория республики распределяется на подрайоны: достаточного увлажнения с гидротермическим коэффициентом больше единицы ($ГТК > 1,0$) и недостаточного увлажнения ($ГТК < 1,0$).

Исходя из вышеизложенного, следует, что природно-климатические условия РТ позволяют получать высокие урожая гороха посевного. Однако, нельзя не учитывать один из лимитирующих урожайность и других культур факторов, обуславливающие резкие колебания урожаев сельскохозяйственных культур - это неустойчивая, нестабильная и нередко недостаточная обеспеченность влагой.

Метеоусловия в Высокогорском муниципальном районе представлены в таблице 2.3.

В мае месяце среднесуточная температура превышала среднемноголетние данные на 2,3 (1,1) °С, а выпавшие в этом месяце осадки не достигали многолетних данных на 17,2 (19,2) мм.

Если в июне средняя температура была близка к норме, то дефицит влаги по сравнению с многолетними данными увеличился на 19,6 (28,6) мм.

В июне превышение среднесуточных температур над многолетними достигло 3,3 (2,3) °С. Выпавшие осадки не достигли многолетних данных на уровне 3,2 (11,2) мм.

Август и сентябрь характеризовались незначительным превышением среднесуточных температур над нормой, при этом наблюдалась острая засуха, объем выпавших осадков в этих месяцах был в два раза ниже нормы.

Таблица 2.3. Метеорологические условия в Кайбицком муниципальном районе за 2018 год.

Месяц, декада	Температура воздуха, °С	Осадки, мм
---------------	----------------------------	------------

	норма	факт.	норма	факт.
Май				
I		+11,9		9,3
II		+17,7		1,0
III		+13,7		11,5
за месяц	+12,1 (+13,3)	+14,4	39 (41)	21,8
Июнь				
I		+11,7		21,8
II		+15,7		4,6
III		+23,3		8,0
за месяц	+16,7 (+18,1)	+16,9	56 (63)	34,4
Июль				
I		+23,3		3,8
II		+21,8		52,0
III		+21,9		0
за месяц	+19,0 (+20,2)	+22,3	59 (67)	55,8
Август				
I		+21,1		18,3
II		+19,7		3,3
III		+18,7		3,5
за месяц	+17,0 (+17,6)	+19,8	53 (59)	25,1
Сентябрь				
I		+16,6		3,3
II		+14,2		9,6
III		+11,5		12,6
за месяц	+10,6 (+11,7)	+14,1	50 (52)	25,5
За май - сентябрь	+15,1 (+16,2)	+17,5	257 (282)	162,6

По полученным метеорологическим данным была подсчитана сумма среднесуточных температур по месяцам и в целом по вегетации (таблица 2.4).

На протяжении всего вегетационного периода наблюдалось превышение полученных данных над среднемноголетними.

Сумма за вегетацию была выше среднемноголетних на 246,6 °С.

Таблица 2.4. - Сумма среднесуточных температур за период вегетации
в 2018 году, °С

Год	Месяц				Сумма за вегетацию
	V	VI	VII	VIII	

2018	446,4	507	691,3	594	2238,7
Средне- многолетняя	375	501	589	527	1992,1

Для комплексной оценки агроклиматических ресурсов по температурному режиму и осадком наиболее распространен гидротермический коэффициент (ГТК). Данные по ГТК за вегетационный период представлено в таблице 2.5.

Таблица 2. 5. - Гидротермический коэффициент (ГТК) в 2018 году

Год	Месяц				За вегетацию
	V	VI	VII	VIII	
2018	0,48	0,68	0,80	0,42	0,61
Средний многолетний	1,04	1,11	1,00	1,00	1,04

Как видно из таблицы, данные ГТК за различные месяцы вегетационного периода и в целом за вегетацию, свидетельствует, что агроклиматические условия вегетационного периода 2018 года были нетипичные для данной зоны.

На протяжении всего вегетационного периода наблюдался гидротермический коэффициент ниже среднемноголетних данных в 1,5-2 раза. В августе месяце была отмечена засуха, гидротермический коэффициент был равен 0,42, тогда как среднемноголетние данные равны 1,00. ГТК за вегетацию составил 0,61, ниже средних многолетних в 1,7 раза.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Урожайность гороха сорта «Ватан»

Предпосевная обработка семян гороха препаратом «Ультрамаг» оказало положительное влияние на урожайность зерна (таблица 3.1.).

Таблица 3.1. - Урожайность зерна гороха «Ватан» под влиянием препарата Ультрамаг, 2018 год

Варианты	Норма препарата, л/т	Урожайность зерна, т/га	Прибавка по отношению к фону	
			т/га	%
Контроль	-	1,50	-0,4	
N ₄₀ P ₄₀ K ₂₀ – Фон	-	1,90	-	
Фон + Ультрамаг	3	2,03	0,13	6,8
	4	2,00	0,10	5,3
НСР ₀₅	0,10			

Минимальное значение урожайности гороха Ватан было получено на контрольном варианте – 1,50 т/га. Разница с вариантом N₄₀P₄₀K₂₀ была отрицательна и составила 0,4 т/га. Урожайность зерна варианта Фон + Ультрамаг с нормой препарата 4 л/т составила 2,00 т/га. Разница с фоном составила 5,3% или 0,10 т/га. Максимальная урожайность гороха была достигнута на варианте фон + Ультрамаг с нормой препарата 3 л/т – 2,03 т/га. Разница с фоном была также максимальна и составила 6,8 % или 0,13 т/га.

Предпосевная обработка гороха Ультрамагом в 2018 году также влияла на урожайность соломы (таблица 3.2.).

Урожайность соломы на варианте Фон – $N_{40}P_{40}K_{20}$ составила 3,04 т/га и было максимальным. На контрольном варианте было получено 2,55 т/га соломы, разница с вариантом, где вносились макроудобрения составила -4,9 т/га.

Обработка препаратом «Ультрамаг» позволило существенно снизить разницу с фоном по урожайности соломы. Так при норме препарата 4 литра на тонну урожайность соломы составила 2,80 т/га (-0,24 т/га по сравнению с фоном), а норма препарата 3 л/т дала урожайность соломы на уровне 2,84 т/га (по сравнению с фоном -0,20 т/га)

Таблица 3.2. - Урожайность соломы гороха «Ватан» под влияние препарата Ультрамаг, 2018 год

Варианты	Норма препарата, л/т	Урожайность соломы, т/га	Прибавка, т/га
Контроль	-	2,55	-4,9
$N_{40}P_{40}K_{20}$ – Фон	-	3,04	-
Фон + Ультрамаг	3	2,84	-0,20
	4	2,80	-0,24

3.2. Химический состав урожая гороха посевного сорта «Ватан».

Содержание макроэлементов в зерне гороха изменялось в зависимости от внесенных удобрений (таблица 3.3.).

На варианте без внесения каких-либо удобрений содержание азота в зерне составило 3,56 %, фосфора – 0,72%, калия – 0,98 %.

Внесение макроудобрений в дозе $N_{40}P_{40}K_{20}$ увеличило содержание азота в зерне до 3,76 %, фосфора и калия до 0,82 % и 1,18 % соответственно.

Предпосевная обработка препаратом Ультрамаг в дозе 3 л/т изменило соотношение основных макроэлементов в зерне и показало наибольший результат: азота стало 3,80 %, фосфора 0,84%, калия 1,23%.

Предпосевная обработка с нормой расхода 4 л/т немного снизило содержание элементов по сравнению с вариантом $N_{40}P_{40}K_{20}$ + Ультрамаг 3 л/т. Азота на этом варианте было 3,78%, фосфора 0,82% и калия 1,22%.

Таблица 3.3. - Содержание макроэлементов в зерне гороха «Ватан» под влиянием препарата Ультрамаг, 2018 год

Варианты опыта	Норма препарата, л/т	Содержание макроэлементов в зерне, %		
		Азот	фосфор	Калий
Контроль	-	3,56	0,72	0,98
$N_{40}P_{40}K_{20}$ – Фон	-	3,76	0,82	1,18
Фон + Ультрамаг	3	3,80	0,84	1,23
	4	3,78	0,82	1,22

В зависимости от исследуемых вариантов изменяло содержание макроэлементов в соломе (таблица 3.4.).

На варианте с внесением фоновой дозы макроудобрений в соломе гороха посевного содержалось 1,08% азота. 0,30% фосфора и 0,545 калия.

Контрольный вариант, где удобрения не вносились показал снижение содержания азота в соломе по сравнению с контролем (1,04%), и небольшое увеличение количества фосфора (0,35%) и калия (0,60%).

Инкрустация семян препаратом «Ультрамаг» в зависимости от нормы препарата показало следующее содержание макроэлементов в соломе. Так норма препарата 3 л/т снизило по сравнению с фоном снизило количество азота до 1,02%, фосфора – 0,26%, калия - 0,50%.

При предпосевной обработке препаратом с нормой препарата 4 л/т также показало снижение макроэлементов в соломе по сравнению с фоновым вариантом. Азота на этом варианте было 1,05%, фосфора – 0,25%, калия – 0,49%.

Таблица 3.4. - Содержание макроэлементов в соломе гороха под влиянием препарата Ультрамаг, 2018 год

Варианты опыта	Норма препарата, л/т	Содержание макроэлементов в соломе, %		
		Азот	фосфор	Калий
Контроль	-	1,04	0,35	0,60
N ₄₀ P ₄₀ K ₂₀ – Фон	-	1,08	0,30	0,54
Фон + Ультрамаг	3	1,02	0,26	0,50
	4	1,05	0,25	0,49

3.3. Использование основных макроэлементов урожаем гороха посевого сорта «Ватан»

Вынос питательных веществ делится на биологический и хозяйственный. Хозяйственный вынос питательных элементов характеризуется выносом из почвы питательных веществ основной и побочной продукцией (Минеев, 2004).

При внесении микроэлементов вынос питательных веществ увеличивается в зависимости от дозы внесения микроудобрений (Федотова, 2016).

Соотношение элементов питания затраченных для создания основной продукции гороха Ватан изменялось в зависимости от внесенных удобрений и предпосевной обработки (таблица 3.5.).

Таблица 3.5. - Хозяйственный вынос элементов зерном гороха посевного под влиянием препарата Ультрамаг, 2018 год

Варианты опыта	Норма препарата, л/ т	Хозяйственный вынос элементов зерном, кг/га		
		Азот	Фосфор	Калий
Контроль	-	53,4	10,8	14,7
N ₄₀ P ₄₀ K ₂₀ – Фон	-	71,4	15,6	21,9
Фон + Ультрамаг	3	77,1	17,0	25,0
	4	75,6	16,4	24,4

Максимальный хозяйственный вынос элементов основной продукции гороха посевного Ватан был получен на варианте с предпосевной обработкой

Ультрамаг с нормой расхода 3 л/т. На этом варианте вынос азота составил 77,1 кг/га, фосфора 17,0 кг/га, калия 25,0 кг/га.

Минимальный хозяйственный вынос элементов был получен на варианте без внесения удобрений: азота 53,4 кг/га, фосфора 10,8 кг/га, калия 21,9 кг/га.

На варианте с внесением макроудобрений в дозе $N_{40}P_{40}K_{20}$ для создания одной тонны продукции потребовалось 71,4 кг/га азота, 15,6 кг/га фосфора и 21,9 кг/га калия.

Вариант с предпосевной обработкой Ультрамагом с нормой расхода 4 л/т дал следующие показатели хозяйственного выноса основной продукцией 6 75,6 кг/га азота, 16,4 кг/га фосфора и 24,4 кг/га калия.

Хозяйственный вынос побочной продукцией гороха Ватан изменялся от режима питания (таблица 3.6.).

Для создания одной тонны побочной продукции на контрольном варианте понадобилось 26,6 кг/га азота, 8,9 кг/га фосфора, 15,3 кг/га калия.

При внесении фоновой дозы удобрений ($N_{40}P_{40}K_{20}$) увеличился хозяйственный вынос соломой. На данном варианте вынос азота составил 32,8 кг/га, фосфора 9,1 кг/га, калия 16,4 кг/га.

Максимальный хозяйственный вынос побочной продукцией гороха Ватан был получен на варианте Фон + Ультрамаг с нормой препарата 4 л/т для азота – 29,4 кг/га и калия – 14,3 кг/га. Вынос фосфора был на этом варианте минимальным и составил 7,0 кг/га.

Уменьшение нормы препарата Ультрамаг до 3 л/т снизило показатели хозяйственного выноса по сравнению с нормой препарата 4 л/т для азота до 29,0 кг/га, калия до 14,2 кг/га. Вынос фосфора на этом варианте составил 7,4 кг/га.

Таблица 3.6 - Хозяйственный вынос элементов соломой гороха
посевного под влиянием препарата Ультрамаг, 2018 год

Варианты опыта	Норма препарата, л/т	Хозяйственный вынос элементов соломой, кг/га		
		Азот	Фосфор	Калий
Контроль	-	26,6	8,9	15,3
N ₄₀ P ₄₀ K ₂₀ – Фон	-	32,8	9,1	16,4
Фон + Ультрамаг	3	29,0	7,4	14,2
	4	29,4	7,0	14,3

В наших исследованиях был также подсчитан общий хозяйственный вынос элементов питания (таблица 3.7).

Таблица 3.7. - Влияние Ультрамага на общий хозяйственный вынос азота, фосфора и калия урожаем гороха посевного «Ватан»

Варианты опыта	Норма, л/т	Общий хозяйственный вынос, кг/га		
		Азот	Фосфор	Калий
Контроль	-	80,0	19,7	30,0
N ₄₀ P ₄₀ K ₂₀ – Фон	-	104,2	24,7	38,3
Фон + Ультрамаг	3	106,1	24,4	39,2
	4	105,0	23,4	38,7

Максимальный общий хозяйственный вынос был получен на варианте с внесением макроудобрений и предпосевной обработкой Ультрамагом с нормой препарата 3 л/т. Вынос азота составил 106,1 кг/га, фосфора 24,4 кг/га, калия 39,2 кг/га.

На контрольном варианте был получен минимальный общий хозяйственный вынос урожаем гороха Ватан: азота было вынесено 80,0 кг/га, фосфора 19,7 кг/га, калия 30,0 кг/га.

В проводимых исследованиях были подсчитаны коэффициенты использования питательных элементов из удобрений (таблица 3.8).

Наименьшие коэффициенты использования из удобрений были получены на варианте с внесением макроудобрений. Растения гороха использовали 60% азота, 12% фосфора и 17% калия.

Использование препарата Ультрамаг с дозой 4 л/т совместно с внесением макроудобрений увеличило коэффициенты использования питательных веществ. Коэффициент использования азота составил 62%, фосфора 13%, калия 44%.

Максимальные коэффициенты использования питательных веществ из удобрений были получены при предпосевной обработкой препаратом Ультрамаг в дозе 3 л/т. На этом варианте горох для создания урожая использовал из удобрений 65% азота, 15% фосфора и 46% калия.

Таблица 3.8. - Влияние Ультрамага на коэффициенты использования основных макроэлементов горохом «Ватан», %

Варианты опыта	Норма, л/т	Азот	фосфор	калий
Контроль	-	-	-	-
N ₄₀ P ₄₀ K ₂₀ – Фон	-	60	12	41
Фон + Ультрамаг	3	65	15	46
	4	62	13	44

3.4. Показатели качества зерна гороха

К показателям качества зерна гороха относится несколько критериев (таблица 3.9).

Главный показатель качества зерна гороха является содержание сырого белка. На контрольном варианте содержание белка в зерне гороха составило 22,2%. Что является наименьшим значением в проведенных исследованиях.

При внесении макроудобрений в фоновой дозе содержание сырого белка в зерне гороха увеличилось до 23,5%.

Максимальные значения содержание сырого белка в зерне гороха Ватан были получены при предпосевной обработке зерна гороха препаратом Ультрамаг. Для нормы препарата 3 л/т содержание сырого белка составило 23,8%, а при норме расхода 4 л/т – 23,6%.

Выход сырого протеина зависит от его содержания в зерне и урожайности варианта.

На контрольном варианте выход сырого белка был минимальным и составил 333 кг/га. С внесением макроудобрений выход белка увеличился на 114 кг по сравнению с контролем и составил 447 кг/га.

Максимальный выход белка был получен на варианте с предпосевной обработкой семян препаратом «Ультрамаг» с нормой расхода 3 л/т – 483 кг/га.

Ценным в технологическом отношении является масса тысячи семян. Так как чем крупнее семена гороха, тем меньше в них содержится оболочек и больше питательных веществ.

Минимальная масса тысячи семян в проведенных исследованиях было получено на контрольном варианте без внесения удобрения – 203 грамма.

Внесение макроудобрений в дозе $N_{40}P_{40}K_{20}$ увеличило данный показатель до 220 грамм.

Предпосевная обработка семян препаратом «Ультрамаг» позволило получить максимальные значения данного признака.

Так при норме препарата 3 л/т масса тысячи семян гороха Ватан составила 226 грамм, а при норме расхода 4 л\т – 223 грамма.

Таблица 3.9.

Показатели качества зерна гороха «Ватан», 2018 года

Варианты	Норма препарата, л/ т	Сырой белок		Масса 1000 семян, г
		Содержание, %	Выход, кг/га	
Контроль	-	22,2	333	203
N ₄₀ P ₄₀ K ₂₀ – Фон	-	23,5	447	220
Фон + Ультрамаг	3	23,8	483	226
	4	23,6	472	223

3.5. Экономическая эффективность применения удобрений

Экономическая эффективность – это сопоставление стоимости полученной продукции с суммарными затратами, потраченными на производство данной продукции. К показателям экономической эффективности относятся чистый доход, производительность труда, себестоимость продукции, валовый доход.

Расчет экономической эффективности возделывания гороха производилось на основании технологической карты на полученную урожайность (таблица 3.10).

Стоимость продукции зерна коррелирует с полученной урожайностью. Поэтому минимальная себестоимость продукции была получена на контрольном варианте, где не было произведено внесение удобрений - 12300 рублей, а максимальная стоимость продукции была получена на варианте с предпосевной обработкой Ультрамагом с дозой препарата 3 л/т (15225 рублей).

Себестоимость продукции имеет обратно пропорциональную связь с полученной урожайностью гороха посевного. Наибольшая себестоимость продукции была получена на варианте без внесения удобрений – 6900 рублей, а минимальная на варианте с предпосевной обработкой препаратом Ультрамаг 3 л/т и внесением макроудобрений в дозе $N_{40}P_{40}K_{20}$ – 1642 рубля .

Уровень рентабельности рассчитывается с помощью двух показателей: себестоимости продукции и чистого дохода.

Наиболее рентабельным оказался вариант $N_{40}P_{40}K_{20}$ + Ультрамаг 3 л/т – 17%. Наименее рентабельным оказался вариант без внесения удобрений – 10%. Внесение фоновой дозы макроудобрений дало 10% , а инкрустация семян «Ультрамагом» в дозе 4 л/т позволило получить 15%.

Таблица 3.10

Показатели	Единица измерения	Варианты			
		Контроль (без удобрений)	N ₄₀ P ₄₀ K ₂₀ - Фон	N ₄₀ P ₄₀ K ₂₀ + Ультрамаг 3 л/т	N ₄₀ P ₄₀ K ₂₀ + Ультрамаг 4 л/т
Урожайность	т/га	1,50	1,90	2,03	2,00
Стоимость продукции зерна	руб.	11250	14250	15225	15000
Всего затрат на 1га	руб.	10260	12625	12875	13030
Себестоимость 1т зерна	руб.	6900	6644	6342	6515
Чистый доход с 1га	руб.	990	1625	2150	1970
Уровень рентабельности	%	10	13	17	15

Экономическая эффективность возделывания гороха «Ватан» в 2018 году

Рыночная цена гороха в 2018 году составила 7500 рублей за тонну

4. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения научно-технического прогресса и производительности труда.

Основным средством физической культуры являются физические упражнения, направленные на совершенствование жизненно важных сторон индивидуума, способствуя развитию его двигательных качеств, умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности. На сегодняшний день охрана окружающей среды является наиболее актуальной проблемой сельского хозяйства (Беляков, 2006).

Для обеспечения мер по защите окружающей среды и рационального использования природных ресурсов существует обширная законодательная база, которая представлена в Конституции Российской Федерации.

При этом пренебрежительное отношение человечества к охране окружающей среды привело к тому, что в мире увеличилось площадь нарушенных земель из-за ветровой и водной эрозии и несоблюдения технологических процессов в сельском хозяйстве, площадь которых достигает миллионы гектаров (Банников, 1999).

Использование химических средств для увеличения урожая сельскохозяйственных культур, не смотря на отрицательные последствия, является обязательным условием на сегодняшний день. При этом идет постоянные исследования, направленные на снижения отрицательного влияния агрохимикатов, к ним относятся разработка биологических составов, менее токсичных и узконаправленных препаратов, имеющие период быстрого распада и не накапливающиеся в почве (Ягодин, 2004).

За последние шестьдесят лет в Республике Татарстан снизилось количество содержание гумуса практически на процент и увеличилось количество сельскохозяйственных земель подверженных эрозии. Это произошло из-за

систематического нарушения системы обработки почвы, что привело к переуплотнению почвы и нарушению ее агрофизических свойств и не соблюдение севооборотов, что привело к увеличению зараженности фитопатогенами и семенами сорных растений. При этом используя макроудобрения совместно с микроэлементами оптимизирует биохимические процессы растений, увеличивая при этом объем и качество полученной сельскохозяйственной продукции.

За счет применения промышленных минеральных удобрений обеспечивается не менее 50% прироста урожая, а по некоторым культурам (хлопчатник на орошаемых землях, чай) – около 80%.

При внесении минеральных удобрений нужно строго придерживаться требований применений, обеспечивающее безопасность жизнедеятельности. Порядок безопасного обращения с пестицидами, минеральными удобрениями и другими агрохимикатами установлен постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 08.11.2001 № 34 «О введении в действие Санитарных правил — СП 1.2.1077-01» и приказом Минсельхоза России от 20.06.2003 № 899 «Об утверждении Правил по охране труда для работников АПК при использовании пестицидов и агрохимикатов».

Основными путями профилактики отравлений пестицидами и минеральными удобрениями является соблюдение норм, правил и инструкций по охране труда при работе с ними; применение средств коллективной и индивидуальной защиты работающих; строгое соблюдение агротехники, кратности обработок посевов и норм расхода химических препаратов; проведение химических обработок на достаточном удалении от населенных пунктов, скотных дворов, водоемов, при разрешенных скоростях ветра; выдерживание сроков последней обработки растений до сбора урожая; применение только достаточно изученных, разрешенных препаратов.

ВЫВОДЫ

На серых лесных почвах, характеризующихся содержанием гумуса – среднее; подвижного фосфора – повышенное; обменного калия – среднее, низким бором, кобальтом, марганцем, медью, молибденом и средним цинком, предпосевная обработка семян препаратом Ультрамаг в норме 3 и 4 л/т оказывает положительное влияние на рост, продуктивность и качество зерна гороха «Ватан».

1. Получена достоверная прибавка урожая гороха в условиях 2018 года на всех вариантах предпосевной обработки семян в норме 3 и 4 л/т. Самая высокая урожайность получена на варианте с применением 3 л/т Ультрамага, и она составила 2,03 т/га (на фоне 1,90 т/га).

2. В зерне по вариантам опыта изменилось содержание общего азота, фосфора и калия;

3. Повысился хозяйственный вынос азота, фосфора и калия при предпосевной обработке семян и максимальным он был на варианте с дозой 3 л/т;

4. Инкрустация семян «Ультрамагом» в норме 3 л/т изменило содержание сырого белка – 23,5%, массу тысячи семян – 226 грамм.

5. Уровень рентабельности предпосевной обработки семян был выше на варианте с нормой расхода препарата Ультрамаг- 3 л/т и составил 17%, фоне – 13% (а на контроле составляет 10%).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анспок, П.И. Микроудобрения: Справочник / П.И. Анспок. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд., 1990. – 272 с.
2. Атабаева, Х.Н. Биология зерновых культур: Учебник / Х.Н. Атабаева, И.В. Массино. – Ташкент.: Узбекистон миллий энциклопедияси, 2005. – 202 с.
3. Банников А.Г. Основы экологии и охрана окружающей среды. /А.Г. Банников, А.К. Рустамов, А.А. Вакулин – М.: Колос, 1999. – 304 с.
4. Безгодова, И.Л. Влияние минеральных удобрений на продуктивность гороха полевого усатого морфотипа в чистых и смешанных посевах / И.Л. Безгодова, Н.Ю. Коновалова, Е.Н. Прядильщикова // Достижения науки и техники АПК, – 2013. – №6. – С. 21-22.
5. Белоус, Н.М. Агрономическая химия: Учебное пособие. / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, О.В. Мельникова, Г.П. Малявко, Д.Г. Кротов. – Брянск: Издательство Брянский ГАУ, 2015. – 139 с.
6. Беляков Г.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве (охрана труда)/Г.И. Беляков – СПб.: Изд-во «Лань», 2006. – 512 с.
7. Булыгин, С.Ю. Микроэлементы в сельском хозяйстве. / С.Ю. Булыгин, Л.Ф. Демишев, В.А. Доронин и др. – 3-е изд., перераб. и доп. – Днепропетровск, 2007. – 100 с.
8. Ванкова-Радеева Р. В. Морозостойкость озимой пшеницы, выращенной на кислой почве/ Р.В. Ванкова-Радеева, И.А. Янева // Физиол. Растений, 1997. - Т. 44 (5). - С. 699-706.

9. Власова, Т.А. Система удобрения сельскохозяйственных культур: учебное пособие / Т.А.Власова, Н.П. Чекаев. – Пенза: РИО ПГАУ, 2017. – 231 с.
10. Гилязов, М.Ю. Система удобрения: Методические указания по расчету норм минеральных удобрений / М.Ю. Гилязов. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2015. – 36 с.
11. Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://reestr.gossort.com/> (дата обращения 15.05.2019).
12. ГОСТ 10840-64. Методы определения натуры зерна. – М.: Изд-во стандартов, 1990. –С. 3 – 5.
13. ГОСТ 10842-89. Методы определения массы 1000 зерен. – М.: Изд-во стандартов, 1990. –С. 7 - 9.
14. ГОСТ 12041-82. Метод определения влажности. – М: Стандартиформ, 2011. – 7 с.
15. Доспехова Б.А. Методика полевого опыта. / Б.А. Доспехова – М.: Колос, 1985. – 351с.
16. Ершов, В.Л. Агроэкологическая и экономическая эффективность технологии возделывания гороха в подтаежной зоне Западной Сибири / В.Л. Ершов, Н.С. Скатова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, - № 9(95). – 2012. – С. 38-40.
17. Зотиков, В.И. Перспективная ресурсосберегающая технология производства гороха: Метод. рек. / В.И. Зотиков, М.Т. Голопятов, А.С. Акулов и др. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 60 с
18. Кидин, В.В. Система удобрения / В.В. Кидин. – М.: Изд-во РГАУ - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2012. - 534 с.
19. Лапа, В.В. Система применения удобрений: учебное пособие / В.В. Лапа. Под ред. В.В. Лапы – Гродно: ГГАУ, 2011. – 418 с.

20. Малышева, А.В. Совершенствование технологии возделывания гороха в Оренбургском Предуралье / А.В. Малышева, А.А. Громов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2009. Т. 4. – № 24-1. С. 22-24.
21. Маслова, Н.Ф. Влияние борных удобрений на урожай и качество сои / Н.Ф. Маслова // Селекция, семеноводство и технология возделывания с.-х. культур в Приморье: сб. науч. тр., ВАСХНИЛ СО Примор. ИИСХ. – Новосибирск, 1990. – С. 49-55.
22. Михайлова, Л.А. Агрохимия: курс лекций. Ч 2. Научные основы применения удобрений под основные полевые культуры / Л.А. Михайлова. «Пермская гос. с.-х. акад. им. акад. Д.Н. Прянишникова». – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2015. – 127 с.
23. Мишура, О.И. Минеральные удобрения и их применение при современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур: учебное пособие / О.И. Мишура, И.Р. Вильдфлуш, В.В. Лапа. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. – 176 с.
24. Моисеев, А.А. Симбиотический азот и продуктивность земледелия в условиях южной лесостепи: монография / А.А. Моисеев, Ш.И. Ахметов. - Саранск: Изд-во Мордовского ун-та, 2008. – 212 с.
25. Милащенко, Н.З. Расширенное воспроизводство плодородия почв в интенсивном земледелии Нечерноземья / Под ред. Н.З. Милащенко. – М., 1993. – 864 с.
26. Минеев, В.Г. Агрохимия: Учебник / В.Г. Минеев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М: Изд-во МГУ, Изд-во «КолосС», 2004. - 720 с,
27. Муравин, Э.А. Агрохимия / Э.А. Муравин. – КолосС, 2003. – 384с.

28. Мязин, Н.Г. Система удобрения: учебное пособие / Н.Г. Мязин. – Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, 2009. – 350 с.
29. Парамонова Н. В., Шевякова Н. И., Кузнецов Вл. В. Ультраструктура хлоропластов и их запасных включений в первичных листьях *Mesembryanthemum crystallinum* при воздействии путресцина и NaCl/ Физиол. раст. 2004. Т. 51. № 1 - С. 99-109.
30. Панасин, В. И. Микроэлементы и урожай / Предисл. Б. А. Ягодина. – Калининград: ОГУП «Калининградское кн. изд-во», 2000 — 276 с.
31. Полномочнов, А.В., Бажанов Ю.С. Горох – проблемы и перспективы увеличения семенной и кормовой продуктивности в Иркутской области / А.В. Полномочнов, Ю.С. Бажанов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – № 10 – 2006. – С. 121-124.
32. Рябцева, М.Ю. Основные факторы и условия, определяющие рост и развитие клубеньковых бактерий (рода *Rhizobium*) гороха посевного (*Pisum sativum* L.) на примере Воронежской области / М.Ю. Рябцева, В.Н. Жердев // Вестник Воронежского отдела Русского географического общества: Сб. науч. трудов. – Воронеж: ВГПУ, 2009. – С.68-71.
33. Солдат, И.Е. Особенности возделывания гороха в адаптивно-ландшафтной системе земледелия / И.Е. Солдат, Л.А. Кононенко, Н.В. Пилипчук // Достижения науки и техники АПК, - № 6. – 2007. – С. 50-51.
34. Трещов, А. Г. Агрохимия: Учебное пособие / А.Г. Трещов – М.: Изд-во РУДН, 1992. – 228 с.
35. Федеральный закон Российской Федерации «Об охране окружающей среды» (с изменениями на 28 декабря 2016 года; редакция, действующая с 1 марта 2017 года).

36. Федотов, В.А. Агротехнологии зерновых и технических культур в Центральном Черноземье / В.А. Федотов, А.К. Свиридов, С.В. Федотов и др. Под ред. В.А. Федотова. – Воронеж, 2006. – 180 с.
37. Хапова, С.А. Система удобрения сельскохозяйственных культур: методическая разработка. / С.А. Хапова. – Ярославль: ИПК Индиго, 2014. – 198 с.
38. Характеристика препарата «Ультрамаг» [электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.betaren.ru/russia/agrochemicates/microudobreniya/ultramag_combi_zernovie/ (дата обращения 20.05.2019)
39. Хисамова, М.М. Растения полевой культуры: Зерновые и зернобобовые. Учебное пособие / М.М. Хисамова. – Елабуга: Изд-во ЕГПУ. – 2008. – 89 с.
40. Шелепина, Н.В. Народнохозяйственное значение и особенности химического состава зерна гороха / Н.В. Шелепина, А.Ю. Щуров // Научные записки ОрелГИЭТ / Изд-во: Орловский государственный университет экономики и торговли (Орел), 2010. – С. 537-539.
41. Шеуджен, А.Х. Агрохимия: учебное пособие / А.Х. Шеуджен, В.Т. Куркаев, Н.С. Котляров. 2-е изд., перераб. и доп. – Майкоп: Изд-во «Афиша», 2006. – 1075 с.
42. Школьник М.А. Физиологическая роль цинка у растений / М.А. Школьник, В.Н. Давыдова – Агрохимия. – 1967. - №5. – С 133.
43. Шпаар, Д. Зернобобовые культуры / Д. Шпаар, Ф. Элмер, А. Постников, Г. Тарануха и др. Под общей редакцией Д. Шпаара. – Мн.: «ФУАинформ», 2000 . – 264 с.
44. Ягодин, Б.А. Агрохимия/ Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко. Под ред. Б. А. Ягодина. – М.: Мир, 2003. – 584 с.

45. Imsande L. Iron, sulfur, and chlorophyll deficiencies: A need for an integrative approach in plant physiology // *Physiol. Plantarum*. 1998. Vol. 103. P. 139-144.
46. Marschner P., Crowley D. E. Iron stress and pyoverdine production by a fluorescent pseudomonad in the rhizosphere of white lupin (*Lupinus albus*) and barley (*Hordeum vulgare* L.) // *Applied Environ. Microbiol.* 1997. Vol 63. P. 277-281.
47. Seckback J. J. Ferretting out the secret of plant ferritin — a review // *Plant Nutr.* 1982. Vol. 5. P. 369-394.
48. Takahashi A., Terada Y., Nakai T., Nakanishi H., Yoshimura T., Mori S., Nishizawa N. K. Role of nicotianamine in the intracellular delivery of metals and plant reproductive development // *Plant Cell*. 2003. Vol. 15. P. 1263-1280.
49. Thaler E. C., Briat F.-F. Plant ferritin and non-heme iron nutrition in humans II HarvestPlus Technical Monograph 1. Washington etc: Int. Food Policy Res. Inst.; Int. Center Tropical Agricult. (CIAT). 2004. Vol. 1. P. 1-13.
50. Wade V., Treffry A., Lautheril P., Bauminger E. R., Harrison P. M. Structure and composition of ferritin cores from pea seed (*Pisum sativum*) // *Biochem. Biophys. Acta*. 1993. Vol. 1161. P. 91-96.
51. Willows R. D. Chlorophyll synthesis // *The structure and function of plastids* / Eds R. R. Wise, J. K. Hooper. Netherlands: Springer. 2007. P. 295-313.
52. Zancani M., Peresson C., Bortolotto A., Fedoraki G., Vrbani A., Murgia I., Soave C., Micali F., Vianello A., Macri F. Evidence for the presence of ferritin in plant mitochondria // *Eur. J. Biochem.* 2004. - Vol. 271 - P. 3657-3664.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	горох
Фактор А:	препарат "Ультрамаг"
Год исследований:	2018
Градация фактора	4
Исследуемый показатель:	урожайность т/га
Количество повторностей:	4
Исполнитель:	

Таблица данных

препарат "Ультрамаг"	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3	4		
Без удобрений	1,49	1,52	1,48	1,5	6,0	2,0
Фон	1,93	1,87	1,91	1,9	7,6	2,5
3 литра на тонну	2,05	2,04	2,02	2,0	8,1	2,7
4 литра на тонну	1,98	1,96	2,02	2,0	8,0	2,7
суммы Р	7,5	7,4	7,4	7,5	29,7	2,0

29,72

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	Fфакт	F05	Достоверность
Общая	0,73	15				достоверно
Повторностей	0,00	3				
Вариантов	0,72	3	0,24	291,4	2,46	
Остаток	0,01	9	0,00			

Обобщённая ошибка опыта	0,01	%
Ошибка разности средних	0,02	т/га
НСР05	0,10	т/га