

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.М. КОКОВА»

На правах рукописи

Назарова Асият Арсеновна

**АГРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА ЗЕЛЕНОГО ГОРОШКА
В УСЛОВИЯХ КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ**

06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

Диссертация на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук

Научный руководитель - доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Князев Борис Музакирович

Нальчик - 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. Продуктивность зелёного горошка в зависимости от технологических приемов возделывания (Обзор литературы)	8
1.1. Зелёный горошек как объект исследований	8
1.2. Физиологические процессы, протекаемые при прорастании семян. Роль качественных семян в повышении продуктивности растений	11
1.3. Эффективность использования регуляторов роста растений на посевах зелёного горошка	15
1.4. Роль предшественников, азота и фосфора в повышении симбиотической и фотосинтетической деятельности посевов зелёного горошка в разных зонах выращивания	17
1.5. Значение сортовых особенностей в повышении продуктивности гороха	29
1.6. Зависимость урожая и его качества от нормы высева и сроков уборки зерна гороха	32
Заключение по обзору литературы	39
ГЛАВА 2. Экспериментальная часть	41
2.1. Объекты, условия и методы проведения исследований	41
2.2. Результаты исследований	50
2.2.1. Физиологические процессы, протекаемые при прорастании семян зелёного горошка	50
2.2.2. Эффективность применения регуляторов роста на посевах зелёного горошка в различных зонах выращивания	63
2.2.3. Особенности формирования урожая зелёного горошка в зависимости от густоты стояния растений	73
2.3. Фотосинтетическая и симбиотическая деятельность растений зелёного горошка в зависимости от условий выращивания	83

2.3.1. Продуктивность зелёного горошка в зависимости от предшественников и зоны возделывания	88
3.1. Влияние минеральных удобрений на формирование фотосинтетического и симбиотического аппаратов	96
3.1.1. Эффективность применения азотных удобрений на посевах зелёного горошек	99
3.1.2. Роль фосфора в формировании симбиотического аппарата и его деятельность на посевах зелёного горошка	106
ГЛАВА 3. Экономическая эффективность производства зелёного горошка в зависимости от приемов технологии возделывания	111
ВЫВОДЫ	116
ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ	117
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	119

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. В решении проблемы растительного белка весьма важная, если не решающая, роль принадлежат бобовым культурам. Промышленно-сырьевое значение зерновых бобовых состоит в том, что семена их используют для приготовления круп, консервов, пищевых концентратов и др. Основным сырьем для консервной промышленности является Зелёный горошек. Потребность населения консервами зелёного горошка можно решить только при получении высококачественного урожая.

Потенциальная возможность этой культуры высокая. Однако сельскохозяйственные предприятия получают урожай в пределах 3,5-4,5 т/га, а технологические свойства семян не очень высокие. Поэтому, разработка и совершенствования приемов технологии возделывания, а также получение консервов высокого качества весьма актуальна.

Цель исследований. Совершенствовать и разработать приемы технологии возделывания зелёного горошка, обеспечивающие повышения урожайности и технологические свойства семян, что очень важно для консервной промышленности.

Основные задачи исследований.

1. Изучить расход сухих веществ семян на физиологические процессы прорастания в зависимости:

- от глубины заделки семян
- от температуры почвы
- от посевных качеств семян

2. Определить влияние регуляторов роста растений на симбиотическую и фотосинтетическую деятельность зелёного горошка.

3. Изучить влияние регуляторов роста растений на формирование элементов продуктивности урожая и его качества.

4. Определить влияния густоты стояния растений на структуру элементов продуктивности и урожай зелёного горошка.

5. Выявить влияние предшественников на продуктивность зелёного горошка, а также роль азотных и фосфорных удобрений при формировании симбиотического и фотосинтетического аппаратов и их деятельность в разных зонах выращивания.

6. Выявить лучшие сорта зелёного горошка в условиях опыта.

7. Изучить влияние сроков уборки зелёного горошка на величину урожая и технологические свойства зерна.

8. Дать экономическое обоснование приемам технологии возделывания зелёного горошка в зоне неустойчивого увлажнения Кабардино-Балкарии.

Степень разработанности темы. В условиях Кабардино-Балкарии в разное время улучшением технологии возделывания зелёного горошка занимались многие ученые: Жеруков Б.Х.(1989г), Керефов К.Н. (1975г), Князев Б.М.(1994,2019г), Хамоков Х.А. (1999г), Ханиева И.М. (2005, 2006, 2014, 2019 г). На выщелоченном и обыкновенном черноземах Кабардино-Балкарии вопросы применения различных способов производства зелёного горошка, в частности, изучение расхода сухого вещества семени на физиологические процессы прорастания семян, применение регуляторов роста растений, выявление лучших сортов и предшественников для зелёного горошка в различных климатических условиях, роль азота и фосфора, а также густоты стояния растений в формировании элементов продуктивности и урожая зерна изучены недостаточно. Нет единого мнения среди многочисленных исследователей по вопросам технологий возделывания зелёного горошка в данном регионе, поэтому, совершенствование технологии, создание оптимальных условий растениям для получения высококачественного урожая является весьма актуальной для науки и производства.

Методология и методы исследований. Методология основана на анализе научной литературы по изучаемой проблеме отечественных и зарубежных авторов, постановке цели, задач и составлении программы исследований. Методы: полевые опыты, наблюдения, лабораторные анализы, стати-

стическая обработка экспериментальных данных, математическая обработка результатов исследования (дисперсионный, корреляционно-регрессионный анализы по Б.Доспехову).

Научная новизна. Впервые в зонах неустойчивого и недостаточного увлажнения Кабардино-Балкарии изучены перспективные сорта зелёного горошка и усовершенствованы приемы технологии возделывания для получения продукции с высокими технологическими свойствами. Выявлена корреляционная связь между приемами технологии, урожайностью и качеством продукции консервирования.

Практическая значимость работы. Определены пути повышения продуктивности зеленого горошка с высокими технологическими свойствами зерна для консервной промышленности, которые обеспечивают получения урожая семян до 6,0-7,0 тонн с гектара.

Основные положения, выносимые на защиту:

- научное обоснование влияния основных элементов технологии возделывания сортов зелёного горошка на формирование урожая и качество зерна в различных почвенно-климатических зонах;
- физиологические процессы прорастания семян зелёного горошка и их влияние на продуктивность растений;
- особенности формирования элементов структуры урожая зелёного горошка в зависимости от сорта, предшественника, дозы минеральных удобрений, регуляторов роста и нормы высева;
- фотосинтетическая и симбиотическая деятельности растений зелёного горошка в зависимости от нормы высева;
- обоснование сроков уборки для получения сырья с высокими технологическими свойствами для консервной промышленности;
- экономическое обоснование приемов технологии возделывания зелёного горошка в разных климатических условиях Кабардино-Балкарии.

Степень достоверности. Достоверность результатов исследований подтверждается строгим соблюдением методических требований к постанов-

ке полевых опытов, статистической обработкой полученных результатов методами дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы опубликованы в работах кафедры «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» Кабардино-Балкарского Государственного аграрного университета, в «Труды куб ГАУ», г.Краснодар, в Материалах международных научно-практических конференциях г. Владикавказа, Нальчика, Уральска и других изданиях.

Публикации. Основные результаты и материалы диссертационной работы отражены в 11 публикациях, в том числе 3 статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ.

Объем работы Диссертация изложена на 150 страницах машинописного текста, включает 13 таблиц. Состоит из введения, 3 глав, заключения по экспериментальной части, выводов, рекомендаций производству и 20 приложений. Список литературы включает 137 наименований, в том числе 17 зарубежных авторов.

Личный вклад соискателя. Личный вклад соискателя диссертационной работы заключался в закладке опытов, отборе образцов растений, осуществлении учетов и наблюдений, математической и экономической обработке анализируемых данных, описании и публикации полученных результатов, оформлении выводов и рекомендации производству.

ГЛАВА 1. ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕЛЁНОГО ГОРОШКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ (Обзор литературы)

1.1. Зелёный горошек как объект исследований

Сельскохозяйственные культуры, независимо от вида, разновидности, сорта или гибрида, выращиваемые в конкретных почвенно-климатических условиях, требуют создания оптимальных условий при их возделывании.

Все факторы, определяющие нормальный рост и развитие растений, должны быть учтены и проведены своевременно и качественно. Отсутствие одного фактора или несвоевременного его проведения ведет к снижению урожайности и качества производимой продукции.

Бобовые культуры имеют существенные различия относительно мятликовых по биологическим особенностям, т.е. отношению к температуре, влажности почвы и атмосферы, к элементам питания и приемам технологии возделывания. Нельзя не отметить также разницу между этими двумя группами культур по морфологическим признакам. Если мятликовые культуры имеют мочковатую корневую систему, то бобовые – стержневую корневую систему.

Горох – хороший концентрированный корм для животных. Килограмм зерна гороха приравнивается к 1,17 кормовой единицы и содержит 181 г перевариваемого протеина [61, 91, 109].

Использование бобовых культур в народном хозяйстве наравне с другими полевыми культурами даёт нам основание определить их значение как продовольственные, кормовые и технические культуры. Особое значение их проявляется в земледелии как предшественники.

При изучении хлебных злаков особое внимание уделяется содержанию в зерне углеводов, белков, клейковины и других элементов, необходи-

мые для населения, животных и птиц, а также как сырье для перерабатывающей промышленности.

Культуры пшеница и рожь считают основными для производства хлебобулочных изделий, зерно, обладающее высоким содержанием клейковины и белка, используют в макаронной и крупяной промышленности. Они дают конечную продукцию с высокими пищевыми и вкусовыми свойствами, обладающие высокой калорийностью.

Хлеба второй группы (просовидные) обладают высоким содержанием углеводов. Их используют для получения высококачественной крупы. При их получении очень важно сохранить ядро в целостности, тогда крупа получается полноценной.

Что касается кукурузы, то её считают универсальной культурой разного вида пользования. Так можно пройти по всем культурам, которые в корне отличаются от бобовых. Зерновые бобовые культуры, отличающиеся содержанием в листьях, стеблях, бобах и семенах большего количества протеина (белка), чем у выше перечисленных культур.

Известно, что каждое живое существо не может жить, развиваться без наличия в продуктах питания, кормах для животных протеина, притом не только наличия его, а наличия в нужном количестве. В кормах должно находиться такое количество белка, чтобы оно удовлетворяло потребности организма. В каждом килограмме корма должно быть не менее 110 граммов белка. Для птиц и других видов животных существует соответствующий рацион, где использование зерна бобовых очень важно, чтобы повышалась яйценоскость, жирность молока, упитанность животных и так далее. [61, 91]

В народном хозяйстве нельзя ограничивать использование бобовых культур только кормлением животных концентрированными кормами. Следует отметить значение бобовых культур в земледелии и пищевой промышленности. Многие специалисты, арендаторы и предприниматели не совсем правильно понимают и используют бобовые культуры. В частности, горох - как основная зернобобовая культура.

Многие считают, что горох – достаточно изученная зернобобовая культура. Однако, его возможности мало кто знает, детально, грамотно, методически правильно не изучены, не исследованы в разных условиях.

При сравнении урожайности, скажем озимой пшеницы, выращена после кукурузы на зерно и горохе, то наглядно видна роль гороха, его значение как предшественника. Урожайность пшеницы после гороха выше на 12-15% относительно кукурузы на зерно. А если ещё учесть экономию азотных удобрений, которые должны были применять под пшеницу и были «заменены» биологическим азотом за счёт фиксации азота атмосферы клубеньковыми бактериями, то значение гороха, как предшественника, повышается в разы. Это очень важно в земледелии и необходимо учесть специалистам, занимающимся сельскохозяйственным производством. [9, 13, 119, 120]

Вопрос фиксации азота атмосферы клубеньковыми бактериями требует серьёзного внимания и тщательного исследования, так как симбиоз растений и бактерий и его результат зависят от многих факторов.

Здесь необходимо отметить значение таких факторов, как температура и влажность почвы, её среда, климат (осадки, температура по фазам развития растений и так далее). Нельзя снимать со счетов приёмы технологии возделывания. Как их применяют, сроки и качество, это очень важно. От них зависит последний этап при получении валового урожая. Недостаток одного фактора может изменить всё.

Известно, что горох культура раннего высева, при нагревании почвы до 2-3 градусов можно начинать его посев. Для этого почва должна быть хорошо подготовленной. Своевременная предпосевная обработка, притом качественная обработка, дает возможность при оптимальных сроках посева, получать дружные, полноценные всходы. Это очень важно, т.к. от состояния всходов зависит дальнейший рост и развитие растений.

В период вегетации растений гороха, особенно мозговых сортов, необходимо учесть особенности формирования структуры урожая. Горох, как известно, имеет 2 основных направления:

1. Это получение зерна при полном созревании, которое предназначено для получения концентрированных кормов в виде добавок или как посевной материал. Зрелое зерно гороха широко используют в пищевой промышленности как крупу.

2. Получения зелёного горошка для консервирования.

В отличие от зерна гороха, предназначенного для кормления животных, Зелёный горошек в основном убирают в молочно-восковой спелости, не дожидаясь полной спелости. Технологические свойства зелёного горошка и его химический состав в корне отличается от зрелого гороха.

В целом горох является очень ценной культурой, его продовольственное и агротехническое значение неопределимы в растениеводстве и земледелии, не говоря о консервной промышленности.

1.2. Физиологические процессы, протекаемые при прорастании семян.

Роль качественных семян в повышении продуктивности растений

С переходом к рыночным отношениям, сельскохозяйственные предприятия, арендаторы и другие специалисты, работающие в сельском хозяйстве, часто используют семена разных культур, не зная их посевную годность. Это говорит о том, что не всегда им доступны семена высокого качества, впоследствии урожайность низкая, качество плохое. Такой урожай зерна или семян практически невозможно использовать в пищевой и перерабатывающей промышленности.

Чтобы определить качество посевного материала, достаточно иметь образцы в нужном количестве и в лабораториях провести анализы. Известно, что семена, это носители биологических и хозяйственных свойств растений. Это свойство для каждого вида культуры могут быть разными. От них зависит будущий урожай, его качество.

Независимо от вида культуры, семена, предназначенные для посева, делят в основном на 3 группы:

1 группа – посевной материал, отличающийся высокой всхожестью, показатели энергии прорастания и силы роста высокие. Такими свойствами характеризуются элитные и суперэлитные семена. Неплохой характеристикой обладает также семена 1 репродукции. Так же семена должны быть очищены от примесей, обладать высокой натурой зерна, крупной фракцией и т.д.

2 группа – сортовые, отвечающие требованиям нормативно-технической деятельности на сортовую чистоту, репродукцию, типичность, т.е. каждый сорт имеет свои особенности, отличающиеся от других сортов даже одного вида, культуры.

3 группа – урожайные, характеризующиеся высокой урожайностью. Эти семена при определенных условиях дают урожай семян, превышающий других двух групп, но качество может быть ниже.

При прорастании семян проходят физиологические процессы, при этом расход сухих веществ семени, зависит от многих факторов. Одним из основных факторов, определяющих дружность всходов является, когда семена характеризуются высокой посевной годностью. Если семена полноценные, крупные, не менее первой репродукции, то можно ожидать хорошие всходы, которые имеют высокие показатели по силе роста.

Посевная годность определяется по двум основным показателям – всхожести и чистоте. У семян лабораторная всхожесть может быть высокой, но, если почва подготовлена плохо или влажность и температура почвы низкие, то не стоит ожидать дружных всходов. Даже семена 2-3 класса могут дать дружные всходы, если все элементы технологии проведены оптимально для каждой культуры.

В повышении качества семян большую роль играют семенные инспекции, организованные на базе контрольно-семенных лабораторий. Они

проверяют посевные качества семян, проводят государственный контроль за выращиванием, послеуборочной обработкой и посевом семян.

Известно, что в более южных районах, где сумма активных температур высокая, а количество осадков незначительное, преобладает улучшение качества зерна и уменьшения урожая. В более засушливых районах, где много солнца, мало осадков, желательно проводить поливы. Они обеспечат дружные всходы, и высококачественный урожай.

Для зелёного горошка очень важно, чтобы семена были полноценными, обладали высокой всхожестью и энергией прорастания. В период прорастания семян проходят физиологические процессы, где существенно расходуются сухие вещества семени. От их количества зависит состояние проростков, т.к. в первые дни, с начала набухания и до образования настоящих листочков, проростки питаются за счет сухих веществ семени. От этого зависит дружность всходов и энергия прорастания.

Расход сухого вещества семени во многом определяется от следующих факторов:

- Проходящие физиологические процессы при прорастании семян определяют количество расходуемого вещества, чем крупнее и полноценнее состояние семя, тем легче ростки пробивают слой почвы и появляются первые зародышевые листочки. Для мелких семян желательно мелкая глубина заделки и легкий механический состав почвы.

- Очень важно, чтобы температура почвы была оптимальной. Более высокая температура ускоряет процесс появления всходов и наоборот, понижение температуры, замедляет всходы. Для гороха, как выше отмечено, оптимальными являются 5-8°C тепла, а 10-12°C еще быстрее появляются всходы, хотя семена гороха могут прорасти и при 2-3°C.

- Чтобы своевременно и качественно проходили физиологические процессы, не теряя большого количества сухих веществ семени, важным фактором является влажность почвы. В отличие от мятликовых культур, ко-

торые потребляют 45-55% воды от веса семени, чтобы проросли, семена бобовых культур потребляют более 100% от своего веса. Поэтому, для зелёного горошка необходимо хорошо увлажненная почва. Тогда семена прорастут дружно и за более короткий период [71, 98, 99].

- Еще одним из факторов, определяющих состояние всходов и расходов сухих веществ семени, является глубина заделки семян независимо от влажности и температуры почвы, а также от фракции семян, на количество расходуемого вещества в период физиологического процесса, существенное влияние оказывает глубина заделки. Чем глубже проводят посев семян, тем больше сухого вещества семени расходуется. При потере большого количества сухих веществ, всходы имеют ослабленное состояние, дружность всходов не так выражена.

Здесь необходимо учесть состояние почвы, насколько она увлажнена, если поверхность почвы сухая, механический состав легкий, то следует посев проводить так, чтобы семена оказались во влажном слое почвы, т.е. необходимо сеять глубже, чтобы процесс набухания и прорастания проходил в оптимальных условиях. В таких случаях заметно расход сухих веществ достигает до 40-45%.

- И наконец, важным фактором, определяющим количество расходуемого вещества в период физиологических процессов, является лабораторная всхожесть. Чем выше лабораторная всхожесть, тем меньше расход сухих веществ при прорастании семени.

Таким образом, расход сухих веществ семян на физиологические процессы прорастания зависит от температуры и влажности почвы, глубины заделки семян, фракции и лабораторной всхожести. Чем меньше расход семени, тем лучше качество семян.

1.3. Эффективность использования регуляторов роста растений на посевах зелёного горошка

При выращивании сельскохозяйственных культур, независимо от вида или сорта, следует учесть необходимости улучшения условия произрастания с целью повышения урожайности. Кроме обычных приемов технологии возделывания, многие исследователи считают необходимым использования достижения науки и практики. В частности, применение на посевах гороха (зелёного горошка) различные регуляторы роста растений, которые обеспечивают существенное повышения показателей всходов, энергии прорастания и силы роста.

При инокуляции семян гороха, сои и других бобовых культур различными инокулянтами, значительно повышаются показатели симбиотической и фотосинтетической деятельности. А это в свою очередь приводит к повышению продуктивности растений.

Применения регуляторов роста растений способствует повышению показателей физиологических процессов, появляются дружные всходы, энергия прорастания доходит 90% и более, повышаются показатели симбиотической деятельности. На корнях растений формируется больше активных клубеньковых бактерий, которые способны фиксировать атмосферный азот в пределах 60-70 кг/га. Это очень хороший показатель, за счет фиксированного азота воздуха, применение на посевах зелёного горошка существенно снижается использование минерального азота. В экономическом плане это очень выгодно.

Используя регуляторы роста растений, как отмечают многие авторы, которые способствуют дружным всходам, а в последствии стимулируют формирование элементов продуктивности с высокими показателями. Дополнительная обработка посевов в фазе образования бобов, отдельными регуляторами роста, обеспечивает повышение урожайности на 8-10%.

Многочисленными исследованиями доказано что регуляторы роста растений при предпосевной обработке семян и опрыскивание в фазе формирования бобов, эффективность регуляторов роста заметно повышается. Растения формируют больше цветков, бобов и семян на каждом растении. Значит повышается продуктивность посевов, формируя высокий урожай зерна.

Второй момент, на который обращают свое внимание разные исследователи, которые занимаются этой проблемой – неблагоприятные условия среды. В частности, как влияют почвенно-климатические условия на эффективность регуляторов роста растений.

Исследованиями доказано, что повышенная кислотность почвы, засуха или затопление, недостаточность элементов минерального питания и другие факторы приводят к значительному снижению эффективности регуляторов роста растений. Если даже применять самые активные штаммы клубеньковых бактерий или регуляторы роста, то в таких неблагоприятных условиях выращивания не следует ожидать получения высоких урожаев.

Известно, что компания BASF является лидером на рынке бобовых культур России. Она представляет серьезную конкуренцию с другими фирмами, которые занимаются производством различных инокулянтов. Концерн BASF разработал высокоэффективные инокулянты для сои и других бобовых культур, которые позволяют получать высокий урожай. Инокулянт Хайкоут суперсоя, благодаря возможности обрабатывать за 90 дней до посева, является лучшим предложением на рынке среди всех инокулянтов для производителей семян.

Таким образом, учитывая высокую стоимость азотных удобрений, а они необходимы для получения высоких урожаев, достаточно низкий процент усвояемости культурой. Следует обратить больше внимание к регуляторам роста растений, как и к инокулянтам. Они повышают продуктивность растений. Начиная с появлением дружных всходов, после их изменения, и заканчивая формированием всего урожая.

Регуляторы роста растений обеспечивают появление дружных всходов, повышается эффективность симбиотической и фотосинтетической деятельности растений. Немаловажное значение имеет также снижение затраты на производство продукции, следовательно, снижается себестоимость продукции, повышая уровень рентабельности [46, 72].

1.4. Роль предшественников, азота и фосфора в повышении симбиотической и фотосинтетической деятельности посевов зелёного горошка в разных зонах выращивания

При выращивании полевых культур, независимо от вида или сорта, каждый специалист должен учесть особенности биологии этой культуры. Для одного вида культуры необходима плодородная, богатая элементами питания почва. Начиная с момента посева, заканчивая уборкой урожая, чтобы растения не нуждались во влаге, элементах питания, чтобы поле всегда на всех фазах роста и развития было чистым от сорняков, то есть создание идеальных условий, обеспечит значительное повышение всех показателей структуры урожая, а они, в свою очередь, общий сбор зерна и семян.

Многие исследователи отмечают, что чередование культур, а их может быть 5, 8, 10, 12 в зависимости от возможности и наличия необходимости, учитывая площади посева для каждой культуры. При этом главным вопросом должно быть соответствие биологических особенностей разных культур при составлении севооборотов. Это очень важно, так как каждая последующая культура должна получить почву не истощенной в плане плодородия, не засоренной сорняками и т.д. [45, 100, 107]

Чтобы подобрать наиболее благоприятный предшественник для конкретной культуры, как уже отмечено выше, необходимо знать биологию этой культуры. В частности, подход к подбору предшественника зерновым бобовым и бобовым кормовым культурам, абсолютно разный. Для гороха, сои, фасоли один подход, а для клевера, люцерны, эспарцета – другой.

В целом, при определении группы сельскохозяйственных культур, намечаемой для посева на определенной площади, следует учесть особенности каждого вида культуры, отношения их к климатическим условиям, элементам питания, к болезням и вредителям. Чтобы каждая культура имела возможность формировать высококачественный урожай и после себя поле оставила весьма благоприятным для последующего.

Особое внимание в этом плане заслуживает группа зернобобовых культур, которые при определённых условиях способны фиксировать азот атмосферы за счёт симбиоза клубеньковых бактерий и растений.

Как известно, у бобовых культур прохождение фотосинтеза и симбиоза тесно связаны. Конечный результат зависит от комплекса факторов, и каждый вид растений имеет свои особенности. Так как показатели фотосинтетической и симбиотической деятельности определяют продуктивность растений, создание оптимальных условий является ключевым фактором.

Ниже приводим основные требования бобовых культур при определении предшественника для них и их влияние на формирование площади листьев, сухих веществ, чистой продуктивности фотосинтеза, массой клубеньков и их эффективность.

Значение клевера, люцерны и эспарцета в кормовом производстве известно. В целом они малотребовательные культуры. Однако подбор хорошего предшественника создаёт поучение 2-3 укоса доброкачественного урожая, независимо на сено или семена. [106, 113]

Место клевера в севообороте определяется видом покровной культуры. Если клевер подсевают под озимую рожь или пшеницу, то он во многих районах располагается в поле, идущем вслед за полупаром. Его подсевают также под покров яровых зерновых культур (ячмень, овес, пшеница). Иногда клевер подсевают под покров викоовсяной, горохоовсяной смеси, убираемых на зелёный корм или сено.

Следовательно, предшественниками клевера могут быть различные культуры. В каждом регионе, хозяйстве выбирают такие из них, которые

обеспечивают хорошее развитие растений под покровом. Необходимо при этом учесть зоны возделывания, так как клевер лучше растёт и развивается при хорошо обеспеченных условиях влагой. В степных районах, где мало осадков, преобладают суховеи, клевер малопродуктивен.

Люцерна, в отличие от клевера, является более засухоустойчивой культурой. В полевых севооборотах степных районах, люцерну чаще всего подсевают под покров яровых зерновых хлебов, реже – под просо, суданскую траву или в междурядьях кукурузы. Выбор места в севообороте определяется в каждом конкретном случае исходя из выполнения плановых заданий и возможностей. Необходимо во всех случаях иметь в виду, что люцерна даёт высокий урожай сена и семян на чистых от сорняков, плодородных и хорошо обеспеченных влагой полях, хотя биологически её считают засухоустойчивой культурой.

В степных неорошаемых районах хорошие предшественники для люцерны зерновые, бахчевые и другие культуры. Нежелательно сеять люцерну после сахарной свеклы, она плохой предшественник, так как сильно иссушает глубокие слои почвы. В орошаемом земледелии люцерну можно размещать практически по любому предшественнику. [2, 74]

Что касается культуры эспарцета, то его в основном выращивают в полевых севооборотах, иногда его включают и в кормовые севообороты. Поэтому предшественниками его могут быть различные культуры. В полевых севооборотах хорошими предшественниками являются озимые колосовые и кукуруза на силос. В кормовых севооборотах эспарцет размещают после зерновых, кормовых корнеплодов и других культур.

Все три кормовые многолетние бобовые культуры, как и зерновые бобовые, имеют возможность формировать фотосинтетические и симбиотические аппараты, характеризующиеся высокой эффективностью. Всё зависит от подбора для них предшественника и других факторов, определяющих получение урожая высокого качества.

В отличие от кормовых многолетних бобовых культур, зерновые бобовые культуры требуют более тщательного подхода при определении для каждого вида предшественника, после которого весь физиологический процесс проходил нормально.

Чтобы растение бобовых культур больше использовали биологический азот, а не автотрофный, желательно создать такие условия, которые способствовали бы накоплению большего числа клубеньков на корнях, от которых в большей степени зависит какой тип питания азотом превосходит.

Если для люпина слабокислые почвы приемлемы для получения урожая высокого качества, особенно, если его используют как зелёное удобрение или зелёную массу, то лучше его размещать по занятому пару. В качестве зелёного удобрения под яровые хлеба применяют пожнивной посев люпина после культур, рано освобождающих поле (рожь, викоовсяная смесь и другие).

При возделывании на семена люпин высевают после озимых или пропашных культур. Следует также учесть в каких регионах высевают, какие почвы преобладают и какие основные культуры входят в севооборот, чтобы правильно подобрать лучших предшественников.

Что касается более теплолюбивых зерновых бобовых культур, как соя и фасоль, которые занимают наибольшие площади в более южных регионах, то для них лучшими предшественниками считают озимые хлеба, после которых поле остаётся чистым от сорняков. Особое место среди зернобобовых культур занимает горох, независимо от его вида. Как известно, существуют разные виды гороха: посевной, мозговой, овощной, которые отличаются как по физическим свойствам, так и по химическому составу зерна.

Горох в нашей стране имеет большой спрос и занимает большие площади посева по сравнению с другими бобовыми культурами. Касаясь вопроса фотосинтетической и симбиотической деятельности посевов гороха, следует учесть за счёт чего, каких органов растений повышается общая деятельность растений в период вегетации.

В отличие от зерновых колосовых (пшеница, рожь, ячмень), у которых корневая система мочковатая и основная часть корней расположена на глубине 15-20 см, у зернобобовых культур корень стержневой и может находиться на глубине 1-1,5 м, что очень важно для определения использования элементов питания, находящихся в почвенном покрове.

Если зерновые мятликовые формируют листовую поверхность одновременно по фазам роста и развития и максимальную листовую поверхность имеют в фазе колошения, то у зернобобовых культур этот процесс проходит совсем по-другому. В частности, растения гороха, имея хорошо развитую листовую поверхность, на одном растении можно обнаружить листья разного размера, начиная от вполне сформированного (в более нижней части стебля) и начинающие развиваться как по форме, так и по величине. Таким же образом проходит и формирование генеративных органов (бобы и семена).

Значение фотосинтеза давно определено, от него зависит, как и от других факторов, величина урожая. Если величина площади листьев высокая, а чистая продуктивность фотосинтеза не менее 3-4 г/м² в сутки, то фотосинтетическая деятельность растений гороха высокая и можно ожидать хороший урожай зерна.

Для гороха площади листовой поверхности в пределах 32-34 тыс.м² на 1 гектар считается оптимальной. Однако необходимо отметить, что в различных почвенно-климатических условиях показатели фотосинтетической деятельности могут быть разными даже у одних и тех же сортов гороха.

В зоне недостаточного увлажнения, где из года в год наблюдается недостаток влаги, а горох, как известно, влаголюбивая культура, показатели площади листьев, накопление сухих веществ, чистая продуктивность фотосинтеза ниже, чем в предгорной зоне, где наблюдается неустойчивая влагообеспеченность.

Нельзя делать заключительные выводы по одному году при изучении фотосинтетической и симбиотической деятельности растений гороха. Это касается как степной, так и предгорной зоны. В частности, в один вегетацион-

ный год могут быть созданы благоприятные климатические условия (температура, осадки) для формирования большой листовой поверхности, показатели чистой продуктивности фотосинтеза высокие, накоплена хорошая сухая масса, а в следующем году, когда фактически не было осадков, растение нуждалось во влаге, результаты окажутся низкими.

В таких случаях определяющую роль в формировании фотосинтетического аппарата и его деятельности может играть предшественник. Такие предшественники, как озимые культуры (пшеница, ячмень, рожь, овёс), будут способствовать получению урожая высокого качества. Они оставляют поле в хорошем состоянии. Убирают рано, есть время для накопления влаги в почве, мало сорняков и так далее, то есть являются хорошими предшественниками.

Начиная с нижних ярусов стебля гороха, где раньше проходит процесс формирования вегетативных и генеративных органов на величину площади листьев, накопление сухих веществ, а также чистая продуктивность фотосинтеза, заметное влияние оказывают такие факторы, как увлажнённость почвы, температура, доступное состояние элементов питания и естественно, предшественник. Когда предшественник оставляет поле чистым от сорняков, наблюдается хорошее состояние посевов, продлевается процесс накопления сухих веществ, увеличиваются показатели чистой продуктивности фотосинтеза, а для гороха это очень важные показатели.

По лучшим предшественникам площадь листьев одного гектара может составлять в условиях предгорной зоны до 35-37 тысяч м², а в степной – 32-33 тыс. м²/га. Чем выше эти показатели, тем лучше развиваются растения, формируется большее количество бобов и семян на одном растении, значит и урожай выше.

Наравне с формированием вегетативных и генеративных органов, у бобовых культур наблюдается формирование симбиотического аппарата. Чем больше клубеньковых бактерий на корнях, тем больше вероятность повышения симбиотической активности и переход к новому типу азотного пи-

тания растений. Так как повышается симбиотическая активность за счёт оптимальных условий для корневой системы, синхронно повышается фотосинтетическая деятельность растений. [60]

Многими исследователями отмечено, что листовая поверхность растений у бобовых культур, её величина и деятельность зависят от таких факторов, как тип почвы, её среда (рН), механический состав и наличие элементов питания, климатические условия, сортовая особенность, то есть комплекс факторов, без которых невозможно функционирование жизнедеятельности растений. А для бобовых, на корнях которых формируется симбиотический аппарат, очень важны влажность почвы и её температура, чтобы была нейтральная среда почвенного раствора, тогда в общей массе клубеньков больше активных с леггемоглобином, чем серых, обладающих низкой, слабой эффективностью. [15, 54, 82]

В полевых севооборотах, где горох располагается после озимой пшеницы, поле остаётся чистым, так как пшеница относится к культурам сплошного сева и хорошо подавляет сорняки, её рано убирают и достаточно времени для накопления влаги в почве. Для гороха это очень важно, ведь он относится к влаголюбивым культурам.

Имея хорошее состояние почвенного покрова (глубина 15-25 см), где достаточно влаги, температура выше 12-15°C, почвенная среда нейтральная, вероятность образования большего количества клубеньковых бактерий с розовым оттенком высокая. Значит, в таких условиях имеется возможность использовать азот воздуха как основной источник для питания растений гороха. Это очень важно, как в агротехническом, так и в экономическом плане. [35, 36]

Многие исследователи, которые занимались изучением роли симбиотически фиксированного азота в жизни растений или в целом земледелии, сталкивались с такими вопросами, как влияют отдельные факторы на их деятельность. Возможно ли получение активного, эффективного симбиотического аппарата в любых условиях и какие факторы больше всего влияют на

этот процесс? Однозначно можно отметить, что каждый из существующих факторов может оказать влияние на образование симбиотического аппарата и его деятельность. Если для озимой пшеницы, как основной зерновой культурой, больше всего влага нужна в межфазный период стеблевания (выход в трубку) – колошения, то у гороха для образования клубеньков необходима влажность почвы не ниже разрыва капилляров, то есть не ниже 60% наименьшей влагоёмкости (НВ). Тогда существует вероятность образования большого, эффективного количества клубеньков. Здесь также следует подчеркнуть влияние зоны выращивания гороха и конкретных почвенно-климатических условий. [82, 87]

В отдельные годы, даже в зоне неустойчивого увлажнения, наблюдается незначительное, малоэффективное образование клубеньков или в целом симбиотического аппарата. Так, после кукурузы на зерно или подсолнечника (который забирает много влаги из почвы), иногда наблюдается наличие в поле сорняков, мало времени для накопления влаги в почве, почва истощена, следовательно, ожидать питания растений гороха азотом воздуха в результате симбиоза клубеньков и растений, маловероятно, так как образование эффективных клубеньков проходит слабо, особенно в начале формирования бобов и семян, когда больше всего нужен азот.

В таких условиях, как уже отмечено выше, немаловажную роль играет правильно подобранный предшественник. Если даже в зоне недостаточного увлажнения посеvy гороха нуждаются во влаге, то по предшественникам озимая пшеница, викоовсяная смесь, кукуруза на силос, овощи могут способствовать получению относительно хорошего урожая зерна. Поэтому следует более внимательно относиться к составлению и соблюдению севооборотов.

Важным моментом в формировании урожая гороха следует отметить влияние таких элементов питания как фосфор, калий, азот, микроэлементы, инокулянты, которые играют определённую роль в повышении продуктивности гороха. Каждый из этих факторов при недостатке в период вегетации снижает эффективность других факторов. При недостатке влаги в почве, если

даже в почву внесено много питательных веществ, эффективность удобрений падает. Или при низкой температуре, при наличии в почве элементов, снижается уровень образования клубеньков и их деятельность. [34, 86, 111]

Каждый элемент питания играет свою роль при росте и развитии листьев, стебля, корней. Обеспеченность растений всеми необходимыми элементами питания – залог будущего урожая и его качества. Своевременная подкормка, своевременная обработка посевов против сорняков и болезней, при необходимости проведения поливов, всё вместе обеспечат получение высоких урожаев.

Не менее важное значение имеют минеральные вещества, используемые на посевах гороха. Начиная с роста листьев, заканчивая ростом корневой системы, растения гороха потребляют большое количество азота, фосфора и калия. От применяемого количества, дозы и их сочетания зависят показатели элементов продуктивности.

В начальный период роста и развития растения потребляют мало питательных веществ. До начала появления настоящих листьев и корневой системы проростки питаются за счёт содержащегося в семядолях зерна. Когда появляются корневые волоски и настоящие листочки, то есть появляется возможность прохождения фотосинтеза под действием солнечных лучей, тогда растения питаются содержащимися элементами в почве, особенно фосфором и калием.

Для гороха важным моментом в своем росте и развитии является наличие в почве азота до определённой фазы. С переходом фазы бутонизации, а затем цветения, благоприятные почвенные и климатические условия способствуют образованию симбиотического аппарата, действие которого впоследствии заменяет минеральный азот на биологический. Повышается роль фиксируемого азота воздуха в питании растений.

Учитывая климатические условия по годам и зонам возделывания гороха, следует обратить внимание на то, что не всегда можно получить ожидаемый результат. Здесь следует учесть влияние недостатка влаги в почве

или слишком засоренные посевы, когда сорные растения забирают из почвы какую-то часть элементов питания и так далее.

В этом плане серьёзное внимание заслуживают фенологические наблюдения за ходом роста и развития растений. Горох нуждается также в фосфорном питании. Многие исследователи доказали, что в тех посевах, где была обеспечена потребность в фосфоре, формирование клубеньков проходило более интенсивно, симбиотический аппарат работал лучше, фиксируя азот воздуха до 50-60 кг/га, а на тех посевах, где был дефицит фосфора, не более 30 кг азот воздуха было зафиксировано.

Для растений гороха очень важен переход в симбиотрофный тип питания азотом от автотрофного, то есть когда растения гороха питаются за счёт биологически созданного азота, экономия минерального азота, урожайность и качество зерна становится высокими. Так как фосфорные удобрения труднодоступные для растений, считают, что лучше выносить их в почву ещё до зяблевой вспашки, тем более почвы Кабардино-Балкарии являются низкообеспеченными фосфором. [48, 64, 101]

Обеспечение растений гороха достаточным количеством фосфора способствует лучшему развитию всех органов, начиная с листьев, стеблей, корневой системы, заканчивая ростом бобов и наливом семян. Это очень важный процесс, так как от них зависит будущий урожай и химический состав зерна, не говоря уже о физическом свойстве. Когда зерно гороха хорошо выполнено, полноценное, имеет высокие натуры зерна и объёмный вес, тогда и урожай высокий.

Несмотря на то, что каждый элемент питания (N, P, K) имеет большое значение в жизни каждого вида культуры, комплексное внесение их даёт более ощутимое прибавление в урожай гороха. С учётом потребляемого количества азота, фосфора и калия растениями и наличием в почве их в доступной форме, можно регулировать дозы и сочетание их внесения в почву.

Достаточно провести нормальный агрохимический анализ для определения рН почвы, наличия основных элементов питания в 100 г почвы (по

Мачигину), учесть биологические особенности культуры и зоны возделывания. В частности, в степной зоне желательно уменьшать норму высева семян на единицу площади, уменьшить дозы минеральных удобрений, если нет возможности дополнительного увлажнения почв, так как внесение в сухую почву больших доз минеральных удобрений повлечет больше вреда, чем пользы.

Для повышения продуктивности гороха немаловажное значение имеют регуляторы роста, инокулянты, которые обеспечивают повышение посевной годности семян, появляются более дружные всходы, энергия прорастания и сила роста выражаются высокими показателями после их применения.

В зоне недостаточного увлажнения обычно применение регуляторов роста, ризоторфина (640, 646) также дают положительный эффект, но не так, как это происходит в зоне неустойчивого увлажнения (предгорная зона).

Таким образом, подбор соответствующего предшественника на посевах гороха, как озимые культуры (пшеница, ячмень, рожь, овес) обеспечивает получение высоких урожаев зерна. Своевременная и правильная уборка урожая обеспечит получение высококачественного сырья для пищевой промышленности.

Ни в коем случае нельзя допускать монокультуру бобовых. т.е. высевать бобовые по бобовым, как предшественники, не допускается. Это может привести к негативным последствиям. На посевах появляются различные болезни, вредители. Заметно снижается фотосинтетическая деятельность растений и их продуктивность.

Исследования многих авторов показывают, что наблюдается положительная корреляция между фотосинтетической деятельностью растений и симбиотической активностью. В этом плане проведены исследования во многих странах, в различных регионах и зонах, отличающиеся своими почвенно-климатическими условиями. Исследования проведены с различными бобовыми культурами и получено много материалов по азотфиксации, в зависимости от фотосинтетической деятельности растений.

Изучая значение предшественника в формировании высоких урожаев зерна или семян, нельзя забывать условия произрастания растений. Для зелёного горошка очень важно создание оптимальных условий произрастания растений. Желательно черноземы выщелоченные или обыкновенные, чтобы был мягкий механический состав. Это очень важно для симбиотической азотфиксации. Еще следует отметить необходимость наличия влаги в почве и положительной температуры (8-10-12°C), в таких условиях начинается формирование клубеньковых бактерий, а это способствует повышению эффективности симбиотического аппарата.

В различных зонах выращивания зелёного горошка не всегда климатические условия (количество осадков и сумма активных температур) соответствуют биологическим особенностям гороха. В частности, в степных зонах Северного Кавказа, где летом периодически наблюдаются засухи, засухи, отсутствие осадков, естественно сухая почва, где не то, чтобы образовались на корнях зелёного горошка клубеньковые бактерии, семена могут пролежать в почве до одного месяца. Как уже отмечено, семена бобовых потребляют воды больше своего веса (100-120%), чтобы начались физиологические процессы прорастания.

Что касается предгорной зоны, то там климат более умеренный, сумма активных температур и количество осадков вполне благоприятны для формирования высоких урожаев зерна.

Учитывая ранние сроки посева гороха, если проводить посев в оптимальные сроки, используя скороспелые сорта, можно получить хорошие урожаи зерна. Здесь следует учесть, что вегетационный период зелёного горошка составляет не более трех месяцев и растения успевают формировать урожай до наступления засухи или высокие температуры в дневное время. А растения гороха являются влаголюбивыми.

Исходя из этого, следует предусмотреть как отразится климат степной и предгорной зоны на формирование элементов продуктивности, симбиотического и фотосинтетического аппаратов.

1.5. Значение сортовых особенностей в повышении продуктивности гороха

В период выращивания сельскохозяйственных культур большое внимание уделяют технологическим приёмам возделывания, где учитывают и обращают серьёзное внимание каждому приёму, чтобы все приёмы были проведены своевременно и качественно, что зависит от специалиста, который занимается выращиванием полевых культур.

Независимо от человека в период вегетации растений полевых культур природа может внести свои корректировки. В частности, недостаток влаги во время формирования генеративных органов, а у гороха этот период слишком растянут или обильные дожди в период уборки и появления солнца после дождей способствует растрескиванию бобов и осыпанию семян на почву, а это потери части урожая.

При выращивании зелёного горошка, особенно в разных климатических условиях, следует учесть биологические особенности каждого сорта. Известно, что в степной зоне в период вегетации растений мало осадков, а сумма активных температур высокая. Для гороха, хотя его высевают в первые полевые работы, т.е. в ранние сроки, может случиться так, что в период формирования и налива зерна, наступят жаркие дни, когда температура воздуха может составить более 30-35°C, что негативно будет влиять на процесс роста и развития растений.

Селекционеры, создавая сорт или гибрид сельскохозяйственных культур, стараются учесть экологические факторы, где будут предлагать для районирования данный сорт. Если сорт предназначен для таких регионов, где фактически из года в год ощущается недостаток влаги, то следует создать более засухоустойчивые, менее влаголюбивые сорта. При наблюдении в период вегетации появления сильных ветров, желательно, чтобы сорт был короткостебельным, более устойчивым к полеганию.

Для сортов гороха очень важно сокращение периода формирования бобов и семян, так как более созревшие бобы в нижней части стебля могут растрескаться, что приводит к осыпанию зерна. Для бобовых культур, особенно у гороха, свойственно растянутый период созревания, поэтому сорта, имеющие более короткие межфазные периоды начала формирования бобов – созревание, имеют больше превосходства над другими. Когда нижняя часть растения уже созревает, а верхняя часть только цветёт, получается недобор урожая и зерно характеризуется в разной степени зрелости.

Культура горох универсальная, его можно высевать в разных регионах страны, где земледелие развито. Тем более он имеет короткий период вегетации, особенно, если зерно предназначено для консервной промышленности.

Неприхотливость гороха к условиям произрастания даёт возможность создать такие сорта, которые имеют потенциальную возможность получать с каждого гектара до 6 и более тонн зерна с гектара. Если сорт гороха склонен, как уже отмечено выше, к полеганию или осыпанию, то нужно учесть особенности технологии уборки. Выращенный урожай предназначен для консервирования, значит надо начинать убирать в самые короткие периоды в фазе молочно-восковой спелости. Для этого желательно проводить посев сортами мозгового гороха, где больше сахара в зерне и меньше крахмала. А для кормовых целей или семенного фонда, надо ждать до созревания и убирать в самый короткий период.

Зная биологические особенности сорта гороха, можно регулировать весь процесс производства, начиная с подготовки почвы, подбора предшественника и заканчивая уборкой. Все существующие сорта гороха имеют большую потенциальную возможность, только надо подобрать для каждого региона наиболее подходящие сорта, приемлемые к природно-климатическим условиям. Очень важно, зная особенности сорта, применять соответствующую технологию его возделывания. Производство зерна гороха

всегда было рентабельным, просто надо подойти профессионально к этому вопросу.

Нельзя не отметить особенности сортов гороха, имеющие короткий и длинный период вегетации, то есть скороспелые и позднеспелые сорта. У скороспелых сортов гороха габитус растений выражен меньше, чем у позднеспелых. У них облиственность, высота растений, количество бобов и семян на одном растении меньше, чем у позднеспелых сортов. Естественно, что раз высота и облиственность растений у скороспелых сортов меньше, то такие сорта гороха имеют больше возможности увеличить норму высева, то есть густота стояния растений на один гектар может составить до 1,2 млн. штук. А для позднеспелых сортов – 0,8-1,0 млн. штук на гектар.

В том и другом случае требуется тщательная подготовка почвы и создание оптимальных условий для формирования симбиотического аппарата, способного фиксировать азот атмосферы в пределах 40-60 кг каждого гектара.

Таким образом, при подборе сортов гороха, учитывая его биологические особенности, следует обратить особое внимание на его скороспелость, влияние на растение, конкретные почвенно-климатические условия.

Очень важно, чтобы в условиях степной зоны проводили посев семенами таких сортов, которые успевают бы свое развитие до наступления жарких дней. При высокой дневной жаре наступает ускорение развития генеративных органов, т.е. снижается продуктивность растений, формируются мелкие зерна, не успевают набрать свою форму и размер, которые присущи данному сорту. Что касается предгорной зоны, то климатические условия данной зоны вполне благоприятны для получения высоких урожаев.

1.6. Зависимость урожая и его качества от нормы высева и сроков уборки зерна гороха

При определении норм высева семян, а это связано с густотой стояния растений, необходимо учесть такую особенность сорта гороха, как скороспелость. Известно, что ультраскороспелые и скороспелые сорта характеризуются меньшей вегетативной массой одного растения. Значит меньше листьев и формируется генеративные органы с низкими показателями. Это не значит, что скороспелые сорта обладают менее выраженной урожайностью. Это не так, всё регулируется густотой стояния на единицу площади.

Если взять для примера пропашные, наиболее распространённые культуры, как подсолнечник и кукуруза, то у них почти одинаковая густота стояния растений на гектар. В среднем у этих культур густота стояния составляет 50-70 тысяч растений на гектар. В определённых климатических условиях она может быть меньше или больше этих цифр. Всё зависит от особенностей сорта или гибрида, а также от почвенно-климатических условий.

Например, гибриды подсолнечника обычно высокомасличные, они имеют высоту растения в среднем 1,7-2,0 м, а сорта подсолнечника имеют высоту растения до 2,2-2,4 м, то есть они более развитые, высокорослые, более облиственные, имея крупные сердцевидные листья и корзину диаметром 25-30 см. Что касается растений гибридов, то они имеют диаметр корзины в пределах 15-20 см, а то и меньше. Ставится вопрос: сорт или гибрид более урожайный? На это ответ неоднозначный, так как урожайность зависит от многих факторов.

Если густота стояния растений незначительная, то урожайность зависит от массы семян в каждой корзине, а масса семян зависит от числа семян в каждой корзине и их величины, то есть урожай семян складывается из двух величин – числа растений и массы семян с одного растения.

У скороспелых сортов повышение величины урожая зависит не только и не столько, сколько масса семян одного растения, а зависит от количеств-

ва растений на гектар. Крупные корзины формируют 500-800 семян, а мелкие – 300-350 штук. Поэтому, зная биологические особенности каждого сорта или гибрида, можно регулировать густоту стояния. Культура кукурузы имеет такие же особенности, как и подсолнечник. Бывают короткостебельные и высокостебельные гибриды и сорта. Соответственно, определяют густоту стояния для каждого сорта в зоне выращивания.

В отличие от пропашных культур, горох имеет свои специфические свойства. В среднем по стране сеют горох из расчёта 0,8-1,2 млн. всхожих зерен на гектар, то есть разница от меньшего к большему составляет 0,4 тыс. на гектар. Ставится вопрос: почему такая разница между этими цифрами, тем более горох раннего высева, короткий период вегетации, прямостоячих стеблей очень мало? Всё зависит от региона возделывания, обеспеченности растений влагой, климатических условий в период вегетации и особое внимание уделяется назначению выращенного урожая: для консервирования, кормления животных, продовольственных нужд или семенной фонд.

С учётом условий выращивания гороха на зерно необходимо иметь в виду сроки прохождения основных фаз роста и развития, когда начинаются первые признаки формирования бобов после цветения. Горох в отличие от мятликовых зерновых (пшеница, ячмень, рожь), у которых все растения проходят колошение, цветение и созревание почти одновременно, этот период более растянут. Когда густота стояния превышает 1 млн. на один гектар, прохождение отдельных фаз развития и межфазных периодов становится более длительным, чем при меньшей густоте стояния, то есть на известных посевах развитие растений проходит быстрее, чем на загущенных.

Климатические условия даже в одной зоне могут меняться из года в год, поэтому иногда приходится вносить какие-то корректировки при определении густоты стояния растений, чтобы избежать неблагоприятные последствия. Результаты многих исследователей доказывают, независимо от особенностей сорта гороха, в условиях недостаточного увлажнения следует снижать нормы высева, так как горох влаголюбивая культура, содержащаяся

влаги в почве могла быть доступной в нужном количестве для каждого растения. Это обеспечит образование вегетативных и генеративных органов в хорошем состоянии. [4, 107, 112]

Для гороха, в зависимости от сорта, очень важные условия среды выращивания для проявления всех генотипических звеньев в фенотипе, когда создаются хорошие предпосылки для достижения поставленной цели получения урожая высокого качества. Каждый сорт гороха может проявить в конкретных условиях свои потенциальные возможности.

Исследованием влияния густоты стояния растений на образование элементов структуры урожая занимались и занимаются многие ученые. Объектом исследования будут разные виды культуры, имеющие существенную разницу как по морфологическим, так и по биологическим особенностям. При этом, изучая эту особенность, исследователи обращают особое внимание на процесс формирования всех элементов, от которых зависит величина урожайности.

На примере хорошо изученных сельскохозяйственных культур, на таких, как пшеница, кукуруза, подсолнечник, картофель и другие, можно сделать соответствующие выводы относительно нормы высева семян, то есть дата стояния, её роль в повышении урожайности. Если взять весь процесс образования элементов продуктивности и сопоставить с конечным результатом, то есть урожайностью, то можно обнаружить положительные и отрицательные стороны проводимых приёмов технологии.

Когда мы говорим об особенностях сорта, в его отношении к условиям среды выращивания, к элементам питания, в целом к приёмам технологии возделывания, то создается определенное мнение о целесообразности районирования этого сорта в этих условиях, которые не зависят от человека. В таких случаях единственным выходом является искусственное создание оптимальных условий растениям в период вегетации.

Исследованиями доказано, что сорт любой культуры, характеризующийся низкой продуктивностью каждого растения, можно использовать в

любом регионе и получить высокий урожай за счёт увеличения числа растений на единицу площади. Однако существует мнение других исследователей, которые отмечают, что нельзя надеяться на высокий урожай, увеличив норму высева, это самообман, так как урожайность культуры зависит не только от нормы высева, но и от многих других факторов.

В засушливый год, когда нет осадков, начиная с момента цветения, заканчивая созревaniem зерна, желательно посев проводить из расчёта 0,6-0,8 тыс. на гектар, а если имеется возможность проводить дождевание или полив по нарезанным бороздам, то можно увеличить норму высева.

Для растений гороха, у которого процесс цветения и формирования Бобов растягивается на несколько дней, засушливые годы количество продуктивных бобов уменьшается, наблюдается сброс цветков, многие бобы, находящиеся в верхней части, остаются недоразвитым и в них нет полноценных семян. А если ждать до созревания бобов в верхней части, то можем потерять часть урожая в нижней части растения за счёт растрескивания бобов и осыпания зерна на землю.

Возникает вопрос: как влияет норма высева (густота стояния) на физиологические процессы прорастания? Исследованиями доказано, что качественный посевной материал, имеющий высокую посевную годность, всегда гарантирует своевременное прорастание семян, имеет дружные всходы. Тем более семена гороха не относятся к культурам, выносящим семядоли на поверхность почвы при прорастании, как у сои, фасоли и так далее. Главное для семян получить достаточное количество влаги для набухания и прорастания, а семена бобовых культур для прорастания требуют воды больше своего веса в отличие от мятликовых.

Выше отмечали основные принципы, по которым определяют густоту стояния растений (норма высева) в зависимости от условий выращивания, касаясь климатических условий. В ожидаемые засушливые годы рекомендуется снижение нормы высева, в более изреженных посевах достаточность влаги каждому растению выражена лучше, чем в загущенных посевах.

Кроме климатических условий специалисты часто используют биологические особенности сорта. Если для озимых культур очень важно учесть при определении густоты стояния растений и продуктивную кустистость сорта, где одно семя может дать 2-4 продуктивных стебля, то для бобовых культур в этой области главными факторами является образование генеративных органов, какова сортовая особенность. [71]

Если учесть особенности каждого сорта и его продуктивность в условиях выращивания, то возникает необходимость знать сортовую особенность, его высоту растений, количество образующих бобов и семян, т.е. знать полную характеристику этого сорта. Тогда можно определить какое количество растений более оптимально для этих условий, чтобы получить максимум урожая. Зная, что можно сеять 600-800-1000 тысяч семян на один гектар.

Растения полевых культур в разной степени нуждаются в элементах питания, особенно в азоте как в основном элементе для массагона, то есть развитие вегетативной массы полностью находится в зависимости от наличия в почве азота. Не все культуры имеют одинаковую потребность в этом элементе. Если все виды растения до полного созревания потребляют минеральный азот, применяемый на посевах. Внесение минерального азота зависит ещё от плодородия почвы. В бедных азотом почвах или по плохим предшественникам следует внесение минерального азота в больших дозах, чтобы получить желаемый результат.

В отличие от других видов, культуры зернобобовые при определённых условиях сами способны себя обеспечивать необходимым количеством азота. Всё зависит от состояния почвы, насколько она созрела для проведения посевной кампании, какой процент влажности и какова температура почвы. Если все эти факторы соответствуют требованиям для симбиотической азотфиксации, то растения бобовых способны перейти на симбиотрофный тип азотного питания. Клубеньки, формируемые на корнях гороха, способны обеспечить растения биологическим азотом. [5, 64, 86, 111]

Несмотря на наличие азота в почве, особенно с учетом предшественника, после которого может его содержание существенно снижаться, необходимо обеспечить растения азотом, так как азот основной элемент питания для роста и развития вегетативных органов.

Бобовые культуры, как отмечают многие авторы, при оптимальных условиях не требуют использования на посевах минерального азота. Это связано с тем, что на корнях бобовых культур формируются клубеньковые бактерии, способные фиксировать азот атмосферы и за счет этого обеспечивают себя им.

Растения гороха, как и все виды других культур, в течение вегетации требуют азот, независимо минеральный он или биологический. Большая потребность наблюдается в период цветения – формирование бобов, то есть тогда, когда начинает интенсивно расти вегетативная масса. В этот период в листьях, стеблях, в бобах находится большой процент азота и его недостаток приводит к снижению урожайности.

Как известно, горох имеет ряд направлений, его можно использовать на корм, в консервной промышленности для консервирования и для продовольственных нужд в виде крупы. В зависимости от использования его уборка может проходить двумя способами. Убрать зерно можно прямым комбинированием или отдельным способом, то есть скашивают в валки, затем подбирают и обмолачивают. Всё зависит от назначения. [76, 78, 89]

Для того чтобы горох использовать как сырьё в перерабатывающей промышленности, требуется его уборку проводить раньше, не дожидаясь полного созревания. Наиболее оптимальный срок уборки зелёного горошка, это когда зерно находится в молочно-восковой спелости, цвет зелёный, нежное состояние зерна. Когда сахара больше в зерне, чем крахмала. Очень важно, чтобы с поступившим на предприятие зерном гороха для консервирования, в течение 4-6 часов провели весь технологический процесс. Тогда каче-

ство конечной продукции существенно повышается. Вкусовые и пищевые свойства зелёного горошка заметно улучшаются.

Независимо от сорта гороха и зоны возделывания, выращенный урожай следует убирать своевременно и качественно. Многие специалисты, предприниматели или арендаторы, к сожалению, не всегда серьёзно относятся к срокам и способам уборки, особенно это касается уборки зелёного горошка.

При уборке вполне созревших посевов гороха основное внимание уделяется сохранению выращенного урожая. Ведь известно, что каждый день задержки с уборкой гороха может потерять до 5% выращенного урожая. Потери происходят вследствие осыпания зерна нижних бобов, которые раньше всех созревают. Когда в верхней части стебля заканчивается цветение или начинается образование бобов, в нижней части стебля заканчивается созревания зерна.

При уборке зелёного горошка для консервной промышленности необходимо учитывать влажность зерна, так как преждевременная уборка или запоздалая может привести к повреждению зерна, что нежелательно. От состояния зерна зелёного горошка, его физического свойства и химического свойства зависит качество консервируемого сырья, то есть качество консервов. [76, 78, 89, 112]

В условиях зоны недостаточного увлажнения все сорта гороха, независимо от назначения, созревают раньше, имея более короткий период вегетации. В зоне неустойчивого увлажнения растения гороха лучше развиваются, элементы структуры урожая выражены лучшими показателями, сроки уборки незначительно, но более растянуты, что способствует качественной уборке, особенно после посева сортами гороха разных сроков созревания, которые зависят от сортовых особенностей или сроков посева семян.

Заключение по обзору литературы

Проанализировав научную литературу, касаясь вопросов технологии производства и переработки зелёного горошка, можно прийти к выводу, что культура гороха по своим биологическим особенностям вполне пригодна для возделывания в условиях степной и предгорной зоны Кабардино-Балкарии.

Исследованиями многих ученых выявлены требования биологии культуры, прохождения физиологических процессов прорастания семян у некоторых сортотипов гороха к основным факторам среды. Изучена динамика формирования фотосинтетического и симбиотического аппаратов и их деятельность.

Выявлено влияние регуляторов роста растений и предшественников на элементы продуктивности и технологические свойства различных сортов зелёного горошка в разных зонах выращивания. Исследованиями доказано, что горох способен большую часть потребности в азоте удовлетворять за счет фиксации атмосферного азота. При этом предотвращается загрязнение окружающей среды.

Определены наиболее оптимальные нормы посева гороха, обеспечивающие формирование наибольшей листовой поверхности, накопление сухой массы и симбиотического аппарата, способного формировать азот воздуха до 60 и более кг/га.

Изучено влияние минеральных удобрений на рост и развитие растений гороха. По этому вопросу проведены большие исследования, которые утверждают значение фосфорно-калийных удобрений для повышения продуктивности гороха. Что касается использования азотных удобрений под горох, то здесь мнения исследователей расходятся. Одни утверждают, что нет необходимости применения азотных удобрений под бобовые, другие рекомендуют использовать стартовую дозу.

Отмечается, что срок уборки гороха зависит от назначения или его использования. Горох, предназначенный для консервирования, убирается не-

дозревшим, совсем еще нежным, зеленым. А горох, предназначенный для семенных, кормовых и крупяных целей, убирают при влажности 17-19%.

Однако, все эти вопросы, которые определяют величину урожая и его качество, слабо изучены по зеленому горошку в степной и предгорной зонах. Недостаточно материала по перспективным сортам зелёного горошка. Слабо изучены лучшие предшественники, азотное питание, норма высева зелёного горошка в условиях степной и предгорной зон КБР. Это всё в комплексе определило выбор темы исследовательской работы, выбор объекта, условий и приёмов технологии возделывания зелёного горошка, что считается весьма актуальной проблемой.

ГЛАВА 2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2.1. Объекты, условия и методы проведения исследований

Отличительной особенностью гороха от других бобовых культур (фасоль, соя, люпин белый) является ранние сроки посева. Семена гороха могут произрастать при положительной температуре около 2-3°C. Однако дружность всходов, энергия прорастания, а также сила роста во многом определяются температурой почвы и содержанием влаги в ней. Если семена полноценные, обладают высокой всхожестью, т.е. они являются элитными или не менее 1 класса, то физиологический процесс прорастания и период появления всходов сокращаются на 2-3 дня. Это очень важно для дальнейшего роста и развития растений гороха, так как он является влаголюбивым растением, может использовать лучше накопившуюся влагу за осенне-зимний период.

В начальный период роста и развития гороха, когда появляются первые листочки, а до этого проростки питаются за счет сухих веществ в семени, желательно подкормить всходы небольшими дозами азотных удобрений. Такой приём технологий способствует поддержанию всходов в хорошем состоянии и растения лучше развиваются.

Следует отметить, что условия одного региона относительно количества осадков и температуры, может быть разными как по годам, так и по зонам возделывания. Естественно, что в таких случаях формирование урожая зерна, его количество и качество может быть разными. В зоне недостаточного увлажнения обычно осадков меньше, а сумма активных температур высокая. Что касается климатических условий зоны неустойчивого увлажнения, то они более благоприятны для растений гороха. В таких же условиях повышается величина урожая.

Кроме того, что горох является ценной продовольственной культурой, зерно которого широко используют в пищевой и консервной промышленно-

сти, горох хорошее, полезное зерно, как высокобелковое, а также для производства концентрированных кормов сельскохозяйственным животным. Один килограмм зерна гороха приравнивается к 1,17 кормовой единицы и содержит около 180 г. переваримого белка (протеина). При производстве кормов животным и птицам необходимо использование зерна гороха как компонент к смеси зерен кукурузы, ячменя, пшеницы. Это всё вместе образует высококачественный корм. В этих случаях используют только полностью созревшие зерна гороха.

В отличие от созревшего зерна гороха, в консервной промышленности используют для консервирования, только зелёный горошек, который отличается по химическому составу от зрелого зерна. В фазе молочно-восковой спелости, когда диаметр зерна 3-4 мм, цвет зелёный, состояние нежное, ещё не накопился крахмал более 5%, а сахара содержится не менее 7% от массы зерна, тогда такое сырьё вполне пригодно для консервирования. Залив консервов получается прозрачным, вкусовые и пищевые свойства хорошие, при хранении мало бомбажа, если соблюдать технологию консервирования.

Стоит обратить внимание и на то, что зелёный горошек, убранный своевременно и доставленный на перерабатывающее предприятие, характеризуется более высокими технологическими свойствами. Качество консервов повышается ещё больше, если доставленное сырьё подлежит консервированию не более 4-6 часов с момента поступления на предприятие.

Для изучения влияния различных приемов технологии возделывания на рост, развитие, формирование элементов продуктивности, урожайность и технологические свойства зелёного горошка был взят ряд сортов отечественной и зарубежной селекции.

Среди отечественных сортов гороха объектами исследований были: Исток, Фаворит, Ранний Зелёный и Алтайский изумруд. Из зарубежных сортов зелёного горошка использовали для изучения Бостон, Увертюра, Соня Полокс и Фалькон.

Эти сорта относятся к мозговым видам по физическим и химическим свойствам, то есть отечественные сорта гороха имеют гладкую форму зерна, а зарубежные – морщинистую, в основном мозговые сорта используют именно для консервирования.

Все сорта гороха урожайные, с хорошими технологическими свойствами для консервирования. Урожайность посевного гороха обычно выше, чем у мозговых сортов. Однако в зерне мозговых сортов больше сахара, меньше белка и для консервирования представляется прекрасным сырьем. Тем более, если линия сломалась или по каким-либо причинам завод не работает, то мозговой горох лучше сохраняет свои технологические свойства, чем посевной горох [48, 49, 50, 72].

Известно, что условия произрастания любой сельскохозяйственной культуры существенно влияют на весь процесс роста и развития растений. Если даже сорта характеризуются высокими показателями, то состояние почвы, ее плодородия, количество осадков, особенно в период вегетации растений, сумма активных температур, все это в комплексе играют определенную роль в структуре урожая и его величины.

Благоприятные условия дают возможность использовать и реализовать потенциальную возможность культуры, т.е. получать стабильно высокие урожаи зерна гороха, что очень важно для консервной промышленности.

Опыты были заложены на выщелоченных черноземах, содержание гумуса около 4-х процентов, фосфора – низкое, калия – высокое, рН около 7. Растения после всходов и формирования настоящих листьев требуют азот в небольшом количестве, пока симбиотический аппарат не начнет свою деятельность по фиксации атмосферного азота.

В своих исследованиях мы проводили отдельные опыты в разных климатических условиях. Количество осадков и сумма активных температур в зонах возделывания существенно отличаются.

В частности, предгорная зона имеет более умеренный климат. Здесь можно получить высокие урожаи с высокими технологическими свойствами зерна. Это связано с тем, что в период вегетации растений гороха, а горох культура раннего срока посева с короткой вегетацией, хорошо используют накопленную влагу в осенне-зимний период, а горох влаголюбивое растение и имеет возможность формировать высокий урожай зерна.

В предгорной зоне количество осадков за год меняется, бывают годы, когда оно составляет до 500 и более мм, т.е. в среднем, если взять многолетние данные, то оно достаточно для обеспечения растений водой. Что касается суммы активных температур, то она составляет 2500-2800°C, бывают годы и с более высокими показателями.

Степная зона, зона недостаточного увлажнения отличается от предгорной по всем почвенно-климатическим показателям.

Здесь в весенне-летний период, когда больше всего растения нуждаются во влаге, наблюдается ее дефицит. Это заметно влияет на формирование урожая сельскохозяйственных культур, в частности и на Зелёный горошек.

Что касается температуры воздуха, то степная зона в отличие от предгорной, имеет более высокие показатели. Бывают годы, когда происходит формирование вегетативных и генеративных органов наступают периоды засухи, суховеи, недостаток влаги в почве, повышенная температура воздуха (30-32 С), все это отрицательно сказывается на показатели элементов продуктивности урожая. В таких условиях фотосинтетическую и симбиотическую деятельности растений существенно снижаются. Формируются мелкие, не совсем полноценные зерна, снижаются показатели массы зерна одного растения и массы 1000 зерен, т.е. относительно предгорной зоны в степной продуктивность зелёного горошка характеризуется низкими показателями.

Учитывая короткий период вегетации зелёного горошка (60-80 дней), ранний срок посева семян способствует избегать наступления жарких дней, т.е. до наступления высоких температур воздуха растения гороха успевают

формировать элементы продуктивности с хорошими показателями, т.к. его убирают в период молочно-восковой спелости, не дожидаясь полной спелости, когда в зерне гороха относительно больше сахара и меньше крахмала, цвет Зелёный, нежное состояние зерна.

Это требует консервная промышленность, чтобы получить консервы высокого качества, как по вкусовым, так и по пищевым достоинствам.

Таким образом, предгорная и степная зоны отличаются по количеству осадков и суммы активных температур, которые существенно влияют на продуктивность растений. Тем не менее, учитывая пластичность этой культуры, как в предгорной, так и в степной зонах можно получить высококачественный урожай.

С учетом биологических особенностей зелёного горошка, нами была разработана схема опытов, определяющая повышение продуктивности растения.

Представляет определенный интерес изучение прохождения физиологического процесса в период прорастания семян. Как проходит расход сухих веществ семян в период прорастания в зависимости от глубины заделки семян, температуры почвы, фракции семян и посевной годности.

Не менее важным показателем считали состояние посевов гороха в начальный период роста и развития растений, т.е. дружность всходов, показатели энергии прорастания и силы роста.

Для этого были применены на посевах гороха регуляторы роста растений, различные дозы азотных и фосфорных удобрений. А также зависимость продуктивности растений гороха от предшественников, нормы высева, зоны возделывания и сортовых особенностей.

В своих исследованиях старались показать влияние условий произрастания и различных приемов технологии на симбиотическую и фотосинтетическую деятельности растений гороха, на его продуктивность, применяя существующие методы исследования по поставленным вопросам.

Схема опытов

Опыт 1. Физиологические процессы при прорастании семян зелёного горошка и сои, их влияние на продуктивность растений.

Вариант 1. Расход сухого вещества семени на физиологические процессы прорастания в зависимости от глубины заделки семян (3-5-7-9 см).

Вариант 2. Расход сухого вещества семян на физиологические процессы прорастания в зависимости от температуры почвы (2-3°C и 3-4°C).

Вариант 3. Расход сухого вещества семени на физиологические процессы прорастания в зависимости от посевных качеств (крупная фракция семян, мелкая фракция семян, лабораторная всхожесть высокая и низкая).

Опыт 2. Продуктивность зелёного горошка в зависимости от приемов технологии возделывания.

2.1. Эффективность применения регуляторов роста на посевах зелёного горошка

Вариант 1 – без применения регуляторов роста растений;

Вариант 2 – применение Эмистим, Р-1 мл/т семян (предпосевная обработка);

Вариант 3 – Лариксин, В -50 мл/т семян (предпосевная обработка);

Вариант 4 – Агропон, С-5 мл/га (опрыскивание посевов после всходов);

Вариант 5 – Мивал-Агро, КРП-20 г/т семян (предпосевная обработка).

2.2. Особенности формирования урожая зелёного горошка в зависимости от густоты стояния растений

Вариант 1 – густота стояния 0,7 млн./га (160 кг/га)

Вариант 2 – густота стояния 0,9 млн./га (180 кг/га)

Вариант 3 – густота стояния 1,2 млн./га (210 кг/га)

Посев проводили рядовым способом (15см), зерновой сеялкой в первой декаде апреля.

2.3. Влияние предшественников и зоны возделывания на фотосинтетическую и симбиотическую деятельность зелёного горошка

Вариант 1 – предшественник кукуруза на зерно

Вариант 2 – предшественник подсолнечник

Вариант 3 – предшественник озимая пшеница

При подборе предшественников исходили из того, чтобы использовать наиболее традиционно высеваемые культуры в Кабардино-Балкарии. С учетом климатических условий каждой зоны, которые отличаются по сумме осадков и температур, представляя интерес как растения гороха будут реагировать на условия произрастания и формирования урожая.

Особое место было уделено формированию фотосинтетического и симбиотического аппаратов. В период вегетации растений сначала появления первых настоящих листьев и заканчивая формированием наибольшей листовой поверхностью (площадь листьев), вели наблюдения и анализы за ходом роста и развития растения.

Что касается симбиотической деятельности растений, то по всем предшественникам и зонам возделывания, анализы проводили в фазе молочно-восковой спелости. На этой фазе роста и развития растений наблюдается наибольшая площадь листовой поверхности.

Опыт 3. Фотосинтетическая и симбиотическая деятельность растений зелёного горошка в зависимости от доз минеральных удобрений

3.1. Эффективность применения азотных удобрений на посевах зелёного горошка

Вариант 1 – без применения удобрений (Фон).

Вариант 2 – Фон+N₃₀.

Вариант 3 – Фон +N₆₀.

3.2. Роль фосфора в формировании симбиотического аппарата и его деятельность на посевах зелёного горошка.

Вариант 1 – без применения удобрений (фон).

Вариант 2 – Фон+P₄₅.

Вариант 3 – Фон+P₉₀.

Азотное удобрение – аммиачная селитра (д.в. около 34%)

Фосфорное удобрение – двойной суперфосфат (д.в. около 40%)

По всем вариантам опытов, независимо от зоны и приемов возделывания, в течении вегетации растений проводились наблюдения и анализы. Определяли формирование элементов продуктивности (число растений на один гектар перед уборкой, число бобов и семян одного растения, массу 1000 зерен, урожайность в пересчете на один гектар, химический состав зерна, содержание белка и крахмала после уборки).

Для определения отмеченных показателей с каждой делянки брали по 20 растений для анализа. Площадь каждой делянки составляла 50 м², повторность 4-кратная, размещение делянок – рендомизированное. Проводили математическую обработку полученных данных по Б. Доспехову. Фотосинтетическую деятельность растений (площадь листьев, ЧПФ – чистая продуктивность фотосинтеза, сухое вещество) – по А.А. Ничипоровичу, симбиотическую деятельность растений – по Г.С. Посыпанову. Фотосинтетическую и симбиотическую деятельность растений определяли в фазе молочно-восковой спелости растений. Физические и химические свойства зерна зеленого горошка, качество консервов определяли в лаборатории консервного цеха ООО «Агро-07» [69, 70, 88, 92].

При определении потери сухого вещества при прорастании семян (физиологические процессы, протекаемые в период прорастания семян), вначале взвешивали их до посева, затем выкапывали после набухания и прорастания, хорошо увлажняли почву, промывали и сушили (105°С) и заново взвешивали. Таким образом, выявляли разницу массы семян до и после всходов, т.е. потеря сухих веществ при прорастании. Это показывало состояние всходов и энергию прорастания [37, 71].

Показатели физиологического процесса прорастания семян как уже отмечено выше, зависит от многих факторов. В частности, от массы 1000 семян, насколько они полноценны, как хорошо выполнены, чему равна натура

зерна. Немаловажное значение имеют также тип почвы, ее механический состав и глубина заделки семян. Все это в комплексе определяют потерю сухих веществ семенами при прорастании. Здесь следует добавить также значение влажности и температуры почвы. Чем лучше обеспечена почва влагой и оптимальной температурой (8-10°C), тем быстрее проходит весь физиологический процесс, имея здоровые и дружные всходы с высокими показателями энергии прорастания и силы роста. Естественно, в последствии растения зелёного горошка будут развиваться лучше и давать высокую продуктивность.

На опытах с регуляторами роста растений, обработку семян проводили перед посевом в тени, чтобы лучи солнца не повлияли на эффективность этих препаратов. Технология заключалась в том, что каждый регулятор роста разводили в воде (10 л) и этим раствором обрабатывали одну тонну семян.

Что касается варианта Агропон-С, то 5 мл разбавляли в 300 мл воды и этим раствором обрабатывали посеvy [72, 8, 34].

В опытах с удобрениями (N и P) внесение их в почву проводили дробно, особенно фосфорные удобрения. Так как фосфор менее доступное удобрение растениям, то часть внесли осенью перед вспашкой после уборки предшественника, а часть – в период посева вместе с семенами.

Так как азот хорошо растворяется в воде, является легкодоступным удобрением, внесение их в почву проводилось весной в три этапа:

Первый – до посева в период подготовки почвы к посеву;

Второй – в период посева вместе с семенами;

Третий – после всходов в качестве подкормок.

Такой подход к применению азотных удобрений касается 4 и 5 вариантов опыта с азотными удобрениями.

2.2. Результаты исследований

2.2.1. Физиологические процессы, протекаемые при прорастании семян зелёного горошка

Перед учеными-исследователями стоят многообразные задачи, направленные на повышение продуктивности растений и улучшение качества производимой продукции, следует совершенствовать изучение обмена веществ и энергии в растительном организме, фотосинтеза, биологической фиксации азота из воздуха и корневого питания растений.

Актуальной задачей для научных работников считается разработка методов повышения использования растениями солнечной энергии и питательных веществ почвы, обогащения почвы азотом, как одним из основных элементов питания для всех видов растений.

Приобретают наибольшее значение новые методы определения прохождения физиологических процессов прорастания семян, исследования действия биологически активных веществ, разработка методов более продуктивного расходования воды растениями.

В плане изучения прохождения физиологических процессов и фотосинтетической деятельности растений, как теоретической основы наиболее актуальными считаются следующие задачи:

- разработка теории прохождения физиологических процессов прорастания семян;
- разработка биохимической теории корневого питания растений в целях более эффективного использования минеральных удобрений и повышения продуктивности растений;
- выяснение механизма фотосинтеза, т.е. разработка методов повышения использования растениями солнечной энергии;
- раскрытие механизма биологической фиксации азота атмосферы и использования его высшими растениями.

Реализация указанных методов исследований имеет большое значение для ускорения научно-технического процесса в сельском хозяйстве. Любой организм, в том числе растение, сохраняя до известной степени неизменяемый состав, энергию и структуру, в тоже время постепенно меняется материально – в нем непрерывно происходит обмен веществ и энергии.

Характерной особенностью целостности организма растений является само регуляция, саморазвитие и само воспроизводство на основе внутренних процессов взаимодействия различных частей. Целостный организм, активно взаимодействуя с внешними условиями, характеризуется как органическое целое. В происходящих на протяжении жизненного цикла растения качественных изменениях решающее значение имеет генеративное развитие. Состояние генеративных органов растений определяет значение продуктивности.

На воздействие внешней среды растение реагирует как единое целое. Очень многое зависит от отношений биологических особенностей конкретного вида растения к климатическим условиям, насколько данное растение приспособлено к этим факторам, которые определяют формирование фотосинтетического аппарата и его деятельности.

Физиологическая активность клетки, органа, целого растения определяется не количеством воды в них, а её энергетическим состоянием. Растения, выращенные при одинаковой влажности, но при разных уровнях минерального питания, имеют разное энергетическое состояние. Об энергетическом состоянии воды судят по величине её химического потенциала и водного потенциала растений.

Для каждого вида культуры существует определенное количество поглощения воды, чтобы процесс прорастания семян начал проходить. Семена злаковых культур в корне отличаются от бобовых по количеству поглощаемой воды для набухания семени. Всё зависит от коллоидных свойств растительной клетки, способности проникновения в неё воды из окружающей среды.

Сила, с которой воздушно-сухие семена бобовых культур (в частности горох) поглощают воду, значительно превышает, чем у семян злаковых куль-

тур. Если бобовые культуры требуют для набухания и начала прорастания семян более 100% от своего веса, то злаковые 50-55%.

До начала прорастания семена поглощают воду лишь вследствие набухания имеющихся в них коллоидов, что приводит к разрыву семенной оболочки с началом роста корешка, насыщения воды прорастающим семенем обуславливается не только набуханием коллоидов, но и явлением осмоса. Уровень сосущей силы клетки определяет поступление воды в неё.

Для появления всходов растений, дальнейшего роста и развития, формирования урожая, необходимо для начала обеспечить семена достаточным количеством воды. Для того, чтобы растения хорошо развивались, после всходов, когда образуются настоящие корни, начинается самостоятельное обеспечение растением водой. Для этого существует корневая система. Количество воды, расходуемой растением, не является постоянной величиной и в значительной мере зависит от климатических условий. Известно, что теневыносливые растения имеют менее развитую корневую систему, чем светолюбивые.

Для бобовых культур, в отличие от злаковых, стержневая корневая система способна брать воду из более глубоких слоев почвы. Она способна активно передвигать воду корневыми клетками в определённом направлении через корневые волоски.

Развитие растений зернобобовых культур от посева до уборки, включающие процессы роста и дифференциации, можно разбить на несколько этапов:

- прорастание и всходы;
- образование первых листьев и зародышевых корней;
- периоды интенсивного роста;
- формирование бобов;
- цветение;
- налив и созревание семян

На каждые из приведенных этапов требования растений в условиях внешней среды и особенно к влаге и температуре меняются, т.е. если показатели физиологического процесса прорастания семян зависят, кроме температуры и влажности почвы, то еще они зависят и от состояния посевного материала. Чем выше посевная годность, тем лучше проходят растения каждый этап роста и развития. При этом в таких условиях растения формируют более высококачественный урожай зерна.

Нами проведены исследования по изучению прохождения физиологического процесса прорастания в условиях опыта, сравнивая семена зелёного горошка и сои, то есть две культуры, отличающиеся как по морфологическим, так и по биологическим особенностям. Если растения зелёного горошка более устойчивые к пониженным температурам, то растения сои более теплолюбивые. Их следует высевать в разные сроки. Горох можно сеять при первых полевых работах, а сою – значительно позже.

Величина урожая сельскохозяйственных культур зависит от многих факторов, начиная с качества посевного материала, заканчивая сроком уборки. Наряду с приемами технологии возделывания, посев высококачественными семенами и условия их произрастания определяют в дальнейшем состоянии посевов и формирования элементов продуктивности.

Среди зерновых бобовых культур наибольшее значение имеют горох и соя. Как по площади посева, так и по использованию в народном хозяйстве, они занимают ведущее место. Биологические особенности этих культур совершенно разные. Если горох не выносят семядоли при прорастании, а соя – выносят. Начиная с момента поглощения влаги семенами до появления настоящих проростков, происходит расход питательных веществ семени, которые содержатся в сухом веществе. Полевая всхожесть определяется массой семян, запасом в них питательных веществ, относительным расходом энергии на преодоление слоя почвы и глубиной заделки семян. При излишнем заглублении семян, запаса энергии семян не хватает и всходы фактически не

достигают поверхности почвы. Чаще это случается с культурами, выносящими семядоли на поверхность [9, 62].

Исходя из вышеизложенного, представляет большой интерес изучение влияния различных факторов на количество расходуемого сухого вещества семян, на физиологические процессы их прорастания, что является весьма актуальной проблемой.

В этой связи, перед нами была поставлена цель расход сухих веществ семени зернобобовых культур на физиологические процессы при прорастании, а также дальнейший рост и развитие растений и их продуктивность, сравнивая с культурой сои.

В задачи исследований входило:

1. Изучить расход сухого вещества семени на преодоление слоя почвы при прорастании гороха и сои в зависимости от глубины заделки семян.

2. Сравнить количество расходуемого сухого вещества семени на физиологические процессы прорастания в зависимости от фракции и посевных качеств семян.

3. Определить расход сухого вещества семени на физиологические процессы прорастания в зависимости от температуры почвы в момент посева.

4. Определить связь между расходом сухого вещества семени на физиологические процессы прорастания и формирование элементов продуктивности.

5. Дать экономическое обоснование значению посевных качеств семян при прорастании и их влияние на продуктивность растений.

Определенный интерес представляет выяснение затрат запасных питательных веществ семени на физиологические процессы прорастания в различных условиях выращивания зернобобовых культур. Для определения интенсивности физиологических процессов в прорастающем семени были взяты семена гороха (сорт Фаворит) и сои (сорт Лира), отличающиеся разными посевными качествами. Опыты закладывали по существующим методам, изучая такие варианты, как глубина заделки семян, разные сроки посева, ис-

пользование разного качества посевного материала и их влияние на физиологические процессы прорастания семян и урожайность. Проводились фенологические наблюдения и анализы. Расход сухого вещества семени запасных питательных веществ при прорастании определяли в процентах, между первоначальной абсолютно сухой массой (мг) и абсолютно сухой массой семени исследуемого процесса (после прорастания в сухом состоянии).

Для этого проростки тщательно промывали водой, высушивали в термостате (105°C) до АСВ и определяли расход сухого вещества семени на ростовые процессы. Математическую обработку полученных данных проводили по Б. Доспехову.

Проведенные нами исследования с зернобобовыми культурами по определению расхода сухих веществ семени при прорастании в зависимости от глубины заделки семян показали, что горох – сорт Фаворит, как не выносящий семядоли расходует меньше питательных веществ, чем соя – сорт Вилана (выносящий семядоли).

Как известно, семена зернобобовых культур прежде чем дадут проростки, поглощают воды больше своей массы, поэтому при посеве и набухании семян почва должна быть хорошо увлажненной, иначе затягивается появление всходов на несколько дней.

Все физиологические процессы в клетке растений протекают с затратой энергии. Чем больше питательных веществ в семени, тем больше вероятности получения дружных всходов за короткий период. В таблице 1 приводятся данные по расходу сухого вещества семени при преодолении слоя почвы разной глубины.

Данные таблицы 1 показывают, что расход сухого вещества в период набухания и формирования проростков зависит от вида культуры и глубины заделки семян. Семена гороха расходуют сухого вещества больше всего при глубине заделки семян 7,9 см, что составляет соответственно, 19,6 и 23,55 от исходной массы (это в среднем 3,0-4,0 мг одного семени). Соя, в свою очередь, как выносящая семядоли при прорастании, расходует еще больше су-

хих веществ, составляя 33,2% (9 см). Расход сухого вещества семени составляет 4,5-5,5 мг каждым семенем в зависимости от глубины заделки семян. Глубина заделки гороха и сои повлияли на массу зерна (семян) одного растения. В условиях опыта при посеве семян на глубину 5 см масса зерна одного растения гороха составила 7,5, а сои, при такой же глубине посева 5,8 г. Заделка семян на глубину 9 см для гороха и сои нежелательно, так как все проростки появляются на поверхность почвы в хорошем состоянии, затрачивая больше питательных веществ на преодоление слоя почвы, особенно это заметно у сои. Такая глубина посева семян существенно снижает величину урожая, составляя всего 2,1 т/га (горох) и 0,9 т/га (соя).

Таблица 1 – Расход сухого вещества семян на физиологические процессы прорастания в зависимости от глубины заделки семян

Показатели	Глубина заделки семян, см									
	Горох					Соя				
	3	5	7	9	НСР ₀₅	3	5	7	9	НСР ₀₅
Расход сухого вещества, %	11,3	15,4	19,6	23,5	-	13,4	19,3	24,7	33,2	-
Масса зерна одного растения, г	6,2	7,5	6,4	3,4	-	5,1	5,8	5,3	2,5	-
Урожайность, т/га	4,2	4,6	4,3	2,1	0,3	2,2	2,4	2,3	0,9	0,09

Физиологический процесс прорастания семян может растянуться на определенное время, если почва не имеет положительные температуры, если почва сухая или посев проводили на несоответствующую глубину для этой культуры и т.д. Кроме перечисленных факторов немаловажное значение имеет то, какое количество сухого вещества семени расходуется в период формирования проростков, так как до начала автотрофного типа питания, проростки используют питательные вещества семени. А в дальнейшем у бобовых наступает симбиотрофный тип питания. Проведение исследования с горохом и соей по определению расхода сухих веществ семени на физиологические

процессы прорастания в зависимости от фракции семян и лабораторной всхожести показали. Что как фракция, так и всхожесть повлияли на расход сухих веществ семени.

Крупные семена гороха – масса 1000 семян-210 г, мелкие семена – 170 г; крупные семена сои – масса 1000 семян – 185 г, мелкие – 150 г. Лабораторная всхожесть гороха – 98 и 73%, сои – 98 и 72%.

В таблице 2 приводятся данные, которые показывают, что более крупные семена, обладающие высокой всхожестью, расходуют больше сухих веществ на физиологические процессы прорастания. В частности, горох, имея крупные семена расходует для набухания и прорастания в целом более 12%, а мелкие семена – 9%. Что касается сои, то результаты аналогичны. Крупные семена расходуют 14-15%, а мелкие – более 11%. Потеря всхожести семян, независимо крупные или мелкие, приводит к снижению расхода сухих веществ семени проростки формируются более ослабленными и слои почвы преодолевают слабо, имея более изреженные урожаи.

Таблица 2 – Расход сухого вещества семени на физиологические процессы прорастания в зависимости от посевных качеств семян зернобобовых культур

Показатели	Горох				Соя			
	фракция семян		посевные качества		фракция семян		посевные качества	
	крупная	мелкая	высокая лаб. всх.	низкая лаб. всх.	крупная	мелкая	высокая лаб. всх.	низкая лаб. всх.
Расход сухих веществ на набухание семени, %	3,3	2,8	3,5	2,2	4,6	3,2	4,8	2,3
Расход сухих веществ на прорастание семени, %	8,1	7,3	8,9	6,3	10,7	8,6	11,3	7,6

Основным критерием для определения сроков посева семян является температура почвы. Каждый вид культуры имеет свои оптимальные сроки посева. Если горох можно высевать при температуре почвы 2-3°C, то соя требует более высокую температуру (8-12). Снижение температуры задерживает прорастание семян, в таких случаях расход сухого вещества возрастает (таблица 3).

Таблица 3 – Расход сухого вещества семени на физиологические процессы прорастания в зависимости от температуры почвы

Показатели	Горох			Соя		
	посев при t° почвы			посев при t° почвы		
	1-2	3-4	НСР ₀₅	5-7	10-12	НСР ₀₅
Расход сухого вещества семени, %	15,3	14,3	-	22,6	19,4	-
Масса зерна (семян) одного растения, г	6,8	7,3	-	5,0	5,9	-
Урожайность, т/га	3,7	4,6	0,68	1,9	2,6	0,27

Анализы показывают, что посев семян гороха и сои в неблагоприятные климатические условия (температура) приводит к увеличению расхода питательных веществ семени на физиологические процессы прорастания за счет задержки появления всходов из-за низкой температуры почвы, которая не соответствует биологическим особенностям этих культур.

Снижаются показатели массы зерна одного растения и урожайность на 8-12% относительно посева семян в оптимальные сроки (температура почвы, горох 3-4°C, соя 10-12°C). В этих условиях формируются нормальные проростки, всходы дружные, полноценные, впоследствии дают урожай зерна высокого качества. Естественно, что существенно снижаются затраты на производство единицы продукции.

Представляет определенный интерес сравнение формирования элементов продуктивности и урожая зерна зелёного горошка, в зависимости от прохождения физиологического процесса прорастания семян в разных усло-

виях. Так как урожай зелёного горошка складывается из количества растений перед уборкой на единицу площади, число и масса зерна одного растения, нами проведены анализы по всем факторам, по которым были определены физиологические процессы прорастания, которые зависят от: глубины заделки семян, температуры и влажности почвы и посевных качеств семян.

В таблице приводятся данные элементов продуктивности, полученные в разных условиях выращивания зелёного горошка, то есть в ней показаны результаты, полученные после прохождения физиологических процессов и их влияние в последующем на продуктивность растений.

Таблица 4 – Формирование элементов продуктивности и урожая зелёного горошка в зависимости от условий выращивания (Сорт Фаворит, 2017-2018гг.)

Показатели	Горох		Соя	
	масса, семян г/раст.	урожайность, т/га	масса, семян г/раст.	урожайность, т/га
Глубина заделки семян				
-3 см	6,0	5,2	4,0	1,6
-5 см	7,2	6,1	4,9	1,9
-7 см	6,3	5,9	3,5	1,4
-9 см	5,5	4,8	3,2	1,3
Посевные качества семян				
-крупные семена (210 г)	7,5	6,3	5,0	1,9
-мелкие семена (16 г)	6,0	5,2	3,4	1,4
Лабор. всхожесть (98%)	7,5	6,4	4,9	1,9
Лабор всхожесть (735).	5,2	4,5	3,2	1,3
Температура почвы				
Посев при 1-2 ⁰ С	6,11	5,4	-	-
Посев при 3-4 ⁰ С	7,0	6,0	-	-
Посев при 5-7 ⁰ С	-	-	3,6	1,4
Посев при 10-12 ⁰ С	-	-	4,5	1,8

Приведенные данные в таблице показывают, что на физиологические процессы прорастания семян и их влияние на продуктивность растения характеризуются по-разному в зависимости от каждого фактора. В частности, глубина заделки семян существенно повлияла на рост и развитие после всходов. При мелкой и глубокой заделке семян при посеве растения гороха имеют относительно низкие показатели. Если при такой глубине посева масса зерна одного растения составила, соответственно, 6,0 и 5,5 г, то при посеве на глубине 5 и 7 см масса зерна одного растения составила 7,2 и 6,3г.

Аналогичные показатели получены и по урожайности. Посев семян на глубину 5-7 см обеспечивает формирование урожая зерна до 6,4 и более тонны с одного гектара, а при мелкой и глубокой глубине около 4-5 т/га.

Посев крупными семенами, имеющие высокую лабораторную всхожесть, обеспечивая формирование большего количества семян на растениях с массой 7,5 г, а посев мелкими семенами -5-6 г. Урожай зерна, получаемый при посеве крупными семенами и с высокой лабораторной всхожестью дают более 7 тонн зерна с гектара. Что касается посева мелкими семенами, то урожайность заметно снижается относительно крупных семян и составляет 4,5 - 5,2 т/га.

Как уже выше отмечено, для каждой сельскохозяйственной культуры большое значение имеют температура и влажность почвы. Начиная с момента набухания семян и заканчивая созреванием зерна или семени, температура почвы и влажность в большей степени определяют величину будущего урожая. Чем более оптимальные условия созданы растениям (биологические особенности), тем выше показатели продуктивности растений. Рост, развитие растений, формирование вегетативных и генеративных органов, величина и качество урожая зависит от многих факторов.

Для гороха и сои совершенно разные требования к температурному режиму. Горох более холодостойкая культура в отличие от сои. Для получения более высоких урожаев сое нужна бóльшая температура, чем гороху. При температуре 2-3°C горох формировал урожай зерна более 5 т/га, а при темпе-

ратуре около 4-5°C – 6 т/га. Масса семян одного растения при посеве семян в ранние сроки (1-2°C) составила 6,4 г. а при температуре 3-4°C – 7,0 г. Что касается сои, то растения формировали около 4 граммов семени при посеве, когда почва имела 5-7°C тепла. Посев при температуре 10-12°C обеспечил формирование урожая до 2 т с гектара.

Таким образом, семена – это зачаток будущего растения с запасом питательных веществ для его первоначального развития.

Расход сухих веществ семени на физиологические процессы прорастания зависит от конкретных приемов при их выращивании.

Чем глубже заделка семян в почву, тем больше расхода питательных веществ семени на физиологические процессы прорастания. Сравнение гороха и сои на одну глубину заделки показывает, что не выносящие семядоли гороха при прорастании расходуют меньше сухого вещества семени, чем всхожестью расходуют на набухание и прорастание проростков больше сухих веществ семени, чем семена с низкой всхожестью и мелкой фракцией. Расход сухих веществ семени на физиологические процессы прорастания характеризуется по-разному.

При посеве семян гороха и сои в оптимальные температурные сроки (почвы для каждой культуры) расход сухих веществ семени на физиологические процессы прорастания в среднем составляет у гороха 14,3% и 21% у сои. Посев семян в почву с пониженной температурой затягивает срок формирования и появление проростков на 5-8 дней, что нежелательно для дальнейшей вегетации [71, 93].

Создание оптимальных условий для прорастания семян гороха и сои способствует расходу сухих веществ семени на физиологические процессы прорастания и получения высококачественного урожая, что очень важно в экономическом плане производства этих культур. Существенно снижаются все затраты.

Всхожесть определяется массой семян, запасом в них питательных веществ, относительным расходом энергии на преодоление слоя почвы и

глубины заделки семян. При более глубокой заделке запаса энергии семян не хватает и всходы не достигают поверхности почвы. Чаще это случается с культурами, выносящими семядоли на поверхность.

На преодоления слоя в 5 см. соя затрачивается 11-12% массы семени, люпин белый – 21%, кормовые бобы – 22%. С увеличением глубины заделки семян, расход сухого вещества увеличивается соответственно до 30-32%. С глубины почвы 10 см. проростки не доходят до поверхности почвы, особенно, если почвы имеет суглинистый или глинистый механический состав.

Отмечено, что у разных видов сельскохозяйственных культур требования глубины заделки семян разные. Здесь можно провести параллель, при очистке клубня картофеля от кожуры. Чем меньше размер клубня, тем больше отхода в процентном отношении к исходной массе клубня.

Известно, что интенсивность физиологических процессов в прорастании семени зависит от напряженности температуры. Наиболее активно эти процессы протекают при температуре 20-22°C. Снижение температуры задерживает прорастание семян. В практике растениеводства нередко высеянные семена попадают в неблагоприятные условия. Тогда расход сухого вещества на прорастание увеличивается.

Для проверки количества расходуемого вещества на кафедре агрономии проведены лабораторные опыты с культурами, выносящими семядоли на поверхность – соя, люпин белый и не выносящие – кормовые бобы, горох, кукуруза. Лабораторная всхожесть одной партии семян всех культур была 98%, другой – у люпина белого и сои 25%, у кормовых бобов и гороха – 28% и у кукурузы – 29%. По 50 семян известной массы АСВ (абсолютно сухое вещество) в каждой чашке Петри проращивали на фильтровальной бумаге, смоченной дистиллированной водой, в термостате при температуре 20°C.

Через 7 дней семена, давшие нормальные проростки, помещали в алюминиевые стаканчики и в течении 20 минут держали в термостате при температуре 120°C, то есть пока не прекратились физиологические процессы. Результаты показали, что расход сухих веществ в результате физиологических

процессов при прорастании семян у каждого вида, культуры проходит по-разному.

Таким образом, семена – это зачаток будущего растения с запасом питательных веществ для его первоначального развития. Содержащиеся элементы в семенах используются проростками в начальных периодах до появления настоящих листьев. Впоследствии за счёт фотосинтеза и корневой системы обеспечивается потребность растений.

2.2.2. Эффективность применения регуляторов роста на посевах зелёного горошка в различных зонах выращивания

Бобовые культуры, в том числе и Зелёный горошек, имеют большое значение как источник растительного белка, который необходим организму человека и животных. Кроме того, они играют большую роль в земледелии, в экономии минерального азота при их выращивании как азотфиксаторы и как предшественники. Оптимальные условия выращивания бобовых культур обеспечивают фиксацию атмосферного азота в пределах 60-120 кг/га в зависимости от культуры и сорта.

Зелёный горошек, как сырьё для консервной промышленности, должен соответствовать определенным требованиям по физическим свойствам и химическому составу. На эти показатели существенное влияние оказывают сортовые особенности, приемы технологии и зоны возделывания. Очень важно, повышая урожайность, создание оптимальных условий растениям, чтобы технологические свойства зелёного горошка соответствовали требованиям консервной промышленности. Химический состав зерна определяет качество конечной продукции.

Большинство сельскохозяйственных предприятий, которые занимаются выращиванием зелёного горошка, получают урожай зерна в среднем 2,5-2,8 т/га, а отдельные предприятия до 3-х и более тонн. Однако следует учесть, что потенциальная возможность этой культуры достигает до 7-8 тонн

с гектара, т.е. имеются неиспользованные возможности для повышения урожайности. Необходимо разработать или совершенствовать существующую технологию для конкретных условий их выращивания, с целью использования каждого приёма для создания условий, обеспечивающих повышение продуктивности зелёного горошка.

Одним из приемов технологии, считающий наиболее перспективным приемом является применение регуляторов роста растений, которые способствуют повышению энергии прорастания, появлению дружных всходов и увеличению сбора зерна с единицы площади. Расходы на приобретение регуляторов роста вполне окупаются за счет собранного урожая. [50, 72]

В этой связи перед нами была поставлена цель совершенствовать технологию возделывания зелёного горошка в зависимости от применения регуляторов роста растений.

В задачи исследований входило:

- изучить влияние регуляторов роста растений на фотосинтетическую и симбиотическую деятельность, элементов продуктивности и урожай зелёного горошка;
- выявить лучшие сорта зелёного горошка, характеризующиеся высокой продуктивностью в условиях опыта;
- определить лучшие регуляторы роста растений, обеспечивающие повышение урожайности и технологические свойства зерна;
- сравнить продуктивность и качество зелёного горошка в различных зонах выращивания;
- выявить корреляционные связи между изучаемыми факторами исследований и элементами продуктивности;
- дать экономическое обоснование применению регуляторов роста растений на посевах зелёного горошка.

Применение регуляторов роста растений на посевах зелёного горошка дает возможность получить более дружные всходы, повысить показатели элементов продуктивности, урожайности и технологические свойства зерна.

В наших опытах объектами исследований были сорта зелёного горошка: Исток, Фаворит, Ранний Зелёный и Алтайский Изумруд. Были применены регуляторы роста растений: Эмистим, Р – 1 мл/т семян; Лариксин, ВЭ-50 мл/т; Агропон с, ВСР – 5 мл/га; Мивал-Агро, КРП – 20 г/т семян.

Исследования проводились в условиях ООО «Агро-7» (Предгорная зона) и фирмы «Отбор» (Степная зона) Кабардино-Балкарии. Климат предгорной и степной зоны отличаются по сумме активных температур и количеству осадков. В предгорной зоне он более умеренный, вполне соответствует биологическим требованиям зелёного горошка.

Степная зона характеризуется более жаркой, бывают суховеи и засухи, количество осадков в период вегетации растений меньше, чем в предгорной зоне. Оно составляет в среднем 340-360 мм в год, а в предгорной – более 500 мм.

Почвы в предгорной и степной зонах сравнительно одинаковые, большие площади занимают черноземы выщелоченные и обыкновенные. Содержание фосфора низкое, калия – высокое. Почва опытного участка – выщелоченный чернозем.

Исследования проводились по существующим методам. Площадь каждой делянки составила 50 м², повторность четырехкратная, размещение рендомизированное. В период вегетации растений проводили фенологические наблюдения и анализы. Определяли энергию прорастания, полевую всхожесть, прохождение основных фаз роста и развития растений. В фазе формирования бобов и семян определяли фотосинтетическую деятельность растений по Ничипоровичу А.А., симбиотическую – по Посыпанову Г.С.

Перед уборкой, к концу молочной спелости (зеленое, нежное состояние зерна, диаметр – около 5 мм) определяли элементы продуктивности и технологические свойства зерна. Учет урожая проводили методом сплошного обмолота растений с каждой делянки, затем переводили на 1 гектар. Полученный материал в результате экспериментальных исследований обрабаты-

вали математически по Доспехову Б.А. Определяли корреляционные связи между изучаемыми факторами, т.е. между элементами продуктивности, фотосинтетической деятельностью и применением регуляторов роста растений. Как уже отмечено выше, была использована следующая схема опытов:

Первый вариант – «Контроль» – без применения регуляторов роста

Второй вариант – Эмистим, Р – предпосевная обработка семян

Третий вариант – Лариксин, ВЭ – предпосевная обработка семян

Четвертый вариант – Агропон С, ВСР – Опрыскивание в фазе бутонизации – начало цветения

Пятый вариант – Мивал-Агро, КРП – обработка семян перед посевом + опрыскивание посевов в фазе бутонизации.

Предшественником зелёного горошка была озимая пшеница, посев проводили рядовым способом, норма высева составила 175 кг/га (0,85 млн. всх. семян на гектар). В период вегетации растений посевы содержали в чистом состоянии. Для проведения анализов через каждые 10 дней брали 20 растений с каждой делянки.

Регуляторы роста растений стимулируют рост и развитие с начала прорастания семян, имея высокую энергию и дружную полевую всхожесть, затем формирование генеративных органов, урожая и его качество.

Учитывая сортовую особенность культуры, условия произрастания, уровень питания и другие факторы определяют особенности и состояние растений в процессе роста и развития. Как правило, каждый сорт имеет свои превосходства или недостаток относительно других сортов. Регуляторы роста растений также отличаются по своим стимулирующим действиям, т.е. эффективность каждого стимулятора может быть выражена в разной степени в зависимости от условий выращивания, культур и сортовых особенностей.

Проведенные исследования с разными сортами зелёного горошка в разных зонах возделывания показывают, что регуляторы роста оказали существенное влияние на формирование фотосинтетической и симбиотической

деятельности и на показатели элементов продуктивности. Несмотря на разные климатические условия предгорной и степной зоны, в опытных вариантах, где применяли регуляторы роста фотосинтетическая и симбиотическая деятельности растений характеризовались в лучшую сторону относительно контрольного варианта.

Результаты исследований также показали, что в условиях предгорной зоны регуляторы роста растений оказались более эффективными, чем в степной зоне. Формирование клубеньковых бактерий на корнях гороха в контрольном варианте составило в среднем 40 кг/га (предгорная зона), а в опытных вариантах – 43-46 кг/га. В степной зоне эти показатели ниже, чем в предгорной.

Масса активных клубеньков на посевах зелёного горошка определяют величину фиксированного азота воздуха. От их деятельности зависит уровень обеспеченности растений биологическим азотом и определяется какой тип питания растений, симбиотрофный или автотрофный. Из применяемых регуляторов роста растений наиболее эффективными оказались Мивал-Агро, КРП и Агропон С, ВСР. В тех опытных вариантах, где они были использованы, показатели симбиотической деятельности растений были выше [1, 3, 6, 35].

Такая же закономерность наблюдается и по фотосинтетической деятельности растений. В опытных вариантах площади листьев и чистая продуктивность фотосинтеза были выше на 8-10%, чем в контрольном варианте. Следует также отметить, что в условиях предгорной зоны, где влагообеспеченность почвы в период вегетации растений была лучше, показатели фотосинтетической деятельности были на 8-12% больше, чем в степной зоне. Наблюдается положительная корреляционная связь между продуктивностью растений и изучаемыми факторами.

Таблица 5 – Фотосинтетическая и симбиотическая деятельность зелёного горошка в зависимости от применения регуляторов роста растений (2015-2017 гг.)

Регуляторы роста растений	Масса активных клубеньков, кг/га	Фиксированный азот, кг/га	Почвенный азот, кг/га	Площадь листьев, тыс.м ² /га	ЧПФ, г/м ² в сутки
<i>Предгорная зона</i>					
«Контроль»	40,7	58,1	59,8	31,4	3,0
Эмистим, Р	42,9	61,9	62,7	33,2	3,4
Лариксин, ВР	43,4	62,5	64,4	33,3	3,9
Агропон С, ВСР	44,6	63,3	65,9	34,4	4,3
Мивал-Агро, КРП	46,1	65,4	68,1	35,2	5,2
<i>Степная зона</i>					
«Контроль»	30,1	36,7	38,8	30,0	2,7
Эмистим, Р	32,4	38,9	40,1	31,3	2,9
Лариксин, ВР	33,3	39,1	42,6	31,7	3,1
Агропон С, ВСР	34,2	40,3	44,3	32,4	3,3
Мивал-Агро, КРП	35,7	44,2	48,5	32,9	3,9

**Примечание. В таблице 5 приводятся данные одного сорта Фаворит. По остальным сортам зелёного горошка наблюдается такая же закономерность.*

Результаты исследований показали, что в условиях предгорной зоны регуляторы роста растений оказались более эффективными, чем в степной зоне. Формирование клубеньковых бактерий на корнях гороха в контрольном варианте составило в среднем 40 кг/га (предгорная зона), а в опытных вариантах – 43-46 кг/га. Если же сравнить эти данные с показателями степной зоны, то они в этой зоне меньше, составляя всего 32-35 кг/га.

Для нормального формулирования симбиотического аппарата и повышения его деятельности в период вегетации растений, необходимо создать оптимальные условия, т.е. клубеньковые бактерии требуют определенные требования, чтобы повысить их эффективность.

В начальный период роста и развития растений гороха формирование клубеньковых бактерий проходит очень медленно. Это связано с низкой

температурой почвы и слабым развитием корневой системы. Для клубеньков очень важно состояние пахотного слоя, он должен соответствовать требованиям биологии растений.

Как уже отмечено, условия степной зоны в корне отличается от предгорной. При определенных климатических условиях растения гороха переходят в симбиотрофный тип азотного питания. Это больше и чаще проявляется в предгорной зоне.

Что касается степной зоны, то в период формирования генеративных органов наступают жаркие дни, мало осадков, почва сухая [36, 81, 87].

А для формирования клубеньковых бактерий, влажность почвы один из основных факторов. Существенно снижается симбиотическая деятельность клубеньковых бактерий. В общей массе клубеньков мало с розовым оттенком, которые имеют высокую эффективность.

В период вегетации растений гороха, образование клубеньковых бактерий на корнях начинается, если почва нагрета не ниже 10°C тепла и при наличии влаги.

В наших опытах в условиях предгорной зоны масса активных клубеньков (розовые клубеньки) составила, в зависимости от применяемых регуляторов роста до 48 кг на гектар. Остальная часть составила биологический азот, т.е. переходит в симбиотрофный тип азотного питания растений.

Что касается почвенного азота, то все показатели в условиях опыта выше относительно степной зоны. Зона, где мало осадков, высокая атмосферная температура, значит и температура почвы высокая, влажность существенно снижается, естественно образование клубеньков проходит очень медленно, а их количество существенно снижается, т.е. симбиотическая деятельность очень слабая.

Также закономерность наблюдается и по фотосинтетической деятельности растений. В опытных вариантах площади листьев и чистая продуктивность фотосинтеза были выше на 8-10%, чем в контрольном варианте. Осо-

бенно это проявляется в степной зоне. Наблюдается положительная корреляционная связь между продуктивностью растений и изучаемыми факторами в условиях предгорной зоны.

Определенное влияние оказали регуляторы роста на формирование элементов продуктивности, урожая зелёного горошка и его качество. Обработка семян перед посевом или опрыскиванием посевов в период бутонизации – начала цветения, приводит к заметному повышению продуктивности растений. В частности, при обработке семян перед посевом Мивал-Агро, КРП из расчета 20 г на тонну семян и 15 г (300 л раствора/га) на один гектар в период бутонизации, повышают все показатели элементов продуктивности, величину урожая и его качество. Что касается других регуляторов роста, то они также эффективны, но уступают Мивал-Агро, КРП [46, 72, 74, 75].

Сравнение элементов продуктивности в различных зонах возделывания показывает, что в условиях предгорной зоны, где сумма активных температур и количество осадков более умеренные для гороха, чем в степной зоне, показатели элементов продуктивности и урожайность выше на 8-12%.

В период проведения исследований количество осадков и сумма активных температур в период вегетации растений были разными. Естественно, что для растений гороха наиболее благоприятный год, когда выпадает достаточное количество осадков, учитывая его влаголюбивость.

В годы исследований 2016г был наиболее благоприятным для растений гороха, когда все элементы продуктивности были выше, чем в 2015 и 2017 годы.

В таблице 6 приводятся данные, показывающие элементы продуктивности сортов гороха по годам исследований в различных зонах.

Таблица 6 – Элементы продуктивности и урожай зерна зелёного горошка в зависимости от зоны возделывания по годам исследований (2015-2017 гг.)

Сорта зелёного горошка	Масса зерна, г/раст.	Урожайность, т/га	Содержание крахмала, %	Содержание сахара, %
Предгорная зона, 2015 год				
Исток	5,3	4,5	6,9	24,7
Фаворит	5,5	4,7	6,6	25,9
2016 год				
Исток	5,8	4,7	6,8	24,6
Фаворит	6,2	4,9	6,5	29,1
2017 год				
Исток	5,7	4,6	6,7	24,2
Фаворит	6,0	4,7	6,4	24,2
Степная зона, 2015 год				
Исток	4,6	4,0	7,0	25,5
Фаворит	5,4	4,3	6,9	26,2
216 год				
Исток	4,8	4,2	7,2	25,3
Фаворит	5,6	4,5	7,0	25,7
2017 год				
Исток	4,4	3,9	7,0	25,4
Фаворит	5,2	4,2	6,8	25,6

Данные таблицы показывают, что в 2016 году все показатели элементов продуктивности и урожай зерна были выше относительно других годов. Это связано с более благоприятными условиями в 2016 году, когда количество было больше, что способствовало лучшему росту и развитию растений. Средние показатели элементов продуктивности и химический состав зерна приводятся в таблице 7 по всем изучаемым сортам гороха.

Если сравнить массу семян одного растения изучаемых сортов зелёного горошка, то сорт Фаворит выделяется в лучшую сторону как в предгорной, так и в степной зонах. Урожай зерна в предгорной зоне находится в пределах 4,2-4,8 т/га, а в степной – 3,4-4,3 тонны, т.е. условия предгорной зоны более благоприятны для формирования высоких урожаев зелёного горошка. Естественно и выход консервов с единицы площади (га) в предгорной зоне больше, составляя 6850 банок (сорт Фаворит), а в степной – 6140. Сравнение качества зелёного горошка показывает, что в условиях предгорной зоны содер-

жится до 25% сахара в зависимости от сорта, а крахмала – около 7%. Что касается степной зоны, то они равны, соответственно, 25-26% и чуть более 7%.

Таблица 7 – Элементы продуктивности и урожай зерна зелёного горошка в зависимости от сортовых особенностей и регулятора роста (Мивал-Агро, КРП). Среднее за 2015-2017 гг.

Сорта зелёного горошка	Масса зерна, г/раст.	Урожайность, т/га	Содержание крахмала, %	Содержание сахара, %	Выход конс. банок (700 г) шт./га
<i>Предгорная зона</i>					
Исток	5,6	4,6	6,8	24,6	6570
Фаворит	5,9	4,8	6,5	25,8	6850
Ранний Зелёный	5,3	4,3	6,9	25,1	6140
Алтайский изумруд	5,1	4,2	7,0	25,0	6000
НСР ₀₅	-	0,19	-	-	-
<i>Степная зона</i>					
Исток	4,6	4,0	7,1	25,4	5710
Фаворит	5,4	4,3	7,0	26,1	6140
Ранний Зелёный	5,0	3,8	7,2	25,9	5470
Алтайский изумруд	4,9	3,4	7,1	25,7	4857
НСР ₀₅	-	0,18	-	-	-

В целом, анализ эффективности применения регуляторов роста растений показал, что предпосевная обработка семян и опрыскивание посевов в фазе бутонизации обеспечивают повышение продуктивности зелёного горошка на 8-12%. Минимальные затраты на приобретение регуляторов роста вполне окупаются за счет более высокой урожайности, имея чистую прибыль с каждого гектара 18-20 тысяч рублей, в зависимости от сорта, регулятора роста и зоны возделывания.

Регуляторы роста растений на посевах зелёного горошка направлены на усиление ростовых процессов, показателей фотосинтетической и симбио-

тической деятельности, элементов продуктивности, урожая зерна и его качества. Своевременное и качественное применение их способствует повышению энергии прорастания полевой всхожести и продуктивности растений. Исследование процессов формирования элементов продуктивности зелёного горошка в зависимости от регуляторов роста растений и зоны возделывания показало, что они оказывают положительный эффект в повышении урожайности и качества зерна независимо от зоны возделывания и сортовых особенностей. В опытных вариантах все показатели фотосинтетической и симбиотической деятельности, элементов продуктивности и урожая выше на 10-12% относительно контрольного варианта. Площадь листовой поверхности, ЧПФ (чистая продуктивность фотосинтеза), фиксированный азот воздуха, а также элементы продуктивности характеризуются в лучшую сторону в условиях предгорной зоны, где влагообеспеченность растений в период вегетации была более оптимальной. Среди применяемых регуляторов роста растений наибольший эффект имеют Мивал-Агро, КРП, Мелафен, ВР, которые способствуют повышению продуктивности растений гороха. Особенно это проявляется при сравнении сортов зелёного горошка по всем показателям. Сорт Фаворит как в предгорной, так и в степной зонах характеризуется более высокими показателями по урожайности. В опытных вариантах за счет высокого урожая чистая прибыль достигает до 18-20 тыс. рублей с гектара. Несмотря на незначительные затраты на приобретение горошка выгодно и рентабельно (120 и более %).

2.2.3. Особенности формирование урожая зелёного горошка в зависимости от нормы посева

Для посева семян гороха, независимо от намечаемой густоты стояния, необходимо тщательно подготовить почву к посеву. Она заключается в проведении вспашки после уборки предшественника (озимая пшеница), предва-

нительно внося в почву минеральные удобрения (фосфор, калий) в дозе соответствующей схеме опыта.

Горох считается одной из основных видов культур, требующей высокой культуры земледелия. Так как почва, используемая нами для проведения исследований с горохом, является выщелоченный чернозём, вспашка должна проводиться на глубине 25-30 см. Такой слой почвы будет благоприятным для корневой системы и формирования на ней клубеньковых бактерий, чтобы они хорошо развивались в результате, повысится эффективность деятельности симбиотического аппарата при фиксации азота атмосферы.

Высокий технический уровень оснащения сельскохозяйственных предприятий позволяет после уборки озимых проводить зяблевую обработку почвы улучшенным способом. Этот способ эффективен в зонах неустойчивого (предгорная) и недостаточного (степная) увлажнения. Он включает два улучшения стерни и глубокую зяблевую вспашку.

Весенняя обработка почвы включает ранневесеннее рыхление, выравнивание и предпосевную обработку. При своевременности и высококачественном выполнении этих работ лучше сохраняется влага в почве, это очень важно, так как наличие влаги в почве, определяет появление дружных всходов. Если же проводить посев при минимальном содержании влаги в почве, то появление всходов растягивается на несколько дней больше положенного.

При нагревании почвы до 3-4°C, когда начинаются первые полевые работы, то есть начинается весенняя посевная кампания, необходимо успеть провести полностью предпосевную обработку почвы и на нужную глубину заделать семена. Желательно проводить посев семенами с высокой посевной годностью перспективных сортов, удовлетворяющих по своим посевным качествам. Определение правильной нормы высева семян в значительной мере позволяет сформировать густоту стояния растений. Основной способ посева семян гороха- рядовой, междурядья 15 см. Расстояние между семенами в ряду зависит от намечаемой густоты стояния растений.

Для гороха средняя густота стояния растений является 0,8-0,9 млн. штук на один гектар. Однако, в зависимости от сортовых особенностей, зоны возделывания, обеспеченности почвы влагой, а горох влаголюбивая культура, густота стояния растений может достигнуть до 1,2 млн. на гектар. Если сорт гороха характеризуется как хорошо ветвящийся, то густота должна быть около 0,8 млн./га, а для слабоветвящихся сортов желательно увеличить густоту стояния растений. Главное, чтобы количество бобов и семян одного растения было как можно больше. От них зависит величина будущего урожая.

Посев семян на хорошо подготовленных почвах способствует появлению дружных всходов, высокая энергия прорастания, а это в последующие фазы роста и развития обеспечивает формирование на растениях большого количества бобов, значит и семян. Урожай зерна гороха зависит от количества растений на единице площади и массы зерна одного растения. Обычно у хорошо ветвящихся сортов гороха продуктивность каждого растения, взятого в отдельности, выше, чем у сортов слабоветвящихся.

После всходов семян, а семена требуют много воды для набухания и прорастания, больше своего веса, когда появляется настоящие листья, следует подкормить растения небольшим количеством азота, т.е. стартовая доза. Это необходимо, так как на корнях растений ещё не появились клубеньки, нет фиксации азота атмосферы, а растения нуждаются в питании.

Густота стояния растений зелёного горошка, как один из приемов технологии возделывания, оказывает существенное влияние на формирование элементов продуктивности. В изреженных посевах (0,7-0,8 млн./га) все элементы продуктивности выражены лучшими показателями, чем в загущенных посевах. Оптимальной густотой стояния растений, обеспечивающая высококачественный урожай, является при посеве семян из расчета 0,9 млн./га. Экономический эффект такого посева составляет более 35 тысяч рублей с гектара [96, 112].

Зелёный горошек обладает высокой питательностью и усвояемостью. Получение высококачественного урожая будет способствовать удовлетворению потребности населения в этом виде продукта питания.

На величину урожая зелёного горошка определенное влияние оказывают, кроме климатических условий, сортовая особенность и приемы технологии его возделывания. В частности, определение оптимальной густоты стояния для каждого сорта в конкретных климатических условиях, обеспечит получение наиболее высоких урожаев [4, 96].

Потенциальная возможность зелёного горошка высока. Однако во многих сельскохозяйственных предприятиях получают не более 3,0-3,5 т/га зерна. Величина урожая зависит от массы зерна каждого растений. Если оно хорошо обеспечено элементами питания и влагой, то, естественно и показатели будут высокими. Поэтому густота стояния для каждого сорта должна быть оптимальной. В загущенных посевах в период формирования бобов начинается «конкуренция» между растениями по потреблению питательных веществ и воды, а в изреженных, наоборот, каждое растение имеет больше доступности к этим факторам жизни [32, 39, 44, 76].

При производстве зелёного горошка часто наблюдается, что получив высокий урожай, его качество не соответствует требованиям для консервирования, т.е. технологические свойства зерна выражены низкими показателями. В этом плане, как уже отмечено выше, изучение влияния густоты стояния растений на величину урожая и его качества различных сортов имеет большое значение и весьма актуальна.

Целью наших исследований было изучение влияния густоты стояния и сортовых особенностей на урожайность и технологические свойства зелёного горошка.

В задачи исследований входило:

- определить фотосинтетическую деятельность растений зелёного горошка в зависимости от сортовых особенностей и густоты стояния;

- исследовать зависимость формирования элементов продуктивности и урожая зелёного горошка от нормы высева;
- выявить лучшие сорта зелёного горошка в условиях опыта;
- определить коррелятивную зависимость элементов продуктивности и урожая зелёного горошка.
- обосновать эффективность использования разную густоту стояния посевов гороха.

В начальный период роста и развития растений большой разницы не наблюдалось между растениями зелёного горошка, независимо от сорта и густоты стояния. Однако с появлением первых бутонов и до формирования бобов и семян, значения величины площади листьев и ЧПФ были разными.

Для всех видов сельскохозяйственных культур большое значение имеет фотосинтетическая деятельность растений, так как она определяет формирование и накопление сухих веществ в генеративных органах и, в конечном итоге, величина урожая. Листовой аппарат зелёного горошка выполняет одновременно две задачи – продуктивную и транспирационную, так как с помощью авто регулирующих процессов, посевы гороха приспособляются к имеющимся экологическим факторам.

Величина листовой поверхности, т.е. площадь листьев, чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ), сухое вещество, накапливаемое в посевах, являются показателем, определяющим возможности формирования высоких или низких урожаев зерна.

Для зелёного горошка, который убирают в основном в июне месяце, очень важно успеть формирование урожая зерна до начала жарких, сухих дней. Это связано с тем, что лимитирующими факторами развития являются ассимилирующие поверхности зелёного горошка, т.е. интенсивное развитие листового аппарата происходит лишь при условии достаточного обеспечения элементами минерального питания и постоянного доступа влаги.

При сравнении величины листового аппарата, выращиваемого в разных зонах, отличающиеся климатическими условиями видно, что в степной зоне

все вегетативные органы (листья, высота стебля, площадь листьев) выражены низкими показателями относительно предгорной зоны. Здесь положительную роль сыграла обеспеченность растений гороха достаточным количеством влаги.

Особый интерес представляли площадь листовой поверхности и чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) от которых во многом зависит урожайность. В изреженных посевах, где растения имели больше доступности к элементам питания и воды, площадь листовой поверхности одного растения была выше на 5-8 тыс. м²/га, чем в загущенном посеве, ЧПФ выражалась также более высокими показателями [56, 60, 69, 75].

В своих исследованиях мы пользовались данными, полученными в период максимального развития вегетативной массы в состоянии перехода растений от молочной к восковой спелости, т.е. когда зерно характеризуется лучшими технологическими свойствами для консервирования. Проведены исследования по 6 вариантам густоты стояния растений (от 0,7 млн./га до 1,2 млн./га). У всех сортов наблюдалась определенная закономерность, с увеличением густоты стояния, уменьшались показатели структуры урожая.

Для сравнения мы приводим данные только трех норм высева и по трем сортам горошка: густота стояния – 0,7 млн./га (9160 кг/га); 0,9 млн./га (180 кг/га) и 1,2 млн./га (210 кг/га). В этих вариантах опыта более заметно разница в показателях элементов продуктивности (табл. 7).

Результаты анализов показали, что в отдельности взятое растение хорошо развито при густоте стояния 0,7-0,9 млн./га. Число продуктивных бобов зерна на этих вариантах выражены лучшими показателями. При увеличении густоты стояния до 1,1-1,2 млн./га количество недоразвитых бобов и семян заметно увеличивалось к моменту уборки. Наблюдалась положительная корреляционная связь между структурой урожая и площадью листьев ($r=+0,87$) при изреженных посевах и, наоборот, при загущении посевов показатели уменьшились, то есть отрицательной взаимосвязи.

В варианте с густотой стояния растений 0,9 млн./га у всех сортов зелёного горошка все показатели элементов продуктивности и урожай зерна с одного гектара были выше на 8-10%. Что касается технологических свойств зерна, то при своевременной уборке, когда оно имеет Зелёный цвет, состояние нежное, содержание крахмала не более 5%, а сахара – 7%, диаметр зерна в пределах 3-4 мм, естественно, что для консервирования оно прекрасное сырьё.

Таблица 8 – Фотосинтетическая деятельность и элементы продуктивности сортов зелёного горошка в зависимости от нормы высева (2015-2017гг.)

Показатели	Площадь листьев, тыс.м ²	ЧПФ, г/м ² в сутки	Число бобов с семенами, шт./раст.	Число семян, шт./раст.	Масса семян, г/раст.	Урожайность, т/га
Сорт Бостон						
0,7 млн./га	30,2	3,5	8,6	38,2	8,2	6,0
0,9 млн./га	33,4	3,9	8,2	36,3	7,9	6,9
1,2 млн./га	33,0	3,4	7,4	32,1	6,6	5,9
НСР ₀₅	-	-	-	-	-	0,17
Сорт Соня						
0,7 млн./га	31,8	3,4	8,4	35,8	7,6	5,6
0,9 млн./га	33,4	3,8	7,8	36,4	7,2	6,7
1,2 млн./га	32,1	3,1	6,2	30,9	6,4	5,1
НСР ₀₅	-	-	-	-	-	0,19
Сорт Увертюра						
0,7 млн./га	32,7	3,6	8,6	37,5	8,0	6,0
0,9 млн./га	33,5	4,0	8,2	36,2	7,8	7,1
1,2 млн./га	31,3	3,5	6,2	32,3	5,6	5,5
НСР ₀₅	-	-	-	-	-	0,18

Консервирование урожая зерна (6,9-7,1 т/га) с одного гектара (густота 0,9 млн./га, сорта Бостон и Увертюра) дает более 9 тысяч банок (700 г), имея чистый доход не менее 35-40 тыс. руб., а уровень рентабельности составил более 120%.

Таким образом, посев семян зелёного горошка из расчета 0,9 млн./га сортами типа Бостон обеспечит получение высококачественного урожая в пределах 8 тонн с гектара. Своевременная и качественная уборка, а также соблюдение всего технологического процесса дает возможность при минимальных затратах получить существенную прибыль с единицы площади посева зелёного горошка.

Как уже отмечено, увеличение производства белковых веществ является одной из важнейших задач в сельском хозяйстве. Необходимо использовать больше и чаще овощи, как в свежем виде, так и в консервированном. Поэтому производство и использование зерна, как сырья высокого качества для консервной промышленности является актуальной проблемой.

В этом плане сроки уборки зелёного горошка (предназначенного для консервирования), которые являются одним из основных факторов, определяющих технологические свойства зерна, считается очень важным моментом.

Исходя из этого, перед нами была поставлена цель – изучить влияние сроков уборки зелёного горошка на величину урожая, физические свойства и химический состав зерна, от которых зависит качество производимых консервов.

В задачи исследований входило:

- определить состояние зелёного горошка перед уборкой, его физическое состояние и химический состав;
- дать оценку физическим и химическим свойствам зерна в зависимости от сроков уборки.

Объектами исследований были сорта зелёного горошка Фаворит и Ранний Зелёный. Схема опытов была следующая:

- уборка в оптимальные сроки по состоянию зерна;
- уборка через 2-3 дня после первого срока уборки;
- уборка через 4-5 дней после первого срока уборки.

Посев проводили рядовым способом из расчета 1,0 млн. всхожих семян на гектар. Проводили фенологические и агрохимические анализы, определяли качества зелёного горошка и выход конечной продукции.

Урожай зерна большинства сортов гороха находится в прямой зависимости от условий прохождения всего вегетационного периода.

Технологические свойства зерна определяют выход конечной продукции при их переработке. Особенно, если учесть то обстоятельство, что по разным причинам уборку выращенного урожая проводят в зависимости от возможности. В частности, когда подошло время уборки, а предприятие не имеет возможности проводить уборку из-за отсутствия комбайна. Возможно также, что во время подготовки к уборке урожая начинаются непредвиденные дождливые дни. Если это продлится на несколько дней, а комбайн не можно проводить уборку из-за влажного состояния почвы, то зерно начинает перезревать, меняются физические и химические свойства, получаемые консервы не соответствуют стандарту.

Касаясь сроков уборки урожая, необходимо отметить, что в случае одновременного созревания зелёного горошка, когда надо проводить уборку на больших площадях, могут возникнуть непредвиденные трудности. В частности, недостаточно техники или нет возможности принимающего предприятия для приёма большой партии зерна, а сроки уборки уходят, зелёный горошек перезревает. В таких случаях, чтобы не допустить непредвиденных обстоятельств, желательно высевать разные сорта гороха, имеющие разную скороспелость или, если 1-2 сорта, то провести посев семян в разные сроки, скажем через каждые 2-3 дня, это обеспечит нормально провести уборку урожая.

Таблица 9 – Зависимость качества зелёного горошка
от сроков уборки урожая

Показатели	Сроки уборки		
	Оптимальные сроки, молочно-восковая спелость	Оптим. сроки + 2-3 дня	Оптим. сроки + 4-5 дней
Сорт Ранний Зелёный			
1. Урожай зелёного горошка, т/га	3,79	3,89	3,98
2. Визуальная оценка зелёного горошка	цвет Зелёный, зерно нежное	небольшое просветление, частичная потеря нежности	зерно грубеет, нежность теряется
3. Диаметр зерна, мм	до 3-4	4-5	более 5
4. Содержание сахара, %	до 8	5-6	менее 5
5. Содержание крахмала, %	до 5	5-7	более 7
6. Прозрачность залива в банках	прозрачный	небольшое помутнение	заметное помутнение
7. Выход консервов зелёного горошка с 1 га, 700 млн. банок	5400	5550	5680
8. Наличие бомбажа, шт. с каждых 100 банок	0-1	1-2	2-3
Сорт Фаворит			
1. Урожай зелёного горошка, т/га	3,85	3,94	4,07
2. Визуальная оценка зелёного горошка	цвет Зелёный, зерно нежное	небольшое просветление, частичная потеря нежности	зерно грубеет, нежность теряется
3. Диаметр зерна, мм	до 3-4	4-5	более 5
4. Содержание сахара, %	до 8	5-6	менее 5
5. Содержание крахмала, %	до 5	5-7	более 7
6. Прозрачность залива в банках	прозрачный	небольшое помутнение	заметное помутнение
7. Выход консервов зелёного горошка с 1 га, 700 млн. банок	5500	5620	5810
8. Наличие бомбажа, шт. с каждых 100 банок	0-1	1-2	2-3

Из данных таблицы видно, что оба сорта имеют лучшие результаты в оптимальных сроках уборки, а задержание уборки на несколько дней заметно снижает технологические свойства зерна, естественно снижается и качество консервов.

Таким образом, для консервирования зелёного горошка необходимо соблюдать требования этой культуры, касаясь сроков уборки, когда Зелёный горошек свежий, Зелёный, содержит минимальное количество крахмала и максимальное – сахара, необходимо проводить уборку в сжатые сроки и отправить для консервирования. Величина урожая зерна гороха и его качество зависят от многих факторов. Для консервирования зелёного горошка необходимо проводить уборку в сжатые сроки, когда технологические свойства зерна соответствуют требованиям консервной промышленности для получения консервов высокого качества.

Преждевременная уборка приводит к недоразвитию зерна как по физическим, так и по химическим показателям. Запоздание с уборкой зелёного горошка также сказывается отрицательно на технологических свойствах зерна. Увеличивается диаметр зерна до 7-9 мм, повышается содержание крахмала и белка, уменьшается содержание сахара, зерно теряет свой Зелёный цвет и нежность, что приводит к получению консервов низкого качества.

2.3. Фотосинтетическая и симбиотическая деятельность растений зелёного горошка в зависимости от условий выращивания

У многих сельскохозяйственных культур, которые имеют существенные отличия по вегетативным и генеративным органам, созревание плодов происходит по-разному. В частности, во время созревания злаков в их зерновках уменьшается количество воды и возрастает содержание сухих веществ, у других культур этот процесс проходит по-другому. Следует отметить, что количество содержащейся воды в зерновках зависит от степени зрелости. Надо отметить, что у злаковых культур, в частности, пшеница имеет

три этапа спелости (фазы) – молочная, восковая и полная. Если сравнить содержание воды на каждом этапе, то это выглядит следующим образом:

- молочная спелость – 50-65% воды
- восковая спелость – 25-40% воды
- полная спелость – 13-15% воды.

У растений пшеницы с момента выходы их в трубку начинается неуклонное уменьшение содержания органического азота в вегетативных частях и остаток его к развивающимся колосьям, то у бобовых культур в стеблях и листьях остаётся на 15-20% больше, чем у злаковых.

Наблюдается интересное соотношение белка и крахмала в зерне злаковых при разных климатических условиях выращивания. Зерно, выращенное в условиях засухи мелкое, щуплое, а зерно, выращенное в оптимальных условиях, особенно если водообеспечение хорошее, зерно крупное, полноценное. Если сравнить содержание белка и крахмала в них, то у мелких, щуплых зерен белка формируется больше, чем крахмала. Что касается крупных зерен, то у них крахмала больше, чем белка, т.е. наоборот.

У бобовых культур, особенно у зерновых (а у кормовых бобовых культур эти процессы протекают по другому), так вот у зерновых бобовых основной процесс в созревающих семенах, когда проходит синтез белков, крахмала, растения находятся в фазе восковой спелости. Такие процессы протекают у гороха, кормовых бобов, фасоли. Исключение составляет культура соя, у которой в семенах образуется много жира и очень мало крахмала, что касается белка, она самая высокобелковая культура.

В семенах однодольных (мятликовые) и двудольных (бобовые) растений в эндосперме и семядолях непрерывно повышается абсолютное и относительное содержание белков, полисахаридов. Семена теряют влагу. Одновременно с уменьшением влажности семян при созревании увеличивается их абсолютная масса в 2-3 раза по сравнению с восковой спелостью.

Высокое содержание белковых веществ у гладкозерного гороха объясняется синтетической активностью протеинов, которая значительно выше,

чем у гороха с морщинистым (мозговой) зерном, вследствие чего в нем накапливается меньше белковых веществ. Однако, для консервной промышленности сорта мозгового гороха, как сырьё более предпочтительно.

Консервы мозговых сортов отличаются в лучшую сторону по пищевым и вкусовым свойствам.

Количество и качество убранного урожая зависят от многих факторов. Если один из приёмов технологии произведён некачественно и несвоевременно, то, не смотря на другие факторы, проведённые своевременно и качественно продуктивность растений существенно, снижается. Одним из факторов определяющим величину урожая, является температура. Температура играет большую роль в росте и развитии растений. Горох является культурой раннего сева, когда почва созрела и имеет не менее 2-3°С тепла, хотя более оптимальной температурой считают ближе к 8-10°С тепла, тогда сроки появления всходов сокращаются на 2-3 дня.

Видов культур очень много, каждый из них имеет свои особенности. Так, теплолюбивые растения, и растения, которые характерны для южных широт, менее теплолюбивы и растения длинного дня – для северных широт. В пределах одного региона наследственные особенности растений определяют их топографическое размещение: влаголюбивые культуры произрастают, если это возможно, ближе к водоёмам, а теневыносливые – под пологом леса.

Следует отметить, что термины влаголюбие, теневыносливость, жароустойчивость, холодоустойчивость и другие экологические особенности растений возникли и сформировались в процессе эволюции, в следствии длительного действия тех или иных факторов.

В условиях Кабардино-Балкарии где имеются ярко выраженные три зоны, отличающиеся по количеству осадков и сумме активных температур, посев гороха даёт возможность выявить наиболее оптимальные условия, способствующие формированию высоких урожаев зерна.

Познание природы устойчивости растений к условиям произрастания очень важно как с теоретической, так и с практической точек зрения, А.А.

Темирязов отмечал, что фактором, вызывающим у растений защитные приспособления, являются условия существования. Климат во время активной вегетации растений играет большую роль прохождений фаз и межфазных периодов. Для гороха, как культура, не требующая высоких положительных температур, предпочитающая умеренный климат, посев в условиях, где преобладает повышенная температура, а осадков мало, очень важно ранние сроки посева, чтобы максимально использовали растениями запас влаги в почве.

На растительные организмы в течении вегетации влияют неблагоприятные факторы: возможны низкие и высокие температуры, засуха, чрезмерная инсоляция, избыток воды в почве и т.д. Растения из года в год проявляют к ним устойчивость, как результат приспособления к условиям существования, сложившимся во времени исторически.

В предгорной и степной зонах Республики, где проводили свои исследования, климатические условия существенно различаются. Если предгорная зона (зона неустойчивого увлажнения) климат более умеренный, благоприятный для растений гороха, то степная зона (зона недостаточного увлажнения) для гороха менее благоприятная. Однако, если учесть, что горох, особенно зелёный горошек характеризуется коротким периодом вегетации, то растения успевают пройти все фазы роста, и развития до наступления жарких дней, успевают проскочить засухи. Это очень важно, когда растения гороха заканчивают свою основную вегетацию за 60-70 дней, успеваю формировать урожай зерна не менее 5-6 тонн с гектара.

Известно, что высокие температуры разрушают белково-липидный комплекс, что приводит к потере осмотических свойств клетки. Из культурных растений жароустойчивостью обладают теплолюбивые растения южных широт – сорго, хлопчатник, клещевина. Многие незофиты и ксерофиты хорошо переносят высокую температуру благодаря интенсивной транспирации, снижающей температуру листьев.

В отличие от них горох влаголюбив и, если у него вегетационный период длился 4-5 месяцев, то при таких жарких климатических условиях он не

смог бы формировать урожай. А что касается формирования клубеньков на корнях растений гороха, то при такой жаре этот процесс не сможет проходить, даже не одного не будет и исключается всякое образование симбиотического аппарата, не будет симбиотически фиксированного азота воздуха.

При засухе, когда проходит обезвоживание, отдельные теплолюбивые растения способны переносить этот процесс. Для гороха жара, засуха действуют губительно. В таких условиях синтез белка резко падает, так как активируются развивающиеся нити РНК. Водный дефицит нарушает метаболизм, замедляется и останавливает рост растений, снижает их продуктивность. При сравнении продуктивности зелёного горошка, выращенной в разных климатических условиях, наблюдается существенная разница по всем элементам продуктивности они будут показаны ниже.

Для степной зоны характерны засухи, особенно в июне – августе месяцах. Однако, как уже отметили выше, зелёный горошек созревает раньше, его начинают убирать в конце мая, или начале июня, в зависимости от климатических условий года. Не зависимо от особенностей климата в степной зоне из года в год там высеивают горох на определённой площади и получают неплохие урожаи зерна. Если даже ожидается засуха, когда растения не обеспечиваются достаточным количеством влаги всё равно проводят посев в ранние сроки и до наступления жарких дней успевают проводить уборку урожая.

Неблагоприятная засуха как почвенная, так и атмосферная. Обезвоживание приводит к снижению формирования симбиотического аппарата, уменьшается площадь листьев и чистая продуктивность фотосинтеза. Вместо 30-34 тыс. м²/га листовой площади, формируется около 26-28 тыс. м²/га, вместо 5-6 тонн семян с гектара – 3-4 тонны.

Различные приемы технологии возделывания зелёного горошка в разных экологических зонах считается весьма актуальной проблемой. Формирование высокопродуктивного посева зелёного горошка требует регулирования многочисленных факторов, определяющих величину и качество урожая. Аг-

рономические и биологические исследования позволяют получить значительный материал об отдельных факторах, влияющих на фотосинтетическую и симбиотическую активность частей растений, ответственных за формирование высоких урожаев. Изучение процессов формирования урожаев зеленого горошка показало, что доля симбиотически фиксированного азота воздуха в формировании элементов продуктивности и урожая зерна, использование лучших предшественников и сортов в конкретных зонах возделывания увеличивается. Симбиотически фиксированный азот воздуха позволяет существенно снизить затраты на производство единицы продукции, снижается вероятность загрязнения грунтовых вод нитратами. В целом, биологический азот обеспечивает повышение продуктивности растений, позволяет сэкономить минеральный азот, что очень важно в экономическом плане [5, 10, 23, 27, 28].

2.3.1. Продуктивность зелёного горошка в зависимости от предшественников и зоны возделывания

Учитывая большую ценность зелёного горошка как бобовая культура – источник растительного белка. Разработка и совершенствование технологии его возделывания, обеспечивающая высокую урожайность, весьма актуальна имеет большое практическое значение.

Достаточное производство консервов зелёного горошка для удовлетворения потребности населения, до настоящего времени остается не решенной проблемой. Большая часть продукции не отвечает требованиям ГОСТа как по качеству сырья, так и по качеству производимой продукции.

Исходя из этого необходимо искать пути повышения урожайности и технологических свойств зерна зелёного горошка для производства высококачественных консервов.

В этой связи была поставлена цель изучить влияние различных приемов технологии возделывания зелёного горошка на формирование симбиотической и фотосинтетического аппаратов и их деятельность.

Основные задачи исследований:

- Изучить процессы роста и развития сортов зелёного горошка в степной и предгорной зонах республики в зависимости от предшественников.
- Изучить зависимость формирования симбиотического и фотосинтетического аппаратов и их деятельность от различных приемов технологии и зоны возделывания.
- Определить долю фиксированного и почвенного азота в урожае зелёного горошка по разным предшественникам и зонам возделывания.
- Выявить лучшие предшественники в условиях опыта.
- Провести экономическую оценку приемов технологии возделывания зелёного горошка в разных экологических зонах.

Исследования были направлены на определение оптимальных параметров основных факторов среды для активной симбиотической деятельности разных сортов зелёного горошка в зависимости от зоны возделывания и предшественников (кукуруза на зерно, подсолнечник, озимая пшеница).

Применение одних и тех же приемов технологии возделывания в посевах зелёного горошка, но в разных экологических зонах, дает возможность выявить влияние условий произрастания растений на формирование симбиотического и фотосинтетического аппаратов и урожая зерна [72, 74, 77, 94].

При оптимальных условиях выращивания, бобовые культуры способны фиксировать азот атмосферы до 60-90 кг/га. Это дает возможность значительно снизить использование минерального азота, а растения могут обеспечивать себя азотом на 45-65% от общего потребления.

Систематическое применение азотных удобрений на посевах полевых культур способствует накоплению нитратов в почве, снижает ее потенциальное плодородие, поэтому альтернативой минеральному азоту является азот биологический.

Роль биологического азота не ограничивается только экономией минерального азота. Велика роль бобовых культур в обеспечении животных полноценными кормами и их использование в консервной промышленности. В частности, Зелёный горошек, который имеет большой спрос у населения как продукт питания.

При выращивании зелёного горшка и его консервировании встречаются объективные и субъективные факторы, которые отрицательно влияют на урожайность, а так же на вкусовые и пищевые свойства консервов. Поэтому увеличение производства высококачественного зелёного горошка необходимо как один из основных источников растительного белка.

Результата исследований показали, что на продолжительность активного симбиоза растений зелёного горошка повлияли зона возделывания, предшественники и сортовая особенность. Все сорта зелёного горошка по всем предшественникам в условиях степной зоны быстрее проходили межфазные периоды, сокращались вегетационный период и период активного симбиоза (таблица 10).

Таблица 10 – Доля фиксированного азота воздуха в урожае зелёного горошка в зависимости от зоны возделывания и предшественника (сорт Фаворит, 2015-2018 гг.)

Предшественники	Масса активных клубеньков, кг/га	Всего азота, кг/г	Фиксированный азот, кг/га	Почвенный азот, кг/га	Фиксированный азот, %
Степная зона					
Кукуруза на зерно	32,4	97,5	38,2	59,3	39,2
Подсолнечник	30,9	92,4	34,8	57,6	37,7
Озимая пшеница	35,7	105,2	45,1	60,1	42,8
Предгорная зона					
Кукуруза на зерно	40,6	129,8	62,1	67,7	47,8

Предшественники	Масса активных клубеньков, кг/га	Всего азота, кг/г	Фиксированный азот, кг/га	Почвенный азот, кг/га	Фиксированный азот, %
Подсолнечник	37,9	124,3	56,4	67,9	45,4
Озимая пшеница	44,2	136,7	68,7	68,0	50,3

Все бобовые культуры охотнее используют минеральные формы азота, чем азот воздуха. Но, если учесть, что минеральный азот угнетает азотфиксирующую способность растений тем сильнее, чем выше норма внесения, то приходится ограничиваться внесением в почву небольших доз минерального азота как стартовая норма, чтобы в последующем растения сами себя обеспечивали биологическим азотом. Минеральный азот, угнетая симбиоз повышению продуктивности зелёного горошка, а на формирование 1 центнера зерна растениям потребуется 6-7 кг азота.

Анализы показали, что масса активных клубеньков (розовая окраска) в предгорной зоне по предшественнику озимая пшеница составила 44, 2 кг/га, а в степной зоне-30,9 кг/га. Что касается сравнение массы клубеньков по разным предшественникам, то по озимой пшенице лучшие показатели, чем по другим предшественникам [15, 19, 33, 42].

Определенный интерес представляет доля фиксированного азота от общего потребления растениями зелёного горошка. По всем предшественникам доля фиксированного азота в формировании урожая больше в предгорной зоне, составляя 47,8-50,3% от общего потребления, а в степной зоне – 39,2-42,85. Следует также отметить, что определяющим фактором в активности симбиоза является хорошая влагообеспеченность почвы. В степной зоне из-за засушливого климата в период вегетации растений симбиотическая деятельность проходит слабее, снижаются показатели массы активных клубеньков и доля фиксированного азота воздуха от общего потребления. В условиях предгорной зоны наблюдается положительная коррелятивная между

массой активных клубеньков, долей фиксированного азота воздуха и влагообеспеченностью почвы ($\chi=0,86-0,89$).

В зависимости от условий произрастания, растения гороха формируют листовую поверхность в пределах 3,4-4,5 м², т.е. показатели фотосинтетической деятельности зависят от почвенно-климатических условий, сортовых особенностей и технологии возделывания. В наших опытах площадь листьев достигала максимальной величины в фазе формирования и налива семян.

Предшественники и зона возделывания в определенной степени характеризуют общая продуктивность растений. Лучшие предшественники способствуют формированию большей ассимиляционной поверхности, накоплению значительного количества сухого вещества, особенно в оптимальных условиях выращивания. Индекс листовой поверхности (ИЛП) посева определяет активность поглощения солнечных лучей как основной фактор, от которого зависит величина биологического урожая. В наших опытах максимальная величина ИЛП имеет сорт Фаворит (3,39 м²).

Анализы показали, что растения зелёного горошка по предшественнику озимая пшеница как в степной, так и в предгорной зонах формируют наибольшую листовую поверхность, имея наилучшие показатели чистой продуктивности фотосинтеза. Что касается особенности сортов, то сорт Фаворит выделяется наибольшей продуктивностью, чем другие сорта. Особенно это проявляется при сравнении элементов структуры урожая и его качества [75, 45, 43].

Анализы показали, что площадь листьев изучаемых сортов зелёного горошка выражена лучшими показателями по предшественнику озимая пшеница, составляет 33,9 тыс. м²/га (степная зона) и 35,2 тыс. м² в предгорной зоне. Одним из важных показателей фотосинтетической деятельности является чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ). Результаты показали, что в предгорной зоне по предшественнику озимая пшеница ЧПФ составила 5,3 г/м² в сутки, а по подсолнечнику – 3,6 (таблица 11).

Если сравнить все показатели фотосинтетической деятельности растений двух зон, то в предгорной зоне они характеризуются в лучшую сторону, чем в степной. Это наблюдается у всех сортов зелёного горошка.

Таблица 11 – Фотосинтетическая деятельность и структура урожая зелёного горошка в годы исследований (сорт Фаворит)

Сорта зелёного горошка	Масса зерна, г/раст.	Урожайность, т/га	Содержание крахмала, %	Содержание сахара, %
Предгорная зона, 2015 год				
Кукуруза на зерно	33,1	3,4	5,1	4,4
Подсолнечник	32,4	2,8	4,6	4,0
Озимая пшеница	33,3	3,9	5,5	6,5
2016 год				
Кукуруза на зерно	35,4	3,8	5,1	4,4
Подсолнечник	34,7	2,8	4,6	4,0
Озимая пшеница	35,9	3,9	5,5	6,5
2017 год				
Кукуруза на зерно	32,3	3,3	4,8	4,3
Подсолнечник	30,7	3,1	4,4	4,0
Озимая пшеница	32,9	3,7	5,4	6,4
Степная зона, 2015 год				
Кукуруза на зерно	33,6	4,1	6,1	5,4
Подсолнечник	30,7	3,3	5,5	4,9
Озимая пшеница	32,9	4,6	6,4	6,3
2016 год				
Кукуруза на зерно	34,7	4,4	6,6	5,8
Подсолнечник	33,9	3,9	6,0	5,3
Озимая пшеница	35,8	5,4	7,0	7,0
2017 год				
Кукуруза на зерно	33,3	4,2	6,0	5,5
Подсолнечник	32,2	3,1	5,3	5,1
Озимая пшеница	34,2	4,3	6,4	6,5

В Кабардино-Балкарии большие площади в севооборотах занимают традиционно такие культуры, как кукуруза на зерно, подсолнечник, озимая

пшеница, без которых ни одно сельскохозяйственное предприятие не обходится. Используя эти культуры в разных зонах как предшественники, мы пришли к выводу, что не только предшественники влияют на урожайность гороха, но и годы исследований, где климатические условия были разными.

Данные таблицы показывают, что в 2016 году с увеличением количества осадков по сравнению с другими годами, продуктивность растений зелёного горошка заметно увеличивались. Это заметно по всем предшественникам и годам исследований в разных зонах выращивания.

Средние данные по изучаемым вопросам приводятся в таблице 12. результаты показывают превосходство озимой пшеницы как предшественника для гороха.

Таблица 12 – Фотосинтетическая деятельность и элементы продуктивности зелёного горошка в зависимости от предшественников и зоны возделывания (сорт Фаворит, 2015-2017 гг.)

Предшественники	Площадь листьев, тыс.м ² /га	ЧПФ, г/м ² в сутки	Масса зерна 1 растения, г	Урожайность, т/га	Выход консервных банок (700) шт./га
Степная зона					
Кукуруза на зерно	33,4	3,7	5,1	4,4	6300
Подсолнечник	32,7	2,9	4,7	4,1	5800
Озимая пшеница	33,9	4,1	5,6	6,9	9800
НСР ₀₅	-	-	-	0,18	-
Предгорная зона					
Кукуруза на зерно	34,5	4,2	6,5	5,6	8000
Подсолнечник	33,9	3,6	5,9	5,1	7200
Озимая пшеница	35,2	5,3	6,8	6,8	9700
НСР ₀₅	-	-	-	0,21	-

Сравнение массы зерна одного растения в момент уборки показало, что в предгорной зоне зерно горошка по всем предшественникам имеют

лучшие показатели. Особенно по предшественнику озимая пшеница, где масса зерна одного растения составила 56-108 г. Что касается урожая зелёного горошка, то наибольший урожай формируется по предшественнику озимая пшеница 6,8 т/га сорт Фаворит, предгорная зона). Другие изучаемые сорта также имеют более высокие урожаи в предгорной зоне, чем в зоне недостаточного увлажнения.

Представляет определенный интерес выход консервов (700 г банок) с урожая зелёного горошка одного гектара. Расчеты показали, что каждый гектар посева дает не менее 6000 банок продукции высшего качества. Самый большой выход консервов имеет сорт Фаворит по предшественнику озимая пшеница 9800 банок, предгорная зона). Самый низкий уровень зерна, естественно и выход консервов наблюдается в степной зоне по предшественнику подсолнечник.

Немаловажное значение имеет эффективность применяемых приемов технологии возделывания зелёного горошка. Сравнение экономической и предгорной зон показало, что сорт Фаворит по предшественнику озимая пшеница дает наибольшую чистую прибыль с гектара, составляет более 20 тыс. руб. Остальные сорта также рентабельны, но они уступают Фавориту, особенно в условиях степной зоны.

Таким образом, правильный подбор предшественника для зелёного горошка дает возможность выявить лучшего варианта в конкретных условиях выращивания. При создании оптимальных условий растения формируют симбиотический и фотосинтетический аппараты, имеющие высокие показатели. Существенно повышается доля симбиотически фиксированного азота воздуха, составляя более 50% от общего потребления повышается продуктивность растений зелёного горошка, имея большую экономическую эффективность при минимальных затратах. Каждый гектар посева дает чистой прибыли 20 и более тысяч рублей.

В степной и предгорной зонах Кабардино-Балкарии, производство и консервирование зелёного горошка весьма выгодно и следует дальнейшее

увеличение площади посевов и величину урожая, создавая растениям оптимальные условия роста и развития.

Поставленная цель исследований являлось обоснованием эффективности применения различных приемов технологии возделывания зелёного горошка в разных экологических зонах. Формирование высокопродуктивного посева зелёного горошка требует регулирования многочисленных факторов, определяющих величину и качество урожаев. АгронOMICеские и биологические исследования позволяют получить значительный материал об отдельных факторах, влияющих на фотосинтетическую и симбиотическую активность частей растений, ответственных за формирование высоких урожаев. Изучение процессов формирования урожаев зелёного горошка получают при оптимизации необходимых факторов. Увеличивается доля симбиотически фиксированного азота воздуха в формировании элементов продуктивности и урожая зерна, использование лучших предшественников и сортов в конкретных зонах возделывания. Симбиотически фиксированный азот воздуха позволяет существенно снизить затраты на производство единицы продукции, снижается вероятность загрязнения грунтовых вод нитратами. В целом, биологический азот обеспечивает повышение продуктивности растений, позволяет экономить минеральный азот, что очень важно как в экономическом плане так и в экологии.

3.1. Влияние минеральных удобрений на формирование фотосинтетического и симбиотического аппаратов

Корневое питание растений – это процесс поглощения и усвоения ими химических элементов необходимых для питания растениям, их выращивают на специально составленных питательных смесях и наблюдают за ростом и развитием при разных дозах элементов питания.

Учитывая особенности бобовых культур, которые при определенных условиях способны сами себя обеспечивать биологическим азотом, следует

применять на их посевах оптимальное сочетание других макроэлементов. Необходимо учитывать содержание в почве элементов питания в доступной форме растениям.

Горох за счет симбиотической фиксации атмосферного азота, может себя обеспечить на 40-60% в зависимости от условий выращивания. Что касается остальной части азота, то здесь используют минеральный азот. Как элемент питания азот существенно влияет на вегетативную массу.

На всех типах почв наибольший эффект получают от внесения азота, который одновременно с увеличением урожая стимулирует образование хлорофилла, интенсивность фотосинтеза и ускоряет общий метаболизм растений, включая активность корневых выделений. В результате возрастает усвоение и остальных минеральных веществ.

При достаточном фосфорном питании значительно ускоряется образование растениями репродуктивных органов. Регулируемое поступление фосфора в растение, можно существенно изменить соотношение между зерном и вегетативной массой. Внешне фосфорное голодание проявляется в скручивании листьев с краев. При сильном фосфорном голодании растений приостанавливается рост стеблей и листьев, семена почти не образуются.

Роль фосфора также неопределима в симбиотической фиксации азота атмосферы. Он способствует при достаточно доступном количестве образованию большого количества клубеньковых бактерий, особенно с розовым оттенком, т.е. наиболее активные клубеньки, способные фиксировать азот атмосферы.

При выращивании сельскохозяйственных культур специалисты стараются подобрать наиболее плодородные почвы чистые от сорняков, особое внимание уделяют предшествующей культуре, так как от нее зависит общее состояние поля. Проведя анализ почвы, можно определить необходимость внесения в нее дозы удобрений.

Особое место здесь должно занимать на сколько растения гороха семян себя могут обеспечивать азотом и сколько надо вносить фосфора и калия

[12, 14, 22, 24]. Если почва достаточно обеспечена калием, а почвы Кабардино-Балкарии отличаются содержанием этого элемента, то большее внимание следует уделять фосфорным удобрениям, их очень мало в почвах республики, поэтому фосфор может определенную роль в получении высококачественного урожая.

Результаты многих исследований показали, что при использовании азота в небольших дозах повышается его продуктивность.

Анализ структуры урожая зелёного горошка, выращенного в различных условиях питания, дает возможность оценить состояние посевов. Даже глазомерно можно определить насколько отличаются посевы, выращенные в разной степени обеспеченные элементами питания. Из результатов видно, что при использовании фосфора и калия по 60 кг действующего вещества и 30 кг на гектар, урожай выше.

Количество бобов на одном растении, а также число зерен в бобах растений заметно повышается. Однако не следует увеличивать дозу минеральных удобрений, так как эффект от этого незначительный, а расходов больше.

Следует отметить, что, когда почва обеспечена достаточной влагой в период вегетации растений, внесение азота в почву не оказало положительного влияния на формирование элементов продуктивности. Видимо здесь в основном было симбиотрофное азотное питание, то есть за счет фиксации атмосферного азота растений получили необходимое количество азота.

Что касается урожая зелёного горошка в зависимости от применения фосфора и азота, то относительно контроля он повышается при оптимальном внесении в почву на 8-12%.

3.1.1. Эффективность применения азотных удобрений на посевах зелёного горошка

Зерновые бобовые культуры, как и другие сельскохозяйственные культуры дают высокие урожаи зерна при выращивании их в оптимальных почвенно-климатических условиях. Зелёный горошек в период вегетации потребляет на каждый центнер зерна более 6 кг азота, 2,3 кг фосфора и 3 кг калия, т.е. обеспеченность растений элементами питания при оптимальных климатических условиях является залогом получения высоких урожаев.

Симбиотическая азотфиксация азота – один из наиболее энергоёмких биологических процессов. Он осуществляется за счет энергии продуктов фотосинтеза. Выявлена тесная взаимосвязь между интенсивностью фотосинтеза и активностью азотфиксации у бобовых культур. Наиболее тесная корреляция между этими процессами наблюдается в начальный период вегетации. Максимальное накопление массы клубеньков у бобовых культур достигает к фазе налива семян.

Определяющими факторами эффективности симбиотической деятельности растений является, кроме формируемых клубеньков на корнях растений, влажность почвы не должна опускаться ниже влажности разрыва капилляров 960-65% НВ), почва должна иметь температуру 12-14°C, рыхлый слой почвы для хорошей аэрации, рН должен в пределах 6,5-7,0. Сочетание таких внешних факторов может обеспечить высокоэффективный симбиотический аппарат, который способен фиксировать азот атмосферный до 80 и более кг/га. В таких условиях растения зелёного горошка не нуждаются в дополнительном внесении в почву минерального азота [31, 41, 47].

Выращивание зелёного горошка в различных климатических зонах, где количество осадков и сумма активных температур разные, дает возможность определить необходимость применения минерального азота и в каких дозах. Из внутренних факторов на фиксацию азота влияют определенные

свойства бактерии - активность, вирулентность и специфичность того или иного штамма для данного вида и сорта. Поэтому одна из основных задач агротехника возделывания зелёного горошка заключается в создании оптимальных условий для развития азотфиксаторов. При этом, существенно снижаются затраты на производство единицы продукции.

Перед нами была поставлена цель: изучить влияние различных доз минерального азота на формирование симбиотического аппарата, его деятельности и продуктивности зелёного горошка в различных зонах выращивания.

В повышении урожайности сельскохозяйственных культур большую роль играют азотные удобрения. Применение высоких доз позволяет значительно увеличить урожай зерновых колосовых. Однако, с ростом стоимости энергоносителей высокие нормы минерального азота становятся экономически невыгодными. Кроме того, такие нормы наносят существенный экологический вред – они активизируют деятельность почвенной микрофлоры, минерализующей органическое вещество, снижают гумуса в почве.

Задача состоит в том, чтобы рационально использовать азотные удобрения, снизить их нормы, а для того, чтобы не допускать резкое падение урожая необходим поиск альтернативных источников питания растений азотом.

Единственной альтернативной минеральному азоту является азот биологический. Он полностью входит в органическое вещество растений, не оказывая никакого отрицательного влияния на экологическую среду. Более того, при оптимизации условий для бобоворизобиального симбиоза за счет биологического азота можно стабилизировать плодородия почвы и даже повысить его, используя посевные бобовые культуры в качестве сидеранта.

По данным разных ученых объект азотфиксации свободноживущими diaзотрофами оценивается от 6-8 до 15-12 кг/га в год и зависит в первую очередь от активности фотосинтетической деятельности растений, обеспе-

ченности их элементами минерального питания и влажности почвы. Это обусловлено тем, что источником углеводов для свободноживущих diaзотрофов служат экссудаты корневой системы растений [52, 53, 65, 67].

Проблему создания достаточного количества белка нельзя решить без использования биологического азота в земледелии. Определение оптимального соотношения биологического азота и азота минеральных удобрений дает возможность сбалансировать и увеличить число полезных звеньев круговорота питательных веществ в земледелии и не вызвать нарушение равновесия в окружающей среде. Поэтому изучение биологической фиксации атмосферного азота имеет не только чисто научный, но и практический интерес, т.к. выявляется степень подавления симбиотической азотфиксации разными нормами азотных удобрений, минеральный азот идет в компенсацию снижения количества фиксированного азота воздуха.

По данным Г.С. Посыпанова и В.Н. Мельникова применение минерального азота в виде подкормок, 90 кг/га весной под первый укос (козлятник восточный и 75 кг/га под второй сдвигало фазу максимального развития симбиотического аппарата на более поздние сроки, существенно снижало число и массу клубеньков на корнях, в 1,5 раза снижался общий и в 2,5 раза активный симбиотический потенциал, резко сокращалась доля активных клубеньков в общей их массе, в результате уровень биологической азотфиксации уменьшался почти в три раза [84, 89, 90].

Если в вариант без применения азотных удобрений в среднем за два года более 120 кг/га азота козлятник потреблял из воздуха, то при внесении азотных подкормок количество симбиотический фиксированного азота уменьшалось до 50 т кг/га, то есть растения переходили на минеральный автотрофный тип питания. Аналогичные результаты получены и по другим зернобобовым культурам. Посевы сои фиксируют азот атмосферы в пределах 60-80 кг/га, а более оптимальных условиях доля атмосферного азота может достигнуть до 100 и более оптимальных условиях доля атмосферного азота может

дойти до 100 и более кг/га. Посевной горох в естественных условиях при наличии в почве достаточного количества влаги, после благоприятного предшественника, может формировать симбиотический аппарат, способный фиксировать азот атмосферный до 60-80 кг/га.

В отличие от других зерновых культур Зелёный горошек, который имеет вегетационный период всего 65-80 дней (в среднем), естественно, что фиксирует меньше азота атмосферы, чем посевной горох, выращиваемый до полного созревания. Это связано с тем, что сроки уборки зелёного горошка определяются с технологическим состоянием зерна, оно должно соответствовать требованиям консервной промышленности как по физическим свойствам, так и по химическим составом.

Наблюдения и анализы показали, что растения зелёного горошка, независимо от зоны воздействия реагировали на применение минерального азота в формировании симбиотического и фотосинтетического аппаратов, а также на их деятельности.

В начальных фазах роста и развития зелёного горошка потребление азота растениями.

Анализы показали, что внесение в почву минерального азота повлияло на его потребление растениями зелёного горошка, на количество фиксированного азота воздуха и на долю фиксированного азота воздуха и на долю фиксированного от общего потребления азота растениями. В степной зоне потребление азота растениями в фазе налива семян составило 112-125 кг/га в зависимости от доз применяемого минерального азота. Фиксированный азот воздуха по вариантам опыта находился в пределах 40-45 кг/га, а его доля от общего потребления -34,3%, то есть почвенный азот составил более 65%, преобладает автотрофный тип азотного питания.

Таблица 13 – Потребление азота растениями зелёного горошка и его продуктивность в зависимости от доз минерального азота и зоны возделывания (2015-2018 гг.)

Варианты опыта	Потреб Н	Фиксир. N воздуха, кг/га	Доля N фикс от общего потребления, %	Площадь листьев, т м ² /га	ЧПФ, г/м ² в сутки	Масса Зерна, г/раст.	Урож., т/га	Выход конс. банок, шт./га
Степная зона								
Контроль -Фон	112,2	40,6	36,2	30,4	1,9	6,5	4,5	640
Фон+N ₃₀	124,2	45,1	36,3	32,3	2,4	7,2	5,8	818
Фон+N ₆₀	123,3	42,4	34,3	33,1	2,6	7,0	5,7	810
НСР ₅	-	-	-	-	-	-	0,19	-
Предгорная зона								
Контроль -Фон	118	60,6	50,9	32,3	2,9	8,2	5,7	815
Фон+N ₃₀	121	62,8	52,1	33,8	3,3	8,7	6,4	912
Фон+N ₆₀	119	59,1	50,0	35,1	3,2	8,6	6,3	900
НСР ₅	-	-	-	-	-	-	0,17	-

Сравнение площади листьев и ЧПФ (чистая продуктивность фотосинтеза) в условиях степной зоны показало, что между вариантами опыта большой разницы не было. Листовая площадь составляла 30-33 м²/га, а чистая продуктивность растений-2,8-3,2 г/м² в сутки.

В отличие от степной зоны в предгорной все показали симбиотической деятельности растений были выше, особенно выделяется доля фиксированного азота от общего потребления растениями. Фиксированный азот воздуха в предгорной зоне составил более 50%. Что касается. Площади листьев и ЧПФ, то растения в предгорной зоне характеризуются более высокими показателями относительно степной зоны как по площади листьев, так и по ЧПФ. Это относится ко всем вариантам опыта, т.е. за счет симбиотической азотфиксации для потребляемого азота растениями больше половины от общего потребления.

Формирование клубеньковых бактерий, количество фиксированного азота воздуха и его доля от общего потребления растениями зелёного горошка по вариантам опыта в одной зоне находятся почти на одном уровне, не наблюдается большой разницы [100, 101, 102].

Это значит, что вносить больше дозы минерального азота на посевах зелёного горошка нет необходимости. Достаточно создать растениям оптимальные условия и за счет симбиотического типа питания азотом растения вполне могут формировать высокие урожаи зерна.

Урожайность зелёного горошка в вариантах опыта в степной зоне составила в среднем 5,6-5,8 т/га, а в предгорной -6,2-6,4 тонны. Выход – консервных банок 90,7 л) с урожая одного гектара в степной зоне находится в пределах 800-818 штук, кроме контрольного варианта. Что касается предгорной зоны, то выход консервных банок с урожая одного гектара составил 900-912 штук. Это экономически очень выгодно, себестоимость продукции существенно снижается за счет симбиотрофного типа питания азотом растения.

Таким образом, применение минерального азота на посевах зелёного горошка не имеет ощутимого эффекта, однако для начального роста и развития растений желательно вносить в почву азотное удобрение в небольших дозах, до формирования симбиотического аппарата. Увеличение дозы минерального азота до 60-90 кг д.в. на гектар экономически не выгодно, т.к. оно не способствует повышению урожайности, тем более затраты на приобретение и внесение минерального азота в почву повышают себестоимость продукции.

Количество фиксированного азота воздуха и его доля от общего потребления растениями в условиях предгорной зоны характеризуются более высокими показателями, чем в степной зоне. Масса зерна одного растения, урожайность и его качество в предгорной зоне выражены лучшими показателями [106, 107, 114].

Растения зелёного горошка в оптимальных условиях формируют симбиотический аппарат, способный фиксировать азот атмосферы до 60-80 кг/га. В таких случаях доминирует симбиотрофный тип азотного питания растений. Составляя не менее 50-55% от общего потребления азота.

Применения минерального азота на посевах зелёного горошка не приводит к существенному повышению продуктивности растений. Однако, в определенных случаях, когда еще не сформирован симбиотический аппарат, следует вносить в почву стартовую норму минерального азота, это обеспечит нормальный рост и развитие растений в начальных фазах [89, 90].

Несмотря на возможность бобовых культур обеспечивать себя азотом в период вегетации за счет симбиотической фиксации атмосферного азота, в виде стартовой дозы, когда еще не функционирует симбиотический аппарат, следует использовать минеральный азот в небольших дозах. В благоприятных почвенно-климатических условиях растения бобовых культур, в том числе и Зелёный горошек, после всходов через 15-18 дней начинают в симбиозе с клубеньковыми бактериями фиксировать азот атмосферы. В таких случаях сводить азотное питание растений лишь к применению минеральных удобрений не только экономически невыгодно, но и нецелесообразно. В то же время азотное питание, основанное лишь на биологически фиксированном атмосферном азоте, не менее рискованно, если формирование клубеньков проходит слабо и их очень мало на единицу площади, в частности, при низкой влажности почвы и высокой температуре атмосферы процесс формирования клубеньков существенно снижается. В таких условиях симбиотическая деятельность растений находится на низком уровне, эффективность симбиотического аппарата очень слабая. Сочетание симбиотического и автотрофного типов питания растений азотом способствует повышению продуктивности зелёного горошка.

Таким образом, несмотря на возможности бобовых культур обеспечивать себя азотом в период вегетации за счет симбиотической фиксации атмосферного азота, в виде стартовой дозы, когда еще не функционирует симбиотический аппарат, следует использовать минеральный азот в небольших дозах. В благоприятных почвенно-климатических условиях растения бобовых культур, в том числе и Зелёный горошек, после всходов через 15-18 дней начинают в симбиозе с клубеньковыми бактериями фиксировать азот атмосферы.

ры. В таких случаях сводить азотное питание растений лишь к применению минеральных удобрений не только экономически невыгодно, но и нецелесообразно. В то же время азотное питание, основанное лишь на биологически фиксированном атмосферном азоте, не менее рискованно, если формирование клубеньков проходит слабо и их очень мало на единицу площади, в частности, при низкой влажности почвы и высокой температуре атмосферы процесс формирования клубеньков существенно снижается. В таких условиях симбиотическая деятельность растений находится на низком уровне, эффективность симбиотического аппарата очень слабая. Сочетание симбиотрофного и автотрофного типов питания растений азотом способствует повышению продуктивности зелёного горошка, имея экономический эффект с каждого гектара посева 30-35 тыс. рублей, а уровень рентабельности находится в пределах 120-130%.

3.1.2. Роль фосфора в формировании симбиотического аппарата и его деятельность на посевах зелёного горошка

Для образования клубеньковых бактерий на корнях бобовых культур в симбиозе с растениями способны фиксировать азот атмосферы для самообеспечения азотным питанием, существенную роль играет количество подвижного фосфора, содержащегося в почве. Определение нижнего порога оптимальной обеспеченности подвижным фосфором. При котором реализуется максимальная активность азотфиксации, имеет практическое значение для создания симбиотрофного типа питания растений азотом. Это дает возможность максимально сэкономить минеральный азот. Который с каждым годом дорожает, повышая себестоимость производимой продукции.

Результатами исследований многих авторов доказано, что при низком содержании подвижного фосфора в почве (13 мг/ кг почвы) клубеньки на корнях почти не образуются. Если даже происходит формирование клубеньков, то они мало эффективны и азотфиксация проходит слабо [25, 55, 68].

На таких посевах зелёного горошка фотосинтетическая деятельность растений слабая, показатели фотосинтетического аппарата относительно в более обеспеченных фосфором посевах низкие, т.е. площадь листовой поверхности, чистая продуктивность фотосинтеза, накопление сухой массы характеризуются низкими показателями при недостатке фосфора в почве, этот фактор является одной из причин низкой продуктивности.

Дополнительное внесение в почву фосфорных удобрений способствует формированию клубеньковых бактерий более активно, качественно и в большом количестве. Естественно, что в таких условиях симбиотическая фиксация азота атмосферы проходит более эффективно, в результате преобладает симбиотрофный тип питания азотом растений над автотрофным типом питания.

Роль фосфорных удобрений в возрастании азотнакопления бобовыми культурами отмечали многие исследования. Особенно это заметно на почвах, где запасы фосфора в подвижной форме сравнительно низкие.

В частности, в выщелоченный чернозем Северного Кавказа, в том числе и Кабардино-Балкарии, содержание фосфора в почве в среднем не превышает 12-13 мг/кг почвы по Мачигину. Для фиксирования достаточно атмосферного азота (в пределах 60-80 кг/га) требуется большое количество фосфора в доступной форме (P_2O_5 -18-20 мг/кг почве) [73, 83, 85, 115, 119].

У зерновых бобовых культур урожайность и содержание белка в зерне определяются не столько сортом и районом возделывания, сколько условиями симбиотической фиксации азота воздуха, т.е. агрохимическими показателями почвы и влагообеспеченностью растений. Поскольку зерновые бобовые культуры содержат больше питательных веществ в единице урожая, то и потребность их в элементах минерального питания выше, чем у злаковых культур. На формирование одного центнера зерна гороха требуется более 2 кг фосфора, 3 кг калия. Так как почвы в Кабардино-Балкарии достаточно обеспечены калием, считается что нет необходимости применения его в больших дозах, а применение фосфорных удобрений обязательным.

Исходя из вышеизложенного, перед нами была поставлена цель: исследовать влияние различных доз фосфорных удобрений на формирование клубеньковых бактерий. А также зависимость величины урожая от азотфиксирующей способности клубеньковых бактерий.

Объектом исследования был мозговой сорт Увертюра.

В качестве фосфорного удобрения был использован двойной (40% д.в) суперфосфат. Удобрение вносились перед зяблевой вспашкой остальную часть – при посеве. Рано весной проводили тщательную предпосевную обработку почвы.

В таблице приводятся данные по сорту Увертюра. Остальные сорта гороха имеют аналогичные результаты по формированию клубеньков, однако показатели выражены, ниже чем у Увертюры.

Таблица 14 – Влияние различных доз фосфора на симбиотическую деятельность и продуктивность зелёного горошка (2016-2018 гг.)

Варианты опыта	Масса акт. клуб., кг/га	Фиксир. азот воздуха, кг/га	Потреб. азота растен., кг/га	Доля фиксир. азота раст., %	Почвен. азота, %	Урожайн., т/га	Выход конс. банок с 2 га. шт. (0,7 л)
«Контроль2 Естественное Состояние почвы-Фон	75,4	62,3	232	29,4	70,6	5,7	814
1. Фон+P ₄₅	93,6	71,5	258	48,8	51,2	6,4	914
2. Фон+P ₉₀	107,9	89,7	298	59,8	40,2	7,1	999
3. НСР ₀₅	-	-	-	-	-	0,17	-

Результаты показывают, что фосфорные удобрения существенно повлияли на количество формируемых клубеньков на корнях растений. Удельная активность симбиоза в среднем составила более 10 г на кг в сутки. Особенно выделяются варианты с применением фосфора 60-90 кг д.в, где активный симбиотический потенциал около 6 тыс. кг. дней /га.

Общая масса активных клубеньков в контрольном варианте составила 75,4 кг/га, а в лучшем опытном варианте (Фон+P₉₀)-107,9 кг/га.

Следует отметить, что у всех сортов гороха в опытных вариантах на 10-15% больше клубеньков, чем в контрольном. А среди сортов зелёного горошка Увертюра характеризуется лучшими показателями.

Сравнение количества потребляемого азота растениями гороха показало, что в опытных вариантах, где дополнительно вносили в почву 60-90 кг д.в на гектар, преобладает симбиотрофный тип питания азотом, чем автотрофный. Если в контрольном варианте фиксированный азот воздуха составил 62,3 кг/га, а доля в общем потреблении азота 29,4 %, то в лучшем опытном варианте, соответственно 89,7 кг/га и 59,8%, т.е. доля фиксированного азота от общего потребления составила 59,8%, а 40,2 %-почвенный азот.

Фосфор, как один из необходимых элементов питания зелёного горошка, который повышает эффективность деятельности симбиотического аппарата, способствует повышению показателей элементов структуры урожая и качества зерна.

Таким образом, содержание в почве в доступной форме растениям определяет степень активности клубеньковых растений. Применение фосфорных удобрений на посевах зелёного горошка способствовало существенному повышению показателей симбиотической деятельности клубеньковых бактерий. Значительно увеличились клубеньки розового цвета, фиксированный азот воздуха, элементы продуктивности и урожай зерна. Установлена тесная коррелятивная связь интенсивности фотосинтеза листьев с массой активных клубеньковых бактерий, содержанием леггемоглобина и нитрогеназной активностью. Разработаны теоретические основы повышения реальной симбиотической фиксации азота воздуха и белковой продуктивности, а также ряд новых закономерностей, в частности, эффективность бобоворизобиального симбиоза в значительной степени зависит от содержания в почве подвижного фосфора. Доведение содержания подвижного фосфора до повышенного более 20,0 мг/кг почвы, увеличивает массу активных клубеньков в 3-5

раз, а при снижении фосфора до минимума (11-13 мг/кг) масса клубеньков снижается существенно и эффективность симбиотического аппарата падает. Оптимальным для реализации максимальной биологической азотфиксации и фотосинтетической деятельности растений зелёного горошка является в среднем 18-20 мг/кг почвы подвижного фосфора.

ГЛАВА 3.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕЛЁНОГО ГОРОШКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИЕМОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

Совершенствование и разработка приемов технологии возделывания зелёного горошка обеспечивающие получения высоких урожаев зерна с минимальными затратами, даст возможность иметь существенную прибыль с единицы площади. Особенно это будет иметь большое значение, если технологические свойства зелёного горошка соответствуют требованиям консервной промышленности.

Существуют разные сорта гороха, которые могут быть использованы как сырье для консервирования. При выращивании зелёного горошка необходимо учитывать его биологические особенности. Какие почвы для него приемлемы, сколько и какие минеральные удобрения лучше использовать в период вегетации растений. Необходимо учитывать сроки и нормы высева семян в конкретных почвенно-климатических условиях, применение регуляторов роста растений, микроэлементов т.е. многообразие приемов технологии дает возможность выявить наиболее эффективные приемы, обеспечивающие повышения продуктивности растений.

Такой подход при выращивании зелёного горошка будет способствовать реализации потенциально заложенного урожая, иметь значительную прибыль с единицы площади.

В условиях Кабардино-Балкарии, независимо от зоны выращивания, с учетом короткого периода вегетации, горох может дать урожай зерна не менее 6-7 тонн с гектара. Для этого необходимо учитывать биологические особенности этой культуры, сортовую особенность и создать оптимальные условия на весь период вегетации, начиная с момента подготовки почвы, сроки посева и начиная уборкой.

Проведенные исследования с различными сортами зелёного горошка, используя разные приемы технологии, показали, что как в предгорной, так и в степной зонах можно получить урожай зелёного горошка до 6 и более тонн с высокими технологическими свойствами, что очень важно для консервной промышленности. Получение высоких урожаев должно сопровождаться низкими затратами на единицу продукции, себестоимость произведенной продукции, чистая прибыль и уровень рентабельности должны характеризоваться соответствующими показателями т.е. производство зелёного горошка должно быть рентабельным.

Сравнение показателей элементов продуктивности, выращенные в разных климатических условиях разными приемами технологии, показывает, что производство и консервирование зелёного горошка весьма рентабельно. Каждый гектар посева дает не менее 6-7 тонн зерна, консервирование и реализации выращенного урожая обеспечивают получение более 20 тысяч рублей с выращенного урожая. В таблице 15 приводятся данные экономической эффективности производства зелёного горошка.

Эффективность производства зелёного горошка в зависимости от приемов технологии возделывания наглядно показывают результаты анализов. В частности, применение регуляторов роста обеспечивает повышение урожайности на 8-12% относительно контроля. Если урожай зерна в контрольном варианте составил около 5 т/га, то в опытных вариантах более 6 т/га. Естественно, что применение регуляторов роста растений способствует увеличению чистого дохода с единицы площади. Особенно это проявляется при сравнении изучаемых сортов зелёного горошка. Сорта Увертюра и Бостон имеют лучшие показатели по урожайности. Чистый доход у этих сортов составил более 23 тыс. рублей с урожая одного гектара а у Фаворита -20,7 тыс. рублей.

Таблица 15 – Эффективность производства зелёного горошка
в зависимости от приемов технологии возделывания

Показатели	Урожай, т/га	Выход конс. (700г), шт.	Реализ. цена, бан- ка/руб.	Стоим. реализ., прод., тыс./руб.	Затраты на прозв. тыс. руб.	Чистый доход, тыс. руб.
Регулятор роста растений – Мивал-Агро						
Сорта:						
Исток	5,6	800	50	40,0	20,0	20,0
Фаворит	5,8	828	50	41,4	20,7	20,7
Увертюра	6,4	910	50	45,5	22,7	22,8
Бостон	6,4	910	50	45,5	22,7	22,8
Густота стояния растений сорт Бостон						
0,7 млн./га	5,8	828	50	41,4	20,7	20,7
0,9 млн./га	7,1	1014	50	50,7	25,3	25,4
1,2 млн./га	5,3	755	50	37,7	18,8	18,9
Глубина заделки семян – сорт Фаворит						
3 см	5,2	745	50	37,2	18,6	18,6
5 см	6,1	870	50	43,5	21,7	21,8
7 см	5,9	842	50	42,1	21,0	21,1
Предшественники – сорт Фаворит						
Кукуруза на зерно	5,6	800	50	40,0	20,0	20,0
Подсолнечник	5,1	728	50	36,4	18,2	18,2
Озимая пше- ница	6,8	970	50	48,5	24,2	24,3
Зона возделывания – сорт Фаворит						
Предгорная	6,8	970	50	48,5	24,2	24,3
Степная	5,6	800	50	40,0	20,0	20,0
Минеральные удобрения – сорт Увертюра						
Контроль (Б\У)	4,7	671	50	33,5	16,8	16,8
Фон+N ₄₅	6,4	914	50	45,7	22,8	22,9
Фон+N ₆₀	6,4	914	50	45,7	22,8	22,9
Фон+N ₆₀	6,9	985	50	49,2	24,6	24,6
Фон+N ₉₀	7,1	1014	50	50,7	25,3	25,4

Немаловажное значение имеет густота стояния растений, т.к. урожайность культуры зависит от числа продуктивных растений на единицу площади и массы зерна одного растения. Данные таблицы показывают, что посев семян из расчета 0,9 млн./га обеспечивает получение урожая зерна более 7 т/га, имея чистого дохода более 25 рублей.

Известно, что для каждой культуры существует наиболее оптимальная глубина заделки семян при посеве, чтобы всходы были дружными, с высокой энергией прорастания, поэтому, зная механический состав почвы, крупность семян следует определить оптимальную глубину заделки. Как видно из таблицы, при посеве гороха на выщелоченный чернозем, глубина заделки семян 5-7 см обеспечивает более высокую урожайность. В этих вариантах чистый доход с единицы площади составил более 21 тыс. рублей.

Нами также проведены исследования по выявлению лучших предшественников в различных зонах выращивания зелёного горошка. Посев семян горошка после озимой пшеницы обеспечил формирование урожая зерна 6,7 т/га (предгорная зона). Чистый доход в этом варианте составил 24,3 тыс. рублей. Это на 6 тыс. рублей больше, чем после подсолнечника, т.е. озимая пшеница в зоне неустойчивого увлажнения как предшественник зеленому горошку, обеспечивает формирование высоких урожаев.

Каждый вид культуры используют содержимое питательных веществ в почве, однако не всегда они доступны растениям или их не хватает, поэтому приходится дополнительно приобретать минеральные удобрения, вкладывая определенные затраты на их приобретение, т.е. повышается себестоимость продукции. Однако, если учесть роль удобрений в повышение урожайности, то при хорошем урожае зерна, окупаются все затраты, имея хорошую прибыль. Во всех опытных вариантах чистый доход составляет 23-25 тыс. рублей, а в контрольном – около 17 тыс. рублей. Особенно применение фосфорных удобрений на посевах зелёного горошка способствует увеличению урожая зерна, т.к. почва, на которой проводили исследования, содержит всего 12-15 мг/кг, это слишком мало для формирования высококачественного урожая зерна.

Таким образом, различные приёмы технологии возделывания зелёного горошка способствуют выявлению наиболее эффективных сортов, дающие высокие урожаи, которые покрывают затраты, имея чистую прибыль более 20-25 тыс. рублей с каждого гектара.

ВЫВОДЫ

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Для реализации потенциальной продуктивности зелёного горошка следует проводить все приемы технологии возделывания своевременно и качественно, с учетом климатических условий местности.

2. Прохождение физиологических процессов и расход сухих веществ при прорастании семян зависит от лабораторной всхожести и фракции семян, глубины заделки, температуры и влажности почвы. Наиболее полноценные семена дают дружные всходы, что в дальнейшем положительно влияют на продуктивность растений.

3. Применение регуляторов роста растений способствует появлению дружных всходов, обеспечивает повышение показателей структуры урожая и его урожайность, а также технологических свойств зерна.

4. Лучшим предшественником для зелёного горошка является озимая пшеница. Посев семян после этой культуры растения формируют фотосинтетический и симбиотический аппараты с высокими показателями. Это наблюдается как в предгорной, так и в степной зонах республики.

5. Формирование элементов продуктивности и урожайности зелёного горошка зависят от приемов технологии, а также от обеспеченности почвы влагой и минеральным питанием. Они определяют насколько растения находятся в оптимальных условиях для использования атмосферного азота за счет клубеньков.

6. Уточнение нормы высева в условиях выращивания (0,9 млн./га) дает возможность формированию более высоких урожаев зерна (6-7 т/га) с высокими технологическими свойствами, что очень важно для консервной промышленности. Наиболее продуктивные растения получены при норме высева из расчета 0,9 млн. семян на гектар.

7. Использование азотных и фосфорных удобрений на посевах зелёного горошка показало, что азотное удобрение необходимо в малых дозах вносить как в стартовую, т.к. в последующем, после формирования симбиотического аппарата, растения переходят на симбиотрофный тип питания азотом. Это способствует существенному снижению затрат на производство единицы продукции, т.е. снижается ее себестоимость.

8. Для повышения качества консервов зелёного горошка уборка в фазе молочно-восковой спелости, когда зёрна имеют Зелёный цвет, нежное состояние, в нём мало крахмала, больше сахара, получают качественные консервы, имеющие хорошие пищевые и вкусовые свойства.

9. Выявлены наилучшие сорта зелёного горошка, которые характеризуются высокими показателями элементов продуктивности и урожайности в условиях опыта. Сорта Увертюра и Бостон при одинаковых условиях выращивания формируют более высокие урожаи, чем остальные сорта.

10. Фотосинтетический и симбиотический аппараты имеют высокую эффективность и характеризуются в лучшую сторону в условиях предгорной зоны. Максимальная листовая площадь, ЧПФ (чистая продуктивность фотосинтеза) и фиксированный азот воздуха наблюдается в фазе формирования бобов и налива семян.

11. Экономический эффект от применения регуляторов роста растений, минеральных удобрений, оптимальной густоты стояния растений, составляет в зависимости от варианта опыта, не менее 25 тыс. руб. с урожая одного гектара.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ

Для получения урожая зелёного горошка в пределах 6-7 тонн с гектара с высокими технологическими свойствами рекомендуем проводить посев семян из расчета 0,9 млн/га по предшественнику озимая пшеница. На посевах использовать регулятор роста растений Мивал-Агро КРП, вносить в почву

фосфорное удобрение из расчета 60-90 кг/д.в. Посев провести более крупными, полноценными семенами типа сортов Увертюра и Бостон. При соблюдении этих приемов технологий значительно снижаются затраты на производства единицы продукции. Существенно повышается экономический эффект за счет перехода растений в симбиотрофный тип питания азотом, сэкономив большого количества минерального азота.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антонов, В.Б. Симбиотическая активность и продуктивность сои в зависимости от приемов возделывания на черноземах центрального Предкавказья. / В.Б. Антонов // Автореф. дисс. канд. с/х. наук. М.; ТСХА, 1991.
2. Багаева, Е.В. Сравнительное изучение зернобобовых культур в лесостепи Омской области. / Е.В.Багаева // Автореф. дисс. канд. с/х. наук. Омский СХИ. Омск. 1965, с. 15.
3. Багаева, Е.В. Развитие клубеньков на корнях зернобобовых культур. Научные труды. / Е.В.Багаева // Омский СХИ. т. 78, 1970, с. 137-148.
4. Балашов, М. Нормы высева вики и гороха на семена и фуражное зерно. / М. Балашов // Сельское хозяйство Сибири, 1969, №12, с. 43-44.
5. Баранов, В.Ф. Возделывание сои в Краснодарском крае по интенсивной технологии. / В.Ф.Баранов // Изд-во АПК. Краснодар. 1982.
6. Бегун, С.А. О развитии клубеньков на корнях сои в зависимости от влажности почвы и условий минерального питания. / С.А.Бегун // Зерновое хозяйство, 1978, №12, с. 21-22).
7. Благовещенская, З.К. Формирование урожая основных сельскохозяйственных культур. / З.К.Благовещенская //Перевод с чешского. М.: Колос, 1984, с. 196-238.
8. Бойко, Л.Н. Урожайность и белковая продуктивность форм сои северного экотипа в зависимости от активности штамма ризобий. / Л.Н.Бойко // Автореф. дисс. канд. с/х. наук. М., ТСХА, 1993.
9. Бондар, Г.В. Зернобобовые культуры. / Г.В.Бондар, Г.Т.Лавриенко // М.: Колос, 1977.
10. Бугрий, В.П. Выращивание гороха в Томской области. / В.П.Бугрий // Сб. научных работ Сиб. НИИСХ. 1965, №10, с. 74-77.
11. Буловская, Е.С. Влияние молибдена на микрофлору бобовых культур. / Е.С.Буловская // Труды Горьковской с/х. опытной станции, 1959, с. 118-123.

12. Буркин, И.А. Физиологическая роль и сельскохозяйственное значение молибдена. / И.А.Буркин // М.: Наука, 1968, с. 152.
13. Бутов, И.Г. Опыт выращивания высокого урожая гороха. / И.Г.Бутов, И.А.Цимбалов // Нальчик, 1963.
14. Буханова, Л.А. Урожай зернобобовых культур и его качество в зависимости от обеспеченности минеральным азотом. / Л.А.Буханова // Автореф. дисс. канд. с/х. наук. М.: 1978.
15. Вавилов, П.П. Роль бобовых культур в решении проблемы растительного белка. / П.П.Вавилов, Г.С.Посыпанов // М.: Россельхозиздат., 1981, с. 20.
16. Вавилов, П.П. Итоги исследований кафедры растениеводства ТСХА по проблеме растительного белка. / П.П.Вавилов, Г.С.Посыпанов, Г.Г.Гатаулина, Н.Ф.Пухальская // Докл. ТСХА. 1978. вып. 224, с. 5-13.
17. Вавилов, П.П. Бобовые культуры и проблема растительного белка. / П.П.Вавилов, Г.С.Посыпанов // М.: Россельхозиздательство, 1983, с. 256.
18. Виноградова, Г.Х. Молибден и его биологическая роль. / Г.Х.Виноградов //
19. Воронкова, Т.В. Влияние азотных удобрений и влагообеспеченности на бобоворизобиальный симбиоз и урожайность клевера лугового. / Т.В.Воронкова // Автореф. канд. с/х. наук. М.: ТСХА, 1982.
20. Гатаулина, Г.Г. Периоды развития плодов и семян зерновых бобовых культур. / Г.Г.Гатаулина, В.А.Приходько // Изв. ТСХА. 1982, вып. №4, с. 25-37.
21. Гекель, П.А. Физиология растений. / П.А.Гекель // М.: Просвещение, 1975, с. 335.
22. Гукова, М.М. Действие калия на усвоение азота бобовыми растениями. / М.М.Гукова, О.В.Тюлина // М.: Изв. ТСХА. 1968. вып. №3, с. 100-109.
23. Гнетиева, Л.Н. Условия минерального питания зернобобовых культур и эффективность применения удобрений в различных почвенно-

климатических зонах страны. / Л.Н.Гнетиев, Л.Г.Попцов // Технология производства зернобобовых культур. М.: Колос, 1977, с. 75-82.

24. Гулякин, И.В. Влияние фосфора и калия на урожай кормовых бобов и накопление ими азота. / И.В.Гулякин, М.М.Гукова, М.М.Моругина // Доклады ТСХА, 1964, с. 299-304.

25. Гукова, М.М. Биологическая функция азота и фосфорное питание бобовых растений. / М.М.Гукова // Доклады ТСХА, 1968, №139, с. 235-241.

26. Гукова, М.М. Зависимость симбиотического усвоения азота бобовыми растениями от температуры. / М.М.Гукова // Известия А.Н. СССР, 1962, вып. №6. с. 832-839.

27. Гурфов, А.А., Хамуков В.Б., Фиапшев Б.Х., Керефов К.Н., Ханиев М.Х. Системы земледелия Кабардино-Балкарской АССР. / А.А.Гурфов, В.Б.Хамуков, Б.Х.Фиапшев, К.Н.Керефов, М.Х.Ханиев // Нальчик, Эльбрус, 1982, с. 6-59.

28. Гуреева, М.П. Особенности возделывания сои в условиях Рязанской области. / М.П.Гуреева // Автореф. дисс. канд. с/х. наук. М.: 1977.

29. Дебелый, Г.Л. Зернобобовые культуры в Нечерноземье. / Г.Л.Дебелый // М.: Россельхозиздат, 1985, с. 125.

30. Демиденко, Г.Б. Сравнительная оценка зернобобовых культур на серых лесных почвах. / Г.Б.Демиденко, Л.Ф.Шумилина // Научные труды ВНИИЗБ и КК. Орел, 1971, т.3, с. 33-59.

31. Державин, Г.Х. Применение минеральных удобрений и окружающая среда. / Г.Х.Державин // Агрохимия. 1982, №1, с. 121-133.

32. Джамро, Г.Х. Формирование урожая зерновых бобовых культур в зависимости от активности фотосинтетической и симбиотической деятельности посевов. / Г.Х.Джамро // Автореф. дисс. канд. с/х. наук. М.: ТСХА, 1983.

33. Дозоров, А.В. Формирование урожая гороха в зависимости от уровня минерального питания и активности бобоворизобиального симбиоза в лесостепи Поволжья. / А.В.Дозоров // Автореф. дисс. канд. с/х. наук. М., ТСХА, 1992.

34. Доросинский, Л.М. Бактериальные удобрения дополнительное средство повышения урожая. / Л.М.Доросинский // М.: Россельхозиздат, 1965.
35. Доросинский, Л.М. Клубеньковые бактерии. / Л.М.Доросинский // М.: Колос. 1970, с. 191.
36. Доросинский, Л.М. Роль клубеньковых бактерий в азотном питании бобовых растений. / Л.М.Доросинский, Н.М.Лазарева, В.Т.Емцев //Микробиология, 1962, с. 1062-1066.
37. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. / Б.А.Доспехов // М.: Колос, 1985, с. 360.
38. Енкен, В.Б. Зернобобовые культуры. / В.Б.Енкен // М.:Госиздат. 1960, с. 445-467.
39. Жеруков, Б.Х. Симбиотическая фиксация азота, урожайность и белковая продуктивность сои в зависимости от приемов выращивания. / Б.Х.Жеруков // Дисс. канд. с/х наук. М.: 1989, с. 144.
40. Жизневская, Г.Я. Медь, молибден, железо в азотном обмене бобовых растений. / Г.Я.Жизневская // М.: Наука. 1972, с. 335.
41. Жуков, М.С. Влияние азотных удобрений на урожай зернобобовых культур и фиксацию ими атмосферного азота. / М.С.Жуков // Науч. труды ВНИИЗБ и КК. Орел, 1972, вып. №4, с. 312-320.
42. Ильин, С.С. Влияние минеральных удобрений на развитие клубеньковых бактерий и урожай бобовых. Химизация сои. / С.С.Ильин //Земледелие. 1939, с. 47-49.
43. Каюмов, М.К. Программирование продуктивности полевых культур. Справочник. / М.К.Каюмов // М.: 1989, с. 365.
44. Керефов, К.Н. Возделывание гороха в Кабардино-Балкарии. / К.Н.Керефов, У.З.Савкуев //Нальчик, 1975, с. 15-45.
45. Керефов, К.Н. Биологические основы растениеводства. / К.Н.Керефов // М.: 1986, с. 110-120.

46. Кишеневский, Б.А. Эффективность инокуляции гороха в зависимости от влажности почвы. / Б.А.Кишеневский // В сб. "Использование микроэлементов для повышения урожая сельскохозяйственных культур", М.: Колос, 1966. с. 141-146.
47. Князева, Л.Д. Формирование урожая фасоли и гороха в зависимости от обеспеченности их минеральным азотом (на темно-серых лесных почвах). / Л.Д.Князева // Автореф. дисс. канд. с/х наук. М.: ТСХА. 1975.
48. Князев, Б.М. Теоретические основы реализации потенциальной продуктивности сои в условиях вертикальной зональности Ц Ч Северного Кавказа. / Б.М.Князев // Дисс. докт. с/х наук. М.: 1994.
49. Князев, Б.М. Повышение продуктивности и технологических свойств зелёного горошка в различных зонах выращивания. / Б.М.Князев, А.А.Назарова // Известия Кабардино-Балкарского ГАУ, №1 (23), 2019, с. 5-10.
50. Князев, Б.М. Эффективность применения азотных удобрений на посевах зелёного горошка. / Б.М.Князев, А.А.Назарова // Известия Кабардино-Балкарского ГАУ, №3 (25), 2019, с. 19-24.
51. Корнилов, А.А. Особенности фотосинтеза зерновых бобовых культур. Важнейшие проблемы фотосинтеза в растениеводстве. / А.А.Корнилов // М., 1970, с. 221-234.
52. Кретович, В.Л. Обмен азота в растениях. / В.Л.Кретович //М.: Наука. 1972, с. 524.
53. Кретович, В.Л. Источники азота растений, круговорот азота в природе./Молекулярные механизмы усвоения азота растениями. / В.Л.Кретович // М.: Наука. 1983, с. 5-10.
54. Кретович, В.Л. Биохимия растений. / В.Л.Кретович //М.: Высшая школа. 1986, с. 503.
55. Кук, Д.У. Система удобрений для получения максимальных урожаев. / Д.У.Кук //М.:Колос. 1975, с. 350.

56. Куперман, Ф.М. Морфология растения. / Ф.М.Куперман // М.: Высшая школа, 1984, с. 240.
57. Кутузова, А.А. Увеличение производства растительного белка. / А.А.Кутузова // М.:Агропромиздат. 1984, с. 191.
58. Лебедев, Е.М. Возможные экологические последствия применения азотных удобрений. / Е.М.Лебедев // Минеральный и биологический азот в земледелии СССР. М.:Наука. 1985, с. 41-50.
59. Ленарский, И.И. Биологическая ценность белков с точки зрения аминокислотного состава. / И.И.Ленарский, Е.Г.Пайер // Биохимия зерна и хлебопечения. М.: Наука. 1987. с. 209-215.
60. Лебедев, С.И. Физиология растений. / С.И.Лебедев // К.: Высшая школа, 1975, с. 3-5.
61. Ляшко, М.И. Пути повышения производства растительного белка. / М.И.Ляшко // М, 1984, с. 118-125.
62. Макашева, Р.Х. Горох. / Р.Х.Макашев // Л.:Колос, 1973, №278, с. 76.
63. Малиев, К.С. Горох в Северной Осетии. / К.С.Малиев // Орджоникидзе, 1963.
64. Мишустин, Е.Н. Биологическая фиксация атмосферного азота. / Е.Н.Мишустин // М.: Наука. 1968, с. 530.
65. Мишустин, Е.Н., Черенков Н.И. Биологический азот в земледелии СССР. / Е.Н.Мишустин // Известия АН СССР, 1976, с. 286.
66. Мишустин, Е.Н. Биологический азот как источник белка удобрений. / Е.Н.Мишустин, Н.И.Черенков // Известия АН СССР, изд. Биология, 1979, №5, с. 656-678.
67. Мишустин, Е.Н. Значение биологического азота в азотном балансе и в повышении плодородия почв СССР. / Е.Н.Мишустин, Н.И.Черенков // М.: Наука. 1985, с.3-11.
68. Найдин, П.Г. Удобрение зерновых и зернобобовых культур. / П.Г.Найдин // М.: Сельхозиздат. 1963, с. 263.

69. Ничипорович, А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. / А.А.Ничипорин // М.: Изд-во АН СССР, 1961, с. 136.

70. Ничипорович, А.А. О путях повышения продуктивности фотосинтеза растений в почвах. / А.А.Ничипорин // Сб. "Фотосинтез и вопросы прод. растений". М.: АН СССР, 1983.

71. Назарова, А.А. Физиологические процессы прорастания семян зерновых, бобовых культур и их влияние на продуктивность растений. / А.А.Назарова, Б.М.Князев // Труды Кубанского ГАУ, №75, 2018, с. 81-85.

72. Назарова, А.А. Эффективность применение регуляторов роста на посевах зелёного горошка в различных зонах выращивания. / А.А.Назарова, Б.М.Князев // Труды Кубанского ГАУ, №70, 2018, с. 63-67.

73. Назарова, А.А. Роль фосфора в формировании симбиотического аппарата и его влияние на состояние посевов зелёного горошка., / А.А.Назарова, Б.М.Князев // Известия Кабардино-Балкарского ГАУ, №3 (25), с. 25-29.

74. Назарова, А.А. Влияние предшественников и зоны возделывания на фотосинтетическую и симбиотическую деятельность зелёного горошка. /А.А.Назарова, Б.М.Князев // Труды Кубанского ГАУ, №68, 2017, с. 106-111.

75. Назарова, А.А. Фотосинтетическая деятельность и урожайность разных сортов зелёного горошка в зависимости от предшественников. /А.А.Назарова, Б.М.Князев // Инновационные технологии в растениеводстве и экологии. Горский ГАУ, Владикавказ, 2017, с. 170-173.

76. Панышева, М.Д. Влияние сроков посева на рост, развитие и продуктивность гороха. / М.Д.Панышева // Труды НИИСХ Северного Зауралья, 1974,вып.№9, с. 17-127.

77. Панышева, М.Д. Влияние условий выращивания на содержание протеина в зерне гороха. / М.Д.Панышева // Тр. НИИСХ Северного Зауралья, 1974, с. 128-132.

78. Панышева, М.Д. Значение сроков созревания в формировании посевных и урожайных качеств семян гороха. / М.Д.Панышева // Тр.НИИСХ Северного Зауралья, 1976, вып. №9, с. 57-67.

79. Пейве, Я.В. Биохимическая роль молибдена и изменение его в сельском хозяйстве. / Я.В.Пейве // Труды института биологии Академии наук Латвии. ССР. -Рига, 1961, с. 140-147.

80. Пейве, Я.В. Биохимия микроэлементов и проблема азотного питания растений. / Я.В.Пейве // Вести АН СССР, 1965, №1, с. 42-50.

81. Пейве, Я.В. Гемоглобин в клубеньках из бобовых культур, микроэлементы и фиксация молекулярного азота. / Я.В.Пейве, Г.Я.Жизневская // М.: 1966.

82. Пенчуков, В.М., Каппушев С.Х. Культура больших возможностей. / В.М.Пенчуков, С.Х.Каппушев // СП: 1984, с.287.

83. Петербургский, А.В. О мировом производстве минеральных удобрений и изменения их в некоторых зарубежных странах. / А.В.Петербургский // Агрохимия, №2, 1964.

84. Петербургский, А.В. Удобрение и урожай. / А.В.Петербургский // Известия ТСХА, 1964, вып. №3.

85. Петухов, Г.Д. Горох: проблемы и пути их решения. / Г.Д.Петухов, З.И.Налобина // Сб. науч. трудов: Селекция и семеноводство в Северном Зауралье. РАСХН, Сиб. отделение. Новосибирск, 1992, с. 75-79.

86. Полетаева, Л.К. Действие молибдена на продуктивность гороха и вики яровой при возделывании их на корм и семена в условиях Волгоградской области. / Л.К.Полетаева // Автореф. дисс. канд. с/х. "наук. М., ТСХА. 1971.

87. Посыпанов, Г.С. Об условиях бобово-ризобиального симбиоза и его роли в формировании урожая бобовых культур. / Г.С.Посыпанов // Изв.ТСХА. 1972, вып. №3, с. 28-37,

88. Посыпанов, Г.С. О влиянии минерального азота на азотфиксацию и урожай зернобобовых культур. / Г.С.Посыпанов // Вопросы интенсификации сельскохозяйственного производства. М., 1972, с. 57-62.
89. Посыпанов, Г.С. Когда бобовым нужны азотные удобрения? /Г.С.Посыпанов // Зерновое хозяйство. 1973, №3, с. 33-36.
90. Посыпанов, Г.С. О роли симбиотического и минерального азота в питании бобовых культур. / Г.С.Посыпанов // Доклады ТСХА. 1974, вып. 204, с. 41-46.
91. Посыпанов, Г.С.Кормовые зернобобовые культуры. / Г.С.Посыпанов // М.:Знание.1979.
92. Посыпанов, Г.С. Методические аспекты изменения симбиотического аппарата бобовых культур в полевых условиях. / Г.С.Посыпанов // Известия ТСХА. 1983, №5, с. 17-26.
93. Посыпанов, Г.С. Азотфиксация бобовых культур в зависимости от почвенно-климатических условий. / Г.С.Посыпанов // Минеральный и биологический азот в земледелии СССР. М.: Наука АН СССР. 1985, с. 75-84.
94. Романов, П.П. Агротехническое обоснованное возделывание гороха в среднем Зауралье. / П.П.Романов // Автореф. дисс. канд. с/х наук. Омск, 1965.
95. Романов, П.П. Влияние сроков и способов уборки на урожай и продуктивные качества семян гороха на среднем Урале. / П.П.Романов //Труды Урал. НИИСХ. 1970, т. 9, с. 111-118.
96. Сидоренко, А.В. Семенная продуктивность растений в зависимости от густоты стояния растений в условиях Левобережной лесостепи Украины. / А.В.Семенная // Автореф. дисс. канд. с/х наук. М.: ТСХА, 1987.с.26.
97. Сидорова, К.К. Оценка сортов гороха по азотфиксирующей активности. / К.К.Сидорова, Г.А.Симаков, С.Н.Столяров // Сиб. вестник с/х науки. 1990, №2, с.28-34.

98. Симаков, Г.А. Водный дефицит и положительные температурные стрессы в формировании урожая гороха. / Г.А.Симаков // Сиб. вестник с/х науки. 1989, №5, с. 65-69.
99. Симаков, Г.А. Реакции на засуху при изучении сортов генофонда и коллекции. /Сиб. вестник с/х науки. 1991, №1, с. 21-26.
99. Трепачев Е.П. О методах исследований азотфиксирующей способности бобовых культур. /Агрохимия. 1981, №12, с. 129.
100. Трепачев Е.П. Значение биологического и минерального азота в проблеме белка. /Минеральный и биологический азот в земледелии СССР. М.:Наука, 1985, с. 27-39.
101. Трепачев Е.П. О методике исследования азотного баланса в почве в длительных опытах. /Почвоведение. 1976, №3, с. 137-149.
102. Трепачев Е.П. Биологический и минеральный азот в земледелии. /Сельскохозяйственная биология, 1980, т. 15, №2, с. 178-189.
103. Трепачев Е.П. Современное состояние проблемы биологического азота в земледелии. /Агрохимия, 1967, №10, с. 62-73.
104. Трепачев Е.П., Атрашкова Н.А. Минеральный азот и бобовые растения. /Агрохимия. 1973, №6, с. 3-12.
105. Фиापшев Б.Х., Хачетлов Р.Н. Орошаемые почвы Кабардино-Балкарии. Нальчик: Эльбрус, 1970, с. 84.
106. Федоров М.В. Биологическая фиксация азота атмосферы. М.: Сельхозгиз, 1952.
107. Федоров М.В., Ласло Д. Азотфиксирующая активность клубеньковых бактерий гороха и вики в клубеньках в разные фазы развития растений. /Известия ТСХА, 1956, вып. 2. с. 61-82.
108. Федоров М.В., Успенская Т. А. Влияние продолжительности освещения бобовых растений (горох и соя) на азотфиксирующую активность клубеньковых бактерий в клубеньках. Микробиология. 1955, вып.3, с.291-302.
109. Федоров М.В. Горох. М.: Сельхозгиз, 1960. с. 198.

110. Фомичев Е.Е. Распространение клубеньковых бактерий гороха в почвах Томской области и эффективность нитрагинизации. Л.: Сб. трудов ВНИИСХМ. т. 59, 1989, с. 29-36.

111. Хабарова А.И. Накопление в занятом пару азота бобовых и использование его последующими культурами. /Биологический азот Нечерноземной зоны СССР. М.: Колос. 1979, с. 119.

112. Хамоков Х.А. Продуктивность и симбиотическая активность гороха в степной зоне КБР. Дисс. работа К.С.Х.Н. Нальчик. 1999.

113. Ханиева, И.М. Способ инокуляции интродуцируемых зернобобовых культур/И.М.Ханиева, Р.Х.Кудаев, С.А.Бекузарова и др. Патент №2530599 от 14.08.2014г.

114. Ханиева, И.М. Продуктивность сортов гороха в зависимости от условий выращивания/И.М.Ханиева. Доклады Адыгской (Черкесской) Международной академии наук, 2005,Т.8. №1.С.168-170

115. Ханиева И.М. Биоэкологическое обоснование технологических особенностей возделывания гороха в агроландшафтах Центральной части Северного Кавказа./ И.М.Ханиева. Диссерт. на соискание доктора с/х наук. КБГСХА, Нальчик. 2006.,25с.

116. Ханиева И.М.Эффективность инокуляции семян гороха в предгорной зоне КБР/ И.М.Ханиева.,2006.№8.С.23-24Зерновое хозяйство

117. Ханиева И.М. Влияние экологических условий выращивания на продуктивность сортов гороха./И.М. Ханиева. Сб.: «Энтузиасты аграрной науки». Сб. научных трудов международной конференции,2006. С.89-93.

118. Ханиева И.М., Бозиев А.Л. Эффективность микро и макроудобрений при выращивании гороха.-Агрехимический вестник.- 2005г. №5.- стр.22-23

119. Ханиева И.М. Эффективность инокуляции семян гороха в предгорной зоне КБР/Ханиева И.М.// Зерновое хозяйство. 2006. № 8. С. 23-24.

120. Ханиева И.М Симбиотическая деятельность посевов чечевицы на выщелоченных черноземах предгорной зоны КБР/Ханиева И.М., Чапаев

Т.М., Канукова К.Р.//Фундаментальные исследования. 2013. № 11-6. С. 1197-1202

130. Ханиева И.М. Биоэнергетическая оценка технологий возделывания сельскохозяйственных культур и расчет экономической эффективности внесения удобрений/Ханиева И.М., Бекузарова С.А., Апажев А.К.//Нальчик, 2019.-с.251

131. Шатилов И.С., Голубева Г.С. Фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза клевера красного в полевых условиях / Известия ТСХА. вып.4, с. 85-92.

132. Шелевой Г.К., Куркаев В.Т. Удобрение полевых культур в Амурской области. Благовещенск,1971. 92 с.

133. Шелевой Г.К., Рафельский С.В., Кмоева В.Ф. Влияние предшественников, удобрений и способов обработки на биологическую активность почвы под сою. (Интенсификация возделывания сои на Дальнем Востоке) Новосибирск. 1984, с. 36-45.

134. Шильников В.К., Агадшанды К.Г. Дыхательная активность различных штаммов клубеньковых бактерий. М.: 1965, с.329-337.

135. Широков Е.П. Технология переработки плодов и овощей с основами стандартизации. М.Т988, с.239-242.

136. Ширшов В.А., Пайков И.В. О накоплении азота однолетними бобовыми культурами. /Агрохимия. 1969, №7, с. 13-18.

137. Шумилин Л.Г., Муравин Э.А. Эффективность применения фосфорных удобрений, молибдена и нитрагина под зернобобовые на выщелоченном черноземе. Докл. ТСХА, 1965, вып. 115, с. 19-22.

138. Ягодин Б.А. Микроэлементы в овощеводстве. М.: Колос. 1964.

139. Atwai A.S., Sidhu G.S. Legumes in the nitrogen economy of soy nitrogen by Indian legumes under controlled conditions in sand culture. Indian J. Agric. Sci, 1964,'3, 139-14.

140. Bell F. Nut: vfn P.S. Experiments on nitrogen fixation by nodulated lucerne, "plant and soil", 1971, Special vol., p. 231-264.

141. Buttery B.R., Buzzell R.I., Findlay W.I. Relationships among photosynthetic rate, bean yield and other characters in field-grown cultivars of soybean. *Can. J. Plant Sci.* 1981. 61. '2. p. 191-198.
142. Clegg M.D. Effect of soybean on yield and nitrogen response of subsequent sorghum crops in eastern Nebraska. *Field crops research*. 1982, v. N 3, p. 233-235.
143. Dawrings N., Paxton K.W. Cover crop vs. nitrogen for cotton: an economic analysis. *Louisiana Agr.*, 1983. v. 27, N 1, p. 4-6.
144. Haghparast Tanha M. The influence of potassium on the activity of Rhizobium bacteria. - *Fertiliser use.*, 1975, p. 169-178.
145. Hamatova-Hlavackova E. Effect of the on several physiologic properties of Rhizobium meliloti.- *Publ. Fac. Sci. Univ*, 30. N 448.1963, p. 432-434.
146. Hanway 1.1., Weber C.R. Dry matter Accumulation in Soybean Plants As influenced by N, P and K fertilization. *Agron J*, 1971. V. 63, N 2, p. 263-266.
147. Hardy R.W., Burns R.C., Hubert R.B., Holsten R.D., Jackson E.K. Biological nitrogen fixation: a key to world protein.-*Plant and soil*. Sp. v., 1971, p. 561-590.
148. Hardy R.W., Holsten R.D., Jackson E.K., Burns R.C. The acetilene - ethylene assay for, N₂ fixation.-*Laboratory and field evaluation*.-*Plant Physiol.*, 1972, N73, p. 1182-1907.
149. Heltner L., Stormer K. Neue Untersuchungen über die wurselnollichen der Leguminosen und deren Ersegern.-*Arb. R.Lesundsamt., Biol.Abt.*,1903. N3, p. 151-307.
150. Herman I. Foliar fertilizer boosts soybean yields in bowa state university tests. *Fertilizer solutions*, 1976, 20.2, 14.16.18.
151. Holland A.A., Parker C.A. Studies on microbial antagonism in the establishment of clover Pasture. 2-*Plant and Soil*, 25, N3, 1966, p. 329-341.
152. Lensen H.L. *Proc. Linntfn Soc. New South Wales*, 68, 1959, p. 207-320.

153. Huber S.T. Stickstoffbindung durch Herbizide beinträchtigt. DLG - Vvittelungen, Bd. 97. N 5, s. 257-258.

154. Virtanen A.G. Symbiotic nitrogen fixation.- Nature. 1954, v. 155, N 4, p. 747-748.

157. Virtanen A.G., Laine G. Red crownana green pigments in leguminous root nodules. Natura., 1946, v. 157, N 3975, p. 25.

Метеорологические условия в годы проведения исследований. Предгорная зона

Мес.	Декады.	Тем-ра возд.	Сред. за мес.	Кол-во осадков. мм	Сред. за мес. мм	Многолетние	
						темп.	кол-во осад. мм
2017 год							
Май	1	12,7		10,6			
	2	16,1	14,6	26,5	61,7	14,2	66,0
	3	14,9		24,6			
Июнь	1	14,6		17,4			
	2	21,9	18,5	6,1	60,5	19,2	111
	3	19,1		37,0			
Июль	1	22,3		33,7			
	2	24,2	22,8	0,0	36,0	21,6	97,0
	3	22,0		2,3			
Август	1	20,6		40,4			
	2	19,4	19,9	49,9	115,2	20,4	89,0
	3	19,6		24,9			
Сентябрь	1	19,5		3,0			
	2	19,0	17,8	14,9	17,9	17,4	75,0
	3	14,9		0,0			
Октябрь	1	12,8		0,0			
	2	10,9	10,8	10,8	31,6	10,3	56,0
	3	9,0		15,3			
2018 год							
Май	1	10,6		1,4			
	2	14,5	13,9	18,3		47,1	
	3	16,8		27,4			
Июнь	1	14,7		9,2			
	2	20,5	19,0	43,5		156,5	
	3	21,8		57,5			
Июль	1	21,1		19,4			
	2	20,0	21,0	45,7		122,6	
	3	21,5		0,0			
Август	1	22,2		0,0			
	2	23,3	22,3	28,8		28,8	
	3	21,5		0,0			
Сентябрь	1	20,0		6,0			
	2	16,1	15,8	18,8		65,8	
	3	11,2		41,0			
Октябрь	1	11,3		9,2			
	2	9,8	10,8	6,2		20,2	
	3	11,2		4,8			

Мес.	Декады.	Тем-ра возд.	Сред. за мес.	Кол-во осадков. мм	Сред. за мес. мм	Многолетние	
						темп.	КОЛ-ВО осад. мм
2019 год							
Май	1	11,9		12,3			
	2	15,8	14,6	30,4		63,4	
	3	16,3		20,7			
Июнь	1	14,6		16,7			
	2	20,7	17,9	10,4		55,4	
	3	18,5		28,3			
Июль	1	21,5		30,5			
	2	20,6	20,8	5,9		43,8	
	3	20,3		7,4			
Август	1	21,3		40,3			
	2	20,2	20,3	56,8		130,2	
	3	19,3		33,1			
Сентябрь	1	18,5		7,1			
	2	19,7	17,7	11,9		21,4	
	3	15,0		2,4			
Октябрь	1	11,4		0,0			
	2	11,0	10,5	17,8		37,9	
	3	9,1		20,1			
2020 год							
Май	1	10,6		15,4			
	2	14,8	15,2	20,7		60,4	
	3	20,3		24,3			
Июнь	1	20,3		16,0			
	2	18,8	19,6	9,8		56,3	
	3	19,9		30,5			
Июль	1	20,9		34,8			
	2	22,7	21,3	5,4		42,5	
	3	20,4		2,3			
Август	1	20,6		39,5			
	2	19,8	19,7	50,1		110,0	
	3	18,7		20,4			
Сентябрь	1	18,6		10,0			
	2	17,4	17,5	16,3		26,3	
	3	16,7		0,0			
Октябрь	1	13,1		5,4			
	2	10,7	10,9	18,3		35,4	
	3	8,9		11,7			
Степная зона 2017 год							
Май	1	15,8		0,0			
	2	15,2	15,6	1,3		36,2	

Мес.	Декады.	Тем-ра возд.	Сред. за мес.	Кол-во осадков. мм	Сред. за мес. мм	Многолетние	
						темп.	КОЛ-ВО осад. мм
	3	15,9		34,9			
Июнь	1	17,7		58,5			
	2	22,5	20,5	8,8		83,4	
	3	21,3		16,1			
Июль	1	20,4		13,9			
	2	24,4	22,7	33,7		51,9	
	3	23,3		4,3			
Август	1	23,6		14,6			
	2	22,9	22,6	31,5		134,4	
	3	21,5		88,3			
Сентябрь	1	21,6		6,0			
	2	15,1	17,4	6,6		12,9	
	3	15,5		0,3			
Октябрь	1	13,3		43,6			
	2	9,8	11,3	7,9		58,1	
	3	10,9		6,6			
2018 год							
Май	1	15,8		0,0			
	2	15,2	15,6	1,3		36,2	
	3	15,9		34,9			
Июнь	1	17,7		58,5			
	2	22,6	21,5	8,8		77,1	
	3	24,4		9,8			
Июль	1	24,0		13,3			
	2	23,6	24,4	8,0		88,0	
	3	25,8		66,7			
Август	1	22,6		26,6			
	2	24,6	24,9	0,0		31,8	
	3	27,7		5,2			
Сентябрь	1	19,9		1,8			
	2	17,5	17,9	1,8		36,8	
	3	16,4		33,2			
Октябрь	1	13,9		8,4			
	2	11,3	10,5	6,3		32,2	
	3	6,4		17,5			
2019 год							
Май	1	15,8		0,0			
	2	17,7	17,7	1,3		36,2	
	3	19,6		34,9			
Июнь	1	17,7		58,5			
	2	22,9	21,6	8,8		72,2	

Мес.	Декады.	Тем-ра возд.	Сред. за мес.	Кол-во осадков. мм	Сред. за мес. мм	Многолетние	
						темп.	КОЛ-ВО осад. мм
	3	24,4		4,9			
Июль	1	20,4		13,9			
	2	24,4	23,7	33,7		51,9	
	3	26,3		4,3			
Август	1	24,9		14,6			
	2	20,0	22,0	31,5		134,4	
	3	21,1		88,3			
Сентябрь	1	16,4		0,9			
	2	16,8	16,2	12,6		13,8	
	3	15,6		0,3			
Октябрь	1	9,4		43,6			
	2	10,7	8,4	7,9		59,1	
	3	5,2		6,6			
2020 год							
Май	1	11,9		11,8			
	2	15,2	15,6	10,4		59,6	
	3	19,8		37,4			
Июнь	1	22,5		3,3			
	2	21,3	21,5	39,7		78,4	
	3	20,8		35,4			
Июль	1	24,2		13,3			
	2	23,6	24,5	8,0		88,0	
	3	25,8		66,7			
Август	1	23,6		5,6			
	2	22,9	22,6	16,2		60,1	
	3	21,5		38,3			
Сентябрь	1	19,0		24,1			
	2	16,8	16,7	0,4		31,3	
	3	14,4		6,8			
Октябрь	1	13,9		8,4			
	2	11,3	10,5	6,3		32,2	
	3	6,4		17,5			

Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений сои

Фаза роста и развития	Сорт		
	Посев: число, месяц	5.5	5.5
Всходы	16.5	16.5	16.5
1-й тройчатый лист	27.5	27.5	26.5
2-й тройчатый лист	19.6	17.6	15.6
Ветвление	28.6	26.6	22.6
Бутонизация	8.7	3.7	27.6
Цветение	13.7	7.7	1.7
Образование бобов	25.7	20.7	13.7
Налив семян	16.8	10.8	2.8
Полный налив семян	15.9	4.9	25.8
Полная спелость	12.10	22.9	7.9

Содержание азота (% к АСВ в органах растений сои в зависимости от сортотипа)

	Полный налив семян				Полная спелость			
	Контроль				Контроль			
Листья	2,62	2,69	2,65	2,67	-	-	-	-
Стебли	0,63	0,68	0,67	0,67	0,63	0,66	0,65	0,65
Корни	0,59	0,63	0,62	0,63	0,61	0,65	0,62	0,63
Клубеньки	3,60	3,66	3,64	3,63	-	-	-	-
Створки	1,92	2,05	2,00	2,04	1,90	1,91	1,92	1,90
Семена	5,90	6,12	6,11	6,09	6,41	6,66	6,57	6,59

	Полный налив семян				Полная спелость			
	Контроль				Контроль			
Листья	2,58	2,68	2,62	2,62	-	-	-	-
Стебли	0,63	0,66	0,65	0,66	0,61	0,62	0,63	0,62
Корни	0,61	0,64	0,63	0,62	0,61	0,66	0,64	0,63
Клубеньки	3,81	3,89	3,84	3,83	-	-	-	-
Створки	2,16	2,18	2,17	2,17	2,13	2,16	2,15	2,15
Семена	6,02	6,36	6,23	6,25	6,41	6,67	6,63	6,63

	Полный налив семян				Полная спелость			
	Контроль				Контроль			
Листья	2,55	2,68	2,66	2,67	-	-	-	-
Стебли	0,58	0,63	0,60	0,61	0,54	0,62	0,60	0,59
Корни	0,51	0,57	0,54	0,53	0,51	0,55	0,54	0,54
Клубеньки	3,72	3,77	3,75	3,75	-	-	-	-
Створки	2,04	2,15	2,09	2,09	2,00	2,04	1,99	1,92
Семена	5,37	5,57	5,44	5,43	6,20	6,58	6,43	6,39

Динамика накопления АСВ по органам растений сои в зависимости от сортотипа

Орган растения	Полный налив семян				Полная спелость			
	Штамм ризобий							
	Контроль				Контроль			
Листья	136,7	163,9	148,1	150,5	-	-	-	-
Стебли	143,4	173,4	159,7	159,3	125,1	146,1	138,9	136,2
Корни	31,8	36,3	33,1	32,8	31,3	33,5	31,8	30,8
Клубеньки	2,5	3,6	3,1	3,0	-	-	-	-
Створки	25,6	27,3	26,9	26,5	23,8	26,5	25,7	25,3
Семена	15,6	17,5	16,2	16,3	30,7	36,7	35,4	35,0

Орган растения	Полный налив семян				Полная спелость			
	Штамм ризобий							
	Контроль				Контроль			
Листья	118,7	127,6	122,3	124,1	-	-	-	-
Стебли	139,4	160,1	155,2	157,3	133,1	152,6	148,9	150,0
Корни	38,1	42,7	41,3	41,6	36,6	39,2	38,4	38,7
Клубеньки	1,3	3,9	3,2	3,3	-	-	-	-
Створки	30,6	35,2	33,4	33,8	27,9	33,6	31,8	31,9
Семена	17,1	19,8	17,9	18,2	33,6	36,8	34,9	35,1

Орган растения	Полный налив семян				Полная спелость			
	Штамм ризобий							
	Контроль				Контроль			
Листья	156,3	166,4	161,2	161,4	-	-	-	-
Стебли	173,5	193,8	186,7	189,3	-	-	-	-
Корни	41,4	45,3	43,2	44,1	40,8	44,2	41,5	42,3
Клубеньки	2,8	4,1	3,6	3,7	-	-	-	-
Створки	30,4	34,5	33,2	33,8	28,1	31,9	30,8	31,4
Семена	17,9	23,3	21,6	22,1	36,7	40,3	38,5	38,8

Приложение 5

Динамика площади листьев гороха и фотосинтетического потенциала
в различных зонах

Фаза роста и развития	Степная зона		Предгорная зона	
	общих	активных	общих	активных
Площадь листьев, тыс.м ² /га				
Цветение	12,8		15,6	
Образование бобов	17,7		22,8	
Налив семян	28,4		34,7	
ФСП, тыс.м ² *дней/га (фотосинтетический потенциал)				
Цветение	189		230	
Цветение образование бобов	213		269	
Боб- налив семян	461		575	
ЧПФ, г/м ² сутки (чистая продуктивность фотосинтеза)				
За вегетацию	3.8		4.1	

Приложение 6

Динамика количества и массы клубеньков гороха в зависимости
от зоны возделывания

Фаза роста и развития	Степная зона		Предгорная зона	
	общих	активных	общих	активных
Масса клубеньков, кг/га				
Цветение	55,6	48,5	96,8	82,0
Образование бобов	108,7	94,0	169,8	156,8
Налив семян	140,3	116,3	212,4	203,5
Количество клубеньков, млн.шт/га				
Цветение	2,4	2,0	5,1	4,9
Образование бобов	4,9	4,3	7,8	7,5
Налив семян	5,8	5,2	8,0	7,6

Приложение 7

Динамика накопления сухого вещества в растениях гороха в зависимости от применения регуляторов роста (кг/га)

Органы растения	Контроль	Эмистим	Лариксин	Мивал-Агро
Цветение				
Листья	625	688	729	741
Стебли	644	706	734	750
Образование бобов				
Листья	1102	1218	1237	1283
Стебли	1204	1369	1386	1428
Корни	420	443	457	463
Клубеньки	374	320	436	444
Бобы	374	92	108	109
Налив семян				
Листья	1572	1732	1768	1784
Стебли	1755	1886	1914	1935

Приложение 8

Динамика площади листьев гороха и фотосинтетического потенциала в зависимости от применения регулятора роста

Показатель	Регуляторы роста			
	Контроль	Эмистим	Лариксин	Мивал-Агро
Площадь листьев, тыс.м ² /га				
Цветение	13,2	14,7	14,9	15,9
Налив семян	23,2	30,3	32,7	35,2
ФСП, тыс.кв.м.дней/га.				
Цветение – образование бобов	252	282	294	311
Образование бобов на- лив семян	512	560	600	627

Приложение 9

Динамика количества и масса клубеньков гороха в зависимости от применения регуляторов роста

Фаза роста развития	Регуляторы роста			
	Контроль	Эмистим	Лариксин	Мивал-Агро
Масса клубеньков, кг/га.				
Цветение	52,2	59,4	62,1	63,9
Налив семян	108,1	136,7	152,4	152,8
Образование бобов	160,0	175,6	181,9	190,6
Количество клубеньков, млн.шт/га.				
Цветение	3,65	3,74	3,74	3,74
Образование бобов	5,20	5,64	5,65	5,66
Налив семян	6,22	6,48	6,50	6,53

Приложение 10

Динамика накопления АСВ (кг/га) в растениях гороха в зависимости и от применения фосфора

Орган растения	Степная зона		Предгорная зона	
	P ₀	P _{go}	P ₀	P _{go}
Цветение				
Листья	672	782	726	808
Стебли	684	801	744	826
Корни	206	221	217	220
Клубеньки	36	88	48	99
Целое растение	1616	1892	1735	1953
Образование бобов				
Листья	913	1222	943	1228
Стебли	1005	1298	1071	1308
Корни	330	440	254	443
Клубеньки	58	103	72	108
Бобы	378	392	384	401
Целое растение	2684	3455	2827	3488
Налив семян				
Листья	1385	1744	1411	1750
Стебли	1493	1893	1565	1904
Корни	421	524	426	530
Клубеньки	62	83	66	128
Бобы	690	740	718	746
Целое растение	4051	4984	4186	5058

Приложение 11

Динамика количества и массы клубеньков (всего) гороха в зависимости от обеспеченности почвы подвижны фосфором

Фаза роста и развития	Степная зона		Предгорная зона	
	P ₀	P _{go}	P ₀	P _{go}
Масса клубеньков, кг/га				
Цветение	43,9	82,2	49,7	82,3
Образование бобов	60,7	97,9	66,2	98,7
Налив семян	72,0	137,1	82,6	138,8
Количество клубеньков, млн.шт./га				
Цветение	3,77	5,73	4,16	5,82
Образование бобов	4,51	6,78	4,73	6,75
Налив семян	5,16	8,47	5,43	8,62

Приложение 12

Динамика накопления сухой массы (кг/га) растениями гороха в зависимости от зоны возделывания

Сорт	Орган растения	Фазы роста и развития		
		цветение	образование бобов	налив семян
Степная зона (2018-2019гг)				
Со́ня	Листья	756	803	1187
	Стебли	763	1138	1559
	Корни	231	438	604
	Клубень	48	55	75
	Бобы	-	1220	1687
Исток	Листья	616	758	1152
	Стебли	659	1068	1562
	Корни	228	454	602
	Клубень	46	70	76
	Бобы	-	1094	1624
Увертюра	Листья	508	820	908
	Стебли	628	984	1280
	Корни	206	365	495
	Клубень	37	49	62
	Бобы	-	368	1384
	Листья	553	1006	1208

Сорт	Орган растения	Фазы роста и развития		
		цветение	образование бобов	налив семян
Бостон	Стебли	582	1106	1780
	Корни	199	390	620
	Клубень	68	72	82
	Бобы	-	488	1520
	Листья	566	735	820
Фаворит	Стебли	590	996	1154
	Корни	190	368	446
	Клубень	49	60	68
	Бобы	-	456	1236
	Листья	566	735	820

Приложение 13

Динамика накопления сухой массы (кг/га) растениями гороха в зависимости от зоны возделывания

Сорт	Орган растения	Фазы роста и развития		
		цветение	образование бобов	налив семян
София	Предгорная зона (2018-2019гг)			
	Листья	760	1024	1474
	Стебли	817	1411	2274
	Корни	228	536	664
	Клубень	68	88	90
	Бобы	-	1179	2437
Исток	Листья	656	984	1446
	Стебли	684	1331	2094
	Корни	230	542	658
	Клубень	48	82	89
	Бобы	-	1229	2591
Увертюра	Листья	564	927	1447
	Стебли	593	1356	2076
	Корни	200	380	572
	Клубень	69	71	88
	Бобы	-	1293	2580

Приложение 14

Динамика площади листьев (тыс.м²/га) в зависимости от зоны возделывания

Фаза роста и развития	Степная зона			Предгорная зона		
	Соня	Бостон	Фаворит	Соня	Бостон	Фаворит
2017 год						
Цветение	20,2	21,4	21,8	21,5	22,4	23,1
Образование бобов	27,5	26,1	26,7	28,4	28,9	29,2
Налив семян	31,2	28,7	28,4	33,2	30,9	31,6
2018 год						
Цветение	21,4	22,5	23,4	22,8	23,4	23,7
Образование бобов	28,8	29,6	27,8	30,0	31,1	31,3
Налив семян	32,5	31,7	29,1	34,8	33,1	33,9
2020 год						
Цветение	18,7	19,4	19,9	20,0	20,9	21,2
Образование бобов	25,8	26,3	26,0	27,7	27,2	28,1
Налив семян	28,3	27,2	26,0	30,2	29,6	30,0

Приложение 15

Динамика общей массы активных клубеньков (кг/га) гороха
в зависимости от зоны возделывания

Фаза роста и развития	Степная зона			Предгорная зона		
	Соня	Бостон	Фаворит	Соня	Бостон	Фаворит
2018 год						
Цветение	90	97	62	112	130	112
Образование бобов	106	118	66	167	182	152
Налив семян	118	127	69	176	186	168
2019 год						
Цветение	99	107	72	122	141	122
Образование бобов	116	138	76	187	182	162
Налив семян	128	147	79	196	200	178

Приложение 16

Динамика количества фиксированного азота воздуха растениями гороха в зависимости от применения регуляторов роста

Показатель	Контроль	Эмистим	Лариксин	Мивал-Агро
Цветение - образование бобов				
АСП, кг.дней/га	1698	1880	1952	2036
УАС,г.кг/сутки	10.6	10.6	10.6	10.6
Фиксированный азот, кг/га	18.8	19.23	20.69	21.58
Образование бобов – налив семян				
АСП, кг.дней/га	2948	3435	3674	3777
УАС,г.кг/сутки	11.3	11.3	11.4	11.4
Фиксированный азот, кг/га	33.31	38.85	41.9	43.1

Приложение 17

АСП (кг.дней/га) гороха в зависимости от зоны возделывания

Межфазный период	Степная зона	Предгорная зона
Цветение – образование бобов	1270	2110
Образование бобов - налив семян	3403	5603

Приложение 18

Расчет УАС по АСП и потреблению азота растениями гороха в зависимости от зоны возделывания

Вариант	Потребление азота, кг/га	АСП, кг*дней/га	УАС г*кг/сутки
Предгорная зона	301	17 968	-
Степная зона	227	10 938	-
Разность	74	7 030	10.5

Приложение 19

Динамика накопления АСВ (кг/га) в растениях сои в зависимости от обеспеченности почвы влагой

Орган растения	Цветки	Образование бобов	Налив семян
Степная зона			
Листья	751	804	1326
Стебли	798	11.37	18.45
Клубеньки	58	78	85
Бобы	-	1170	1836
Предгорная зона			
Листья	830	1030	1568
Стебли	876	1164	1974
Клубеньки	81	106	112
Бобы	-	1387	1986

Приложение 20

Содержание азота (% к АСВ) в органах растений гороха в зависимости от зоны возделывания

Орган растения	Цветки	Образование бобов	Налив семян
Степная зона			
Листья	4.74	3.58	3.20
Стебли	1.56	1.12	1.10
Бобы	-	3.74	4.31
Предгорная зона			
Листья	4.74	3.58	3.20
Стебли	1.74	1.46	1.36

ПРИЛОЖЕНИЯ 21

ФАКТОР - naz1
ЧИСЛО ВАРИАНТОВ..... 2
ЧИСЛО ПОВТОРЕНИЙ..... 4

N, ПОВТОРЕНИЯ
П.П: 1 2 3 4 СРЕДНЕЕ
1 4.8 4.6 4.4 5.0 4.7
2 6.2 7.0 6.5 6.7 6.6

~~~ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ~~~

ИСТОЧНИК СУММА К-ТОВ СТ.СВОБОДЫ СРЕДН.КВ-Т F-ОТНОШ.  
ОБЩЕЕ 7.70 7.00 1.10 12.00  
ВАРИАНТЫ 7.20 1.00 7.20 78.70  
БЛОКИ 0.20 3.00 0.10 0.80  
ОШИБКА 0.30 3.00 0.10 1.00

НСR095 ДЛЯ СРАВНЕНИЯ СРЕДНИХ= 0.68  
ОШИБКА ОПЫТА (%) = 2.68

ФАКТОР - naz2  
ЧИСЛО ВАРИАНТОВ..... 2  
ЧИСЛО ПОВТОРЕНИЙ..... 4

N, ПОВТОРЕНИЯ  
П.П: 1 2 3 4 СРЕДНЕЕ  
1 1.9 1.9 1.8 2.0 1.9  
2 2.4 2.8 2.6 2.6 2.6

~~~ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ~~~

ИСТОЧНИК СУММА К-ТОВ СТ.СВОБОДЫ СРЕДН.КВ-Т F-ОТНОШ.
ОБЩЕЕ 1.10 7.00 0.20 10.40
ВАРИАНТЫ 1.00 1.00 1.00 67.20
БЛОКИ 0.00 3.00 0.00 0.80
ОШИБКА 0.00 3.00 0.00 1.00

НСR095 ДЛЯ СРАВНЕНИЯ СРЕДНИХ= 0.27

ФАКТОР - naz3
ЧИСЛО ВАРИАНТОВ..... 4
ЧИСЛО ПОВТОРЕНИЙ..... 4

N, ПОВТОРЕНИЯ
П.П: 1 2 3 4 СРЕДНЕЕ
1 5.3 5.1 4.9 5.5 5.2
2 5.7 6.5 6.0 6.2 6.1
3 5.8 6.0 5.7 6.2 5.9
4 4.6 4.9 4.8 4.9 4.8

~~~ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ~~~

ИСТОЧНИК СУММА К-ТОВ СТ.СВОБОДЫ СРЕДН.КВ-Т F-ОТНОШ.  
ОБЩЕЕ 5.10 15.00 0.30 9.10  
ВАРИАНТЫ 4.40 3.00 1.50 39.20  
БЛОКИ 0.40 3.00 0.10 3.20  
ОШИБКА 0.30 9.00 0.00 1.00

НСR095 ДЛЯ СРАВНЕНИЯ СРЕДНИХ= 0.30  
ОШИБКА ОПЫТА (%) = 1.76

ФАКТОР - naz4  
ЧИСЛО ВАРИАНТОВ..... 4  
ЧИСЛО ПОВТОРЕНИЙ..... 4

N, ПОВТОРЕНИЯ  
П.П: 1 2 3 4 СРЕДНЕЕ  
1 1.6 1.6 1.5 1.7 1.6  
2 1.8 2.0 1.9 1.9 1.9  
3 1.4 1.4 1.3 1.5 1.4  
4 1.3 1.3 1.3 1.3 1.3

~~~ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ~~~

ИСТОЧНИК СУММА К-ТОВ СТ.СВОБОДЫ СРЕДН.КВ-Т F-ОТНОШ.
ОБЩЕЕ 0.90 15.00 0.10 16.70
ВАРИАНТЫ 0.80 3.00 0.30 78.10
БЛОКИ 0.00 3.00 0.00 2.70
ОШИБКА 0.00 9.00 0.00 1.00

НСR095 ДЛЯ СРАВНЕНИЯ СРЕДНИХ= 0.09
ОШИБКА ОПЫТА (%) = 1.94

ФАКТОР - naz5
ЧИСЛО ВАРИАНТОВ..... 4
ЧИСЛО ПОВТОРЕНИЙ..... 4

N, ПОВТОРЕНИЯ
П.П: 1 2 3 4 СРЕДНЕЕ
1 6.42 6.19 5.91 6.68 6.3
2 4.88 5.50 5.15 5.27 5.2
3 6.28 6.51 6.14 6.67 6.4
4 4.32 4.59 4.52 4.57 4.5

~~~ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ~~~

ИСТОЧНИК СУММА К-ТОВ СТ.СВОБОДЫ СРЕДН.КВ-Т F-ОТНОШ.  
ОБЩЕЕ 10.74 15.00 0.72 17.73  
ВАРИАНТЫ 10.00 3.00 3.33 82.57  
БЛОКИ 0.37 3.00 0.12 3.07  
ОШИБКА 0.36 9.00 0.04 1.00

НСR095 ДЛЯ СРАВНЕНИЯ СРЕДНИХ= 0.32  
ОШИБКА ОПЫТА (%) = 1.79

ФАКТОР - naz6  
ЧИСЛО ВАРИАНТОВ..... 4  
ЧИСЛО ПОВТОРЕНИЙ..... 4

N, ПОВТОРЕНИЯ  
П.П: 1 2 3 4 СРЕДНЕЕ  
1 1.94 1.87 1.78 2.01 1.9  
2 1.31 1.48 1.39 1.42 1.4  
3 1.86 1.93 1.82 1.98 1.9  
4 1.25 1.32 1.31 1.32 1.3

~~~ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ~~~

ИСТОЧНИК СУММА К-ТОВ СТ.СВОБОДЫ СРЕДН.КВ-Т F-ОТНОШ.
ОБЩЕЕ 1.29 15.00 0.09 24.10
ВАРИАНТЫ 1.22 3.00 0.41 114.64
БЛОКИ 0.03 3.00 0.01 2.87
ОШИБКА 0.03 9.00 0.00 1.00

НСR095 ДЛЯ СРАВНЕНИЯ СРЕДНИХ= 0.09
ОШИБКА ОПЫТА (%) = 1.84

ФАКТОР - naz7
ЧИСЛО ВАРИАНТОВ..... 2
ЧИСЛО ПОВТОРЕНИЙ..... 4

N, ПОВТОРЕНИЯ Температура почвы
П.П: 1 2 3 4 СРЕДНЕЕ
1 5.50 5.31 5.07 5.73 5.4
2 5.63 6.35 5.94 6.08 6.0

~~~ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ~~~

ИСТОЧНИК СУММА К-ТОВ СТ.СВОБОДЫ СРЕДН.КВ-Т F-ОТНОШ.  
ОБЩЕЕ 1.22 7.00 0.17 1.90  
ВАРИАНТЫ 0.71 1.00 0.71 7.79  
БЛОКИ 0.23 3.00 0.08 0.84  
ОШИБКА 0.27 3.00 0.09 1.00

НСR095 ДЛЯ СРАВНЕНИЯ СРЕДНИХ= 0.68  
ОШИБКА ОПЫТА (%) = 2.65

ФАКТОР - naz8  
ЧИСЛО ВАРИАНТОВ..... 2  
ЧИСЛО ПОВТОРЕНИЙ..... 4

N, ПОВТОРЕНИЯ/  
П.П: 1 2 3 4 СРЕДНЕЕ  
1 1.43 1.38 1.31 1.48 1.4  
2 1.69 1.90 1.78 1.82 1.8

~~~ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ~~~

ИСТОЧНИК СУММА К-ТОВ СТ.СВОБОДЫ СРЕДН.КВ-Т F-ОТНОШ.
ОБЩЕЕ 0.35 7.00 0.05 7.16
ВАРИАНТЫ 0.32 1.00 0.32 44.64
БЛОКИ 0.02 3.00 0.01 0.82
ОШИБКА 0.02 3.00 0.01 1.00

НСR095 ДЛЯ СРАВНЕНИЯ СРЕДНИХ= 0.19
ОШИБКА ОПЫТА (%) = 2.63

ФАКТОР - naz9
ЧИСЛО ВАРИАНТОВ..... 4
ЧИСЛО ПОВТОРЕНИЙ..... 4

N, ПОВТОРЕНИЯ

П.П: 1 2 3 4 СРЕДНЕЕ
1 4.69 4.52 4.32 4.88 4.6
2 4.50 5.08 4.75 4.86 4.8
3 4.22 4.37 4.13 4.48 4.3
4 4.03 4.28 4.22 4.27 4.2

~~~ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ~~~

ИСТОЧНИК СУММА К-ТОВ СТ.СВОБОДЫ СРЕДН.КВ-Т F-ОТНОШ.  
ОБЩЕЕ 1.37 15.00 0.09 3.55  
ВАРИАНТЫ 0.91 3.00 0.30 11.78  
БЛОКИ 0.23 3.00 0.08 2.97  
ОШИБКА 0.23 9.00 0.03 1.00

НСR095 ДЛЯ СРАВНЕНИЯ СРЕДНИХ= 0.25  
ОШИБКА ОПЫТА (%) = 1.79

ФАКТОР - naz10  
ЧИСЛО ВАРИАНТОВ..... 4  
ЧИСЛО ПОВТОРЕНИЙ..... 4

N, ПОВТОРЕНИЯ

П.П: 1 2 3 4 СРЕДНЕЕ  
1 4.08 3.93 3.75 4.24 4.0  
2 4.03 4.55 4.26 4.36 4.3  
3 3.73 3.86 3.65 3.96 3.8  
4 3.26 3.47 3.42 3.45 3.4

~~~ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ~~~

ИСТОЧНИК СУММА К-ТОВ СТ.СВОБОДЫ СРЕДН.КВ-Т F-ОТНОШ.
ОБЩЕЕ 2.07 15.00 0.14 6.78
ВАРИАНТЫ 1.71 3.00 0.57 28.06
БЛОКИ 0.17 3.00 0.06 2.84
ОШИБКА 0.18 9.00 0.02 1.00

НСR095 ДЛЯ СРАВНЕНИЯ СРЕДНИХ= 0.22
ОШИБКА ОПЫТА (%) = 1.84

ФАКТОР - naz11
ЧИСЛО ВАРИАНТОВ..... 3
ЧИСЛО ПОВТОРЕНИЙ..... 4

N, ПОВТОРЕНИЯ
П.П: 1 2 3 4 СРЕДНЕЕ
1 5.91 5.70 5.44 6.15 5.8
2 6.66 7.51 7.03 7.19 7.1
3 5.20 5.39 5.09 5.53 5.3

~~~ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ~~~

ИСТОЧНИК СУММА К-ТОВ СТ.СВОБОДЫ СРЕДН.КВ-Т F-ОТНОШ.  
ОБЩЕЕ 7.63 11.00 0.69 11.48  
ВАРИАНТЫ 6.87 2.00 3.44 56.82  
БЛОКИ 0.40 3.00 0.13 2.21  
ОШИБКА 0.36 6.00 0.06 1.00

НСR095 ДЛЯ СРАВНЕНИЯ СРЕДНИХ= 0.41  
ОШИБКА ОПЫТА (%) = 2.03

ФАКТОР - naz12  
ЧИСЛО ВАРИАНТОВ..... 3  
ЧИСЛО ПОВТОРЕНИЙ..... 4

N, ПОВТОРЕНИЯ  
П.П: 1 2 3 4 СРЕДНЕЕ  
1 5.71 5.50 5.25 5.94 5.6  
2 6.29 7.09 6.63 6.79 6.7  
3 5.00 5.18 4.90 5.32 5.1

~~~ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ~~~

ИСТОЧНИК СУММА К-ТОВ СТ.СВОБОДЫ СРЕДН.КВ-Т F-ОТНОШ.
ОБЩЕЕ 6.06 11.00 0.55 10.01
ВАРИАНТЫ 5.36 2.00 2.68 48.69
БЛОКИ 0.37 3.00 0.12 2.23
ОШИБКА 0.33 6.00 0.06 1.00

НСR095 ДЛЯ СРАВНЕНИЯ СРЕДНИХ= 0.39
ОШИБКА ОПЫТА (%) = 2.02

ФАКТОР - naz13
ЧИСЛО ВАРИАНТОВ..... 3
ЧИСЛО ПОВТОРЕНИЙ..... 4

N, ПОВТОРЕНИЯ
П.П: 1 2 3 4 СРЕДНЕЕ
1 6.11 5.90 5.63 6.36 6.0
2 6.66 7.51 7.03 7.19 7.1
3 5.39 5.59 5.28 5.74 5.5

~~~ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ~~~

ИСТОЧНИК СУММА К-ТОВ СТ.СВОБОДЫ СРЕДН.КВ-Т F-ОТНОШ.  
ОБЩЕЕ 6.13 11.00 0.56 9.10  
ВАРИАНТЫ 5.34 2.00 2.67 43.60  
БЛОКИ 0.42 3.00 0.14 2.30  
ОШИБКА 0.37 6.00 0.06 1.00

НСR095 ДЛЯ СРАВНЕНИЯ СРЕДНИХ= 0.41  
ОШИБКА ОПЫТА (%) = 2.00

ФАКТОР - naz14  
ЧИСЛО ВАРИАНТОВ..... 3  
ЧИСЛО ПОВТОРЕНИЙ..... 4

N, ПОВТОРЕНИЯ  
П.П: 1 2 3 4 СРЕДНЕЕ  
1 3.86 3.72 3.56 4.02 3.79  
2 3.65 4.12 3.85 3.94 3.89  
3 3.90 4.05 3.82 4.50 3.98

~~~ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ~~~

ИСТОЧНИК СУММА К-ТОВ СТ.СВОБОДЫ СРЕДН.КВ-Т F-ОТНОШ.
ОБЩЕЕ 0.37 11.00 0.03 1.56
ВАРИАНТЫ 0.07 2.00 0.04 1.69
БЛОКИ 0.17 3.00 0.06 2.61
ОШИБКА 0.13 6.00 0.02 1.00

НСR095 ДЛЯ СРАВНЕНИЯ СРЕДНИХ= 0.24
ОШИБКА ОПЫТА (%) = 1.88

ФАКТОР - naz15
ЧИСЛО ВАРИАНТОВ..... 3
ЧИСЛО ПОВТОРЕНИЙ..... 4

N, ПОВТОРЕНИЯ
П.П: 1 2 3 4 СРЕДНЕЕ
1 3.92 3.78 3.61 4.08 3.85
2 3.70 4.17 3.90 3.99 3.94
3 3.99 4.14 3.91 4.24 4.07

~~~ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ~~~

ИСТОЧНИК СУММА К-ТОВ СТ.СВОБОДЫ СРЕДН.КВ-Т F-ОТНОШ.  
ОБЩЕЕ 0.40 11.00 0.04 1.68  
ВАРИАНТЫ 0.10 2.00 0.05 2.30  
БЛОКИ 0.17 3.00 0.06 2.62  
ОШИБКА 0.13 6.00 0.02 1.00

НСR095 ДЛЯ СРАВНЕНИЯ СРЕДНИХ= 0.25  
ОШИБКА ОПЫТА (%) = 1.86

ФАКТОР - naz16  
ЧИСЛО ВАРИАНТОВ..... 3  
ЧИСЛО ПОВТОРЕНИЙ..... 4

N, ПОВТОРЕНИЯ  
П.П: 1 2 3 4 СРЕДНЕЕ  
1 4.48 4.32 4.13 4.67 4.4  
2 3.85 4.34 4.06 4.15 4.1  
3 4.80 4.98 4.70 5.11 4.9

~~~ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ~~~

ИСТОЧНИК СУММА К-ТОВ СТ.СВОБОДЫ СРЕДН.КВ-Т F-ОТНОШ.
ОБЩЕЕ 1.68 11.00 0.15 5.75
ВАРИАНТЫ 1.30 2.00 0.65 24.42
БЛОКИ 0.22 3.00 0.07 2.81
ОШИБКА 0.16 6.00 0.03 1.00

НСR095 ДЛЯ СРАВНЕНИЯ СРЕДНИХ= 0.27
ОШИБКА ОПЫТА (%) = 1.83

ФАКТОР - naz17
ЧИСЛО ВАРИАНТОВ..... 3
ЧИСЛО ПОВТОРЕНИЙ..... 4

N, ПОВТОРЕНИЯ
П.П: 1 2 3 4 СРЕДНЕЕ
1 5.71 5.80 5.25 5.94 5.6
2 4.79 5.40 5.05 5.17 5.1
3 6.67 6.91 6.53 7.09 6.8

~~~ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ~~~

ИСТОЧНИК СУММА К-ТОВ СТ.СВОБОДЫ СРЕДН.КВ-Т F-ОТНОШ.  
ОБЩЕЕ 6.73 11.00 0.61 14.21  
ВАРИАНТЫ 6.09 2.00 3.05 70.75  
БЛОКИ 0.38 3.00 0.13 2.95  
ОШИБКА 0.26 6.00 0.04 1.00

НСR095 ДЛЯ СРАВНЕНИЯ СРЕДНИХ= 0.35  
ОШИБКА ОПЫТА (%) = 1.78

ФАКТОР - naz18  
ЧИСЛО ВАРИАНТОВ..... 3  
ЧИСЛО ПОВТОРЕНИЙ..... 4

N, ПОВТОРЕНИЯ  
П.П: 1 2 3 4 СРЕДНЕЕ  
1 4.58 4.42 4.22 4.77 4.5  
2 5.44 6.14 5.74 5.88 5.8  
3 5.59 5.79 5.47 5.94 5.7

~~~ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ~~~

ИСТОЧНИК СУММА К-ТОВ СТ.СВОБОДЫ СРЕДН.КВ-Т F-ОТНОШ.
ОБЩЕЕ 4.75 11.00 0.43 11.06
ВАРИАНТЫ 4.20 2.00 2.10 53.77
БЛОКИ 0.32 3.00 0.11 2.70
ОШИБКА 0.23 6.00 0.04 1.00

НСR095 ДЛЯ СРАВНЕНИЯ СРЕДНИХ= 0.33
ОШИБКА ОПЫТА (%) = 1.85

ФАКТОР - naz19
ЧИСЛО ВАРИАНТОВ..... 3
ЧИСЛО ПОВТОРЕНИЙ..... 4

N, ПОВТОРЕНИЯ
П.П: 1 2 3 4 СРЕДНЕЕ
1 5.81 5.60 5.35 6.04 5.7
2 6.00 6.77 6.34 6.48 6.4
3 6.18 6.40 6.05 6.57 6.3

~~~ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ~~~

ИСТОЧНИК СУММА К-ТОВ СТ.СВОБОДЫ СРЕДН.КВ-Т F-ОТНОШ.  
ОБЩЕЕ 1.87 11.00 0.17 3.17  
ВАРИАНТЫ 1.14 2.00 0.57 10.66  
БЛОКИ 0.41 3.00 0.14 2.52  
ОШИБКА 0.32 6.00 0.05 1.00

НСR095 ДЛЯ СРАВНЕНИЯ СРЕДНИХ= 0.39  
ОШИБКА ОПЫТА (%) = 1.89

ФАКТОР - naz20  
ЧИСЛО ВАРИАНТОВ..... 5  
ЧИСЛО ПОВТОРЕНИЙ..... 4

N, ПОВТОРЕНИЯ  
П.П: 1 2 3 4 СРЕДНЕЕ  
1 5.81 5.60 5.35 6.04 5.7  
2 5.63 6.35 5.94 6.08 6.0  
3 6.28 6.51 6.14 6.67 6.4  
4 6.62 7.03 6.93 7.01 6.9  
5 6.96 7.22 6.82 7.40 7.1

~~~ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ~~~

ИСТОЧНИК СУММА К-ТОВ СТ.СВОБОДЫ СРЕДН.КВ-Т F-ОТНОШ.
ОБЩЕЕ 6.55 19.00 0.34 10.51
ВАРИАНТЫ 5.54 4.00 1.39 42.25
БЛОКИ 0.61 3.00 0.20 6.24
ОШИБКА 0.39 12.00 0.03 1.00

НСR095 ДЛЯ СРАВНЕНИЯ СРЕДНИХ= 0.28
ОШИБКА ОПЫТА (%) = 1.41

ФАКТОР - naz21
ЧИСЛО ВАРИАНТОВ..... 3
ЧИСЛО ПОВТОРЕНИЙ..... 4

N, ПОВТОРЕНИЯ
П.П: 1 2 3 4 СРЕДНЕЕ
1 3.86 3.72 3.56 4.02 3.79
2 3.65 4.12 3.85 3.94 3.89
3 3.90 4.05 3.82 4.15 3.98

~~~ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ~~~

ИСТОЧНИК СУММА К-ТОВ СТ.СВОБОДЫ СРЕДН.КВ-Т F-ОТНОШ.  
ОБЩЕЕ 0.37 11.00 0.03 1.56  
ВАРИАНТЫ 0.07 2.00 0.04 1.69  
БЛОКИ 0.17 3.00 0.06 2.61  
ОШИБКА 0.13 6.00 0.02 1.00

НСR095 ДЛЯ СРАВНЕНИЯ СРЕДНИХ= 0.24  
ОШИБКА ОПЫТА (%) = 1.88

ФАКТОР - naz22  
ЧИСЛО ВАРИАНТОВ..... 4  
ЧИСЛО ПОВТОРЕНИЙ..... 4

N, ПОВТОРЕНИЯ  
П.П: 1 2 3 4 СРЕДНЕЕ  
1 5.71 5.50 5.25 5.94 5.6  
2 5.44 6.14 5.74 5.88 5.8  
3 6.28 6.51 6.14 6.67 6.4  
4 6.14 6.52 6.43 6.50 6.4

~~~ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ~~~

ИСТОЧНИК СУММА К-ТОВ СТ.СВОБОДЫ СРЕДН.КВ-Т F-ОТНОШ.
ОБЩЕЕ 2.81 15.00 0.19 4.65
ВАРИАНТЫ 2.03 3.00 0.68 16.83
БЛОКИ 0.41 3.00 0.14 3.42
ОШИБКА 0.36 9.00 0.04 1.00

НСR095 ДЛЯ СРАВНЕНИЯ СРЕДНИХ= 0.32
ОШИБКА ОПЫТА (%) = 1.66

ФАКТОР - naz23
ЧИСЛО ВАРИАНТОВ..... 3
ЧИСЛО ПОВТОРЕНИЙ..... 4

N, ПОВТОРЕНИЯ
П.П: 1 2 3 4 СРЕДНЕЕ
1 5.91 5.70 5.44 6.15 5.8
2 6.66 7.51 7.03 7.19 7.1
3 5.20 5.39 5.09 5.53 5.3

~~~ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ~~~

ИСТОЧНИК СУММА К-ТОВ СТ.СВОБОДЫ СРЕДН.КВ-Т F-ОТНОШ.  
ОБЩЕЕ 7.63 11.00 0.69 11.48  
ВАРИАНТЫ 6.87 2.00 3.44 56.82  
БЛОКИ 0.40 3.00 0.13 2.21  
ОШИБКА 0.36 6.00 0.06 1.00

НСR095 ДЛЯ СРАВНЕНИЯ СРЕДНИХ= 0.41  
ОШИБКА ОПЫТА (%) = 2.03

ФАКТОР - naz24  
ЧИСЛО ВАРИАНТОВ..... 5  
ЧИСЛО ПОВТОРЕНИЙ..... 4

N, ПОВТОРЕНИЯ  
П.П: 1 2 3 4 СРЕДНЕЕ  
1 4.79 4.62 4.41 4.98 4.7  
2 6.00 6.77 6.34 6.48 6.4  
3 6.47 6.71 6.34 6.88 6.6  
4 6.05 6.42 6.33 6.40 6.3  
5 6.96 7.22 6.82 7.40 7.1

~~~ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ~~~

ИСТОЧНИК СУММА К-ТОВ СТ.СВОБОДЫ СРЕДН.КВ-Т F-ОТНОШ.
ОБЩЕЕ 14.02 19.00 0.74 24.24
ВАРИАНТЫ 13.07 4.00 3.27 107.32
БЛОКИ 0.58 3.00 0.19 6.39
ОШИБКА 0.37 12.00 0.03 1.00

НСR095 ДЛЯ СРАВНЕНИЯ СРЕДНИХ= 0.27
ОШИБКА ОПЫТА (%) = 1.40

Акт

внедрения научной разработки аспирантки агрономического факультета КБГАУ Назаровой А.А. в ООО «Агро-07» Кабардино-Балкарской республики.

Комиссия в составе директора и главного агронома ООО «Агро-07» подтверждает, что

производственная проверка научной разработки «Совершенствование технологии выращивания зеленого горошка, обеспечивающая существенное повышение урожайности и технологических свойств зерна», внедрена на данном предприятии.

Предложенные приемы технологии возделывания зеленого горошка за годы испытания

дали урожай зерна в пределах 6-7 т/га с высокими технологическими свойствами, что очень важно для консервной промышленности.

Экономический эффект каждого гектара посева составил не менее 25-30 тысяч рублей.

Генеральный директор ООО «Агро-07» _____ Гедуев А.Б.

Главный агроном _____ Муртазов А.М.

