

**Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Детский экологический центр» Шпаковского муниципального округа
Ставропольского края**

Всероссийский конкурс «Юннат – 2020»

Номинация: «Юные Тимирязевцы»

**Тема: «Действие стимуляторов роста на рост и развитие
гороха»**

**Работу выполнила:
Жидкова Анна Николаевна
ученица 7 класса МБУ ДО
«Детский экологический центр»
Шпаковского муниципального
округа Ставропольского края**

**Руководитель:
Жукова Татьяна Викторовна,
ПДО МБУ ДО «Детский
экологический центр»
Шпаковского муниципального
округа Ставропольского края**

п. Цимлянский, 2020 г.

Оглавление

Введение.....	3
1. Литературный обзор.....	4
1.1. Классификация стимуляторов роста растений.....	4
1.2. История открытия фитостимуляторов.....	4
1.3. Виды стимуляторов.....	5
2. Экспериментальная часть.....	6
2.1. Выбор экспериментального образца растения.....	6
2.2. Материал и место проведения исследований.....	8
2.3. Методика исследования.....	9
3. Результаты исследования.....	10
Выводы и заключение.....	11
Список литературы.....	13
Приложения	14

Введение

Природные регуляторы роста растений (РРР) – это природные органические соединения, выполняющие роль фитогормонов: ауксины, гибберелины, цитокинины, абсциссовая кислота, этилен и др. Они не представляют опасности для человека, так как в процессе эволюции человеческий организм вырабатывал соответствующие механизмы их биотрансформации.

Но в отличие от природных РРР, синтетические могут оказывать вредное воздействие на организм человека, такие как ксенобиотики.

Актуальность проекта: практически отсутствует информация о механизме действия РРР на растительный и животный организмы, как в плане интоксикации, так и стимулирования процессов жизнедеятельности. Имеются единичные сведения о биологической активности производных сульфонилмочевины. Механизм действия высоких доз РРР заключается в подавлении активности ацетолактатсинтетазы – ключевого фермента на раннем этапе биосинтеза ряда аминокислот. Предполагают, что ростостимулирующее действие низких доз связано с влиянием РРР на естественный, синтезируемый растениями уровень природных гормонов или непосредственно на клеточные структуры.

РРР используют также для увеличения сроков хранения растительных продуктов, например, картофеля, моркови, лука, репы и т. д. при этом сохраняется водный баланс, вкусовые качества, витамины, минеральные вещества, другие показатели пищевой ценности.

Основной целью было изучение действий стимуляторов роста растений на прорастание семян и развитие проростков.

Задачи исследования:

1. Изучить районированные сорта гороха;
2. Выявить влияние регуляторов роста на различные сорта гороха.
3. Сравнить действие регуляторов роста относительно контрольной группы.

Практическая значимость работы заключается в том, что использование стимуляторов ускоряет рост растений. Результаты данной работы можно использовать в сельском хозяйстве для выращивания гороха.

Методы исследования: анализ научной литературы, постановка эксперимента, наблюдение, сравнительный анализ.

1. Литературный обзор

1.1. Классификация стимуляторов роста растений

Целью выращивания всех растений является их обильное цветение и плодоношение. На все эти процессы влияет множество природных факторов. Чтобы как-то повлиять на сроки цветения и количество урожая, растениеводы научились стимулировать растения для ускоренного роста, развития и обильного плодоношения.

За правильное течение каждого из процессов вегетации – прорастание семени, укорененный рост, цветение, созревание плодов – отвечает определенный фитогормон, который вырабатывается клетками растений.

При любом, даже самом малейшем неблагоприятном воздействии на развивающееся растение, происходит гормональный сбой, который вызывает патологические нарушения жизненно важных процессов, замедляет развитие, цветение, созревание плодов и т.д.

Чтобы этого не происходило, садоводы научились применять стимуляторы роста для растений, не только ускоряющие вегетативное развитие, но и благотворно влияющие на иммунитет садово-огородных культур.

1.2. История открытия фитостимуляторов

Физиологическое действие химических регуляторов роста растений всегда привлекало внимание исследователей. Экспериментальное исследование фитогормонов началось задолго до того, как был предложен сам термин «гормоны» (У.М. Бейлисс и Э.Г. Старлинг, 1905).

К.А. Тимирязев, Д.Н. Нелюбов, И.В. Мичурин и другие ученые высказывали предположения о наличии в растениях регуляторных веществ, аналогичных по своим функциям гормонам животных. (<https://ds04.infourok.ru/uploads/doc/131e/0003d025-81cca0c1.doc>).

Как известно, очень важную роль в развитии представлений о гормонах растений сыграли классические исследования Ч. Дарвина (1880 г.), которые он описал в книге «О способности растений к движению». В книге описаны опыты по изучению изгибания проростков злака по направлению к свету открыл передачу фототропического «раздражения» по тканям растения и высказал предположение, что эта передача происходит с помощью какого-то вещества, передвигающегося из места восприятия действия света в место проявления реакции. Он установил, что свет воспринимается только самой верхушкой coleoptily (защитная структура, покрывающая верхушку проростка злаков), а изгиб происходит в нижележащей зоне, которая сама по себе нечувствительна к свету.

Дальнейшие исследования обнаруженного феномена привели в 1931-1934 годах к открытию и установлению химической структуры основного ауксина растений - индолилуксусной кислоты (ИУК) (Ф. Кегль и др., Голландия, К. В. Тиманн, Thimann, США).

Однако гораздо раньше была определена химическая природа другого фитогормона: еще в 1901 в своих опытах на проростках гороха в Санкт-Петербургском университете Д.Н. Нелюбов показал, что газ этилен в чрезвычайно низких концентрациях нарушает нормальный рост растений. К 1930 был установлен широкий спектр влияний этилена на растения. В 1934 Р. Гейном (США) было окончательно доказано, что этилен синтезируется самим растением и регулирует многие важные физиологические реакции, т.е. отвечает всем критериям фитогормона. (Комов В.П., Шведова В.Н. Биохимия Учебник для вузов)

В середине 1930-х годов учеными из Токийского университета (Т. Ябута и др.) из паразитического гриба *Gibberella*, поражение которым вызывало чрезмерное вытягивание проростков риса, были выделены первые гиббереллины; структура одного из них (гибберелловой кислоты) была полностью расшифрована английским ученым Б. Кроссом в 1954. Вскоре гиббереллины были обнаружены и в составе растений. В 1955 в США Ф. Скугом и др. из автоклавированного препарата ДНК спермы сельди был выделен и охарактеризован фактор, сильно стимулирующий деление растительных клеток в культуре, названный кинетином. В 1963 австралийский ученый Д. Лейтем выделил природный аналог кинетина из незрелых зерновок кукурузы (*Zea*), названный им зеатином. Впоследствии были найдены другие аналоги кинетина со сходной физиологической активностью, получившие общее название цитокинины. Открытием абсцизинов и их главного представителя - абсцизовой кислоты - завершилось длительное исследование природных ингибиторов роста растений (Ф. Уоринг и др.). Структура абсцизовой кислоты была предсказана К. Окумой, Ф. Эддикоттом и др. (США) и подтверждена прямым синтезом английским ученым Дж. Корнфорт в 1965. В России теория фитогормонов получила сильную поддержку в 1936-37 гг. благодаря работам М. Х. Чайлахяна в Институте физиологии растений (Москва) и выдвинутой им концепции гормона флоригена, вызывающего зацветание растений (<http://megabook.ru/article/Фитогормоны>)

1.3. Виды стимуляторов

Фитогормоны (растительные гормоны) принимают активное участие во всех биологических процессах и на всех уровнях развития – от прорастания семени до плодоношения и опадания листьев, помогают растениям приспособиться к воздействию окружающей среды и бороться с заболеваниями.

Поэтому растения положительно реагируют на получение дополнительного количества фитогормонов извне. Нужно только определиться, какой именно гормон или группа гормонов необходим растению в данный момент.

За течение различных процессов в растительных организмах отвечают разные группы гормонов:

- **ауксины** – способствуют развитию и росту корней, камбия, молодых побегов, снабжение всего растения необходимыми веществами;
- **гиббереллины** – обеспечивают прорастание семян, «пробуждение» луковиц и клубней, формирование цветков и завязей, а также накопление полезных компонентов (но не распределение);
- **цитокинины** – регулируют процессы деления клеток, отвечают за развитие почек и старение листьев, являются стимуляторами роста молодых побегов;
- **брассины или брассиностероиды** – отвечают за процессы вызревания семян и плодов, работу иммунной системы.

Для искусственной стимуляции и регулирования роста и развития растений современная промышленность выпускает большой ассортимент органических и синтетических гормонов, которые являются заменителями натуральным. Синтетические фитогормоны являются наиболее эффективными стимуляторами роста.

Ауксины – гормональные вещества, способствующие растяжению клеток в растительных тканях стеблей и корней (гормон роста). Эта способность гормона незаменима для проращивания рассады. Наиболее известными препаратами на основе ауксина являются:

2. Экспериментальная часть

2.1. Выбор экспериментального образца растения

Горох посевной (*Pisum Sativum*).

Зернобобовые принадлежат к ботаническому семейству Бобовые (*Fabaceae*).

Эти культуры делят на:

- Пищевые
- Кормовые
- Технические
- Универсальные

Горох является универсальной культурой, он используется и в пищу человеку, и в корм животным.

Семена зернобобовых используют для получения круп, муки, кондитерских изделий, консервов, пищевых и кормовых концентратов. Из незрелых семян готовят консервы, масло (соя). Ферменты (уреаза) и белок фасоли применяют в медицине. Семена сои и чины служат сырьем для получения казеина, клея, пластмассы.

Агротехническое значение зернобобовых состоит в том, что они обеспечивают большой сбор растительного белка, меньше истощают почву азотом, чем другие культуры.

В мировой земледелии по посевным площадям фасоль занимает второе после сои место среди зерновых бобовых культур (около 24 млн. га). В нашей стране площадь под ней составляет около 53 тыс. га.

Посевы ее сосредоточены в основном в Молдавии, на Украине и в Грузии. Урожайность семян колеблется в зависимости от почвенно-климатических условий от 10 до 30 ц/га.

По питательным свойствам овощной горох превосходит многие овощные культуры. Он содержит 6,7% белка, 14,5% углеводов, из которых до 5,8% составляют сахара. По набору особо ценных аминокислот и протеина овощной горох близок к коровьему молоку, говядине и яйцам. Белок зеленого горошка содержит все незаменимые аминокислоты. К числу незаменимых для человека аминокислот относятся — лизин, метионин, триптофан, треонин, валин, фенилаланин, лейцин, изолейцин; для мелкого скота и птицы, кроме того, гистидин и аргинин. Если биологическую ценность белка зерновых бобовых культур лимитирует содержание метионина и триптофана, то овощной горох по проценту метионина превосходит многие бобовые культуры, уступая только фасоли и сое.

Кроме белка в зеленом горошке имеются и другие азотистые соединения: свободные аминокислоты, их амиды, нуклеиновые кислоты, пептиды, азотистые основания, минеральный азот.

Семена его богаты витамином С (25-38 мг%), каротином (1-1,7 мг%). Витамины группы В в горохе сбалансированы наилучшим образом. Витамин В₁ содержится в 2 раза больше, а В₂ - в 1,5 раза, РР в 5 раз больше, чем в хлебе из муки грубого помола, который считается основным их источником. Также присутствуют в горохе витамины В₆ (0,17 мг%), В₂ (20 мг%), К, Д, содержится противосклеротический холин и инозит. В проростках накапливается витамин Е.

Из минеральных веществ в нем больше всего калия - 296 мг%, а также фосфора - 119 мг% и железа - 1,9 мг%. Накапливаются в нем магний, кальций и натрий.

Горох всегда был одним из основных продуктов питания русских людей. У сахарных сортов в пищу используют молодые бобы вместе со створками, у луцильных - зеленый горошек в свежем, замороженном и консервированном виде. Их добавляют при варке супов, в салаты, подают в качестве гарнира ко вторым блюдам. Крестьяне готовили из гороха множество блюд: горох битный, цеженный, тертый, пряжный (жаренный в масле), чадский. Популярна была горячая гороховая похлебка «Зобанец». Из мятого гороха, который долго взбивали, затем подсушивали и добавляли в него растительное масло, получали гороховый сыр. Царь Алексей Михайлович (отец Петра I) обожал пироги с гороховой начинкой. Пареный горох с топленым маслом был любимым царским блюдом. В 30-е годы XVIII века на обедах Анны Иоанновны уже подавали зеленые стручки овощного гороха. Питательные свойства зеленого горошка хорошо сохраняются при консервировании и замораживании. В замороженном горошке остается 70% витамина С, 97% витамина В₁ и все 100% витамина В₂) тогда как в стерилизованных консервах витамина С - лишь 20%, В₁ - 66%. Энергетическая ценность зеленого горошка составляет 71 ккал, или 301кДж.

3.2. Материал и место проведения исследований

Учитывая проблему исследования, местом работы является учебно-опытный пришкольный участок. Опытническая работа началась в мае 2020 году, для опыта были взяты несколько сортов вида гороха:

1 этап - Рамонский 77,

2 этап - Воронежский.

Опытническая работа проводилась в домашних условиях п.Цимлянский Шпаковского района. Климатические условия п. Цимлянского умеренно - континентальные, характеризующиеся дождливой весной, жарким летом, в этом году, особенно жарким и сухим, сухой осенью.

В сентябре температура резко снижается, возрастает количество осадков. Важной необходимостью при выращивании гороха является поиск и подбор таких сортов и видов гороха, которые обладают высокими пищевыми достоинствами, устойчивостью к неблагоприятным условиям погоды (засуха или чрезмерное переувлажнение почвы и воздуха).

Характеристика препаратов.

1). Проросток - регулятор роста растений на основе арахидоновой кислоты - полиненасыщенной жирной кислоты природного происхождения, которая активизирует иммунитет семян и луковиц, ускоряет их прорастание, усиливает рост и развитие проростков; повышается устойчивость к заболеваниям, резким сменам температуры, недостатку влаги и другим стрессам, урожайность и выход ранней продукции.

Действующее вещество препарата «Проросток»: арахидоновая кислота - 0,015 г/л.

Способ применения препарата «Проросток»: содержимое ампулы растворить в 0,5 л воды или 10 капель на 100 мл воды и тщательно перемешать. Приготовленный раствор использовать в течение 1-1,5 часов. Предпосевная обработка семян: Горох. Опрыскивание семян. Расход - 100 мл/10 кг. Класс опасности - 3 (умеренно опасное соединение). Практически не токсичен для млекопитающих, малотоксичен для рыб и птиц.

2). Эпин-экстра - регулятор и адаптоген широкого спектра действия, обладает сильным антистрессовым действием, синтезированный аналог природного в-ва. Препарат фирмы НЭСТ-М, автор Малеванная Н.Н.

Действующее вещество препарата «Эпин-экстра»: раствор эпибрассинолида в спирте 0,025 г/л.

Эпибрассинолид относится к группе брассинолидов (гормоны, поддерживающие в норме иммунную систему растений, особенно в стрессовых ситуациях). Брассинолиды содержатся в каждой растительной клетке, но их природный уровень в изменившейся экологической ситуации часто оказывается недостаточно высоким для поддержания иммунитета и нормального развития растения в течение всей вегетации, что и восполняется благодаря использованию препарата «Эпин-экстра». При этом следует учитывать, что

«Эпином-экстра» стимулируются все биохимические процессы в клетках, поэтому растения нуждаются в усиленном питании. Эпин обеспечивает:

- ускоренное прорастание семян;
- укоренение рассады при пикировке и пересадке;
- ускорение созревания и увеличение урожайности;
- защиту растений от заморозков и других неблагоприятных условий;
- повышение устойчивости к фитофторозу, пероноспорозу, парше, бактериозу и фузариозу;
- снижение в растении количества токсинов, тяжелых металлов, радионуклидов, избыток нитратов.

Натуральное вещество эпибрасинолид не является токсичным. Эпибрасинолид применяется в осетроводстве, птицеводстве и животноводстве.

Использование Эпина-экстра: 1 мл (1 ампула) на 5 л воды 1 ампула - 1 мл или примерно 40 капель.

Предпосевная и предпосадочная обработка: семена овощных культур замачивают в растворе Эпина-экстра (1-2 капли на 100 мл воды для томатов, огурцов, перцев, баклажанов) на 18-20 часов при +20С.

2.3. Методика исследования

Для исследования мною был изучен научный материал, о технологии выращивания гороха, проведено исследование способов выращивания, подобран посевной материал, на котором была проведена работа, созданы необходимые для исследования условия, заложен опыт работы.

В ходе проведения опыта были использованы экспериментальный, сравнительный, описательный методы исследования.

Первый этап: «Подготовка семян к посеву, создание экспериментальных групп».

На данном этапе, использовался сорт семян Рамонский 77. Качество посевного материала имеет большое значение для получения высокого урожая.

Семена должны соответствовать требованиям ГОСТа: 1 класс – чистота 99%, всхожесть – 95%. Перед посевом мы очистили семена.

Замачивание и проращивание семян.

Семена были рассортированы в пластиковые ёмкости. В ходе опыта были сформированы 2 экспериментальные группы: по 20 семян каждого сорта.

Контрольная группа: обрабатывалась дистиллированной водой.

1 группа - обрабатывалась раствором препарата «Эпин – экстра».

2 группа - обрабатывалась раствором препарата «Проросток».

В период проращивания все семена находились в одинаковых условиях, на протяжении всего этапа проращивания, проводилось регулярное увлажнение семян.

На 5 день эксперимента был произведён замер проростков семян и рассчитан процент их прорастания:

	Контрольная группа (вода)	Экспериментальная №1 (Эпин - экстра)	Экспериментальная №2 (Проросток)
% прорастания	86%	97%	95%

У семян экспериментальной группы корневые проростки были более развитыми и массивными, что в дальнейшем поможет растению быстро укорениться и активно развиваться (см. Приложение №1).

Второй этап: «Высадка семян в почву».

На следующем этапе были использованы семена сорта «Воронежский». После предварительного замачивания, семена набухли и даже проклюнулись, спустя 3 дня, я высеяла их в почву в условиях открытого грунта.

Норма высева 15-29 грамм на метр квадратный. Глубина посева 4-6 сантиметров. Схема посадки- 10 см в ряду между семенами и 35 см между рядами.

Посев проводят в ранние сроки, 24 апреля, как только созревает почва, при этом он лучше использует осенне-зимние запасы влаги в почве, меньше поражается болезнями и вредителями, раньше созревает. Семена прорастают при 1-2°C. Лучший способы посева – сплошной рядовой и узкорядный.

Делянка №1 - Контрольная группа.

Делянка №2 - Экспериментальная группа №1.

Делянка №3 - Экспериментальная группа №2.

3. Результаты исследования

Наблюдение за ростом гороха.

Из-за неустойчивой и прохладной погоды, семена гороха начали прорастать массово в первых числах мая, а первые всходы появились 29 апреля на делянке №2, а через 3 дня на делянке №3 с семенами замоченными при помощи стимуляторов роста растений. К 10 мая семена взошли все, всхожесть была примерно одинакова. Но в росте делянки резко отличались.

Обработка растений стимуляторами роста «Эпин-экстра» и «Проросток», продолжалась до периода бутонизации растений.

Сначала быстро пошел в рост горох на делянке №2, то есть с семенами замоченными со стимулятором роста «Эпин-экстра», но достигнув роста 18-20 см, он остановился в росте. Растения с делянки №3, обработанные стимулятором роста «Проросток», так же незначительно отличались от растений группы №2, они достигли роста 19 - 20 см. Горох на контрольной делянке рос равномерно, достигнув к 15июня 30- 40см. Когда температура воздуха стала стабильной 16-18 градусов и даже доходила до 20 градусов, горох с делянок №2 и №3 стал активно расти и быстро догнал в росте контрольную делянку, даже перегнав ее. К цветению- 25-28 июня, горох с контрольной делянки имел рост 50-55 см, а горох с делянки №2 достиг роста 71

- 74 см и выше, а горох делянки №3 - 70 - 73 см и выше. Растения гороха имели листья с усам на конце, мало полежали. Мощными, с хорошо развитыми листьями и цветами были растения на делянке №2 и №3.

С контрольной делянки растения хотя и были хорошо развиты, но выглядели намного слабее соседних.

К 15 июня на стеблях гороха образовались первые бобы и на делянке №2 и №3. Первые зрелые бобы были большими до 10 см в длину с 9-10 горошинами внутри. Бобы с контрольной делянки были меньше в половину – 5-6 см, с 4-5 горошинами. Урожай собирался утром через 2-3 дня. Собирали бобы с горошинами в молочной спелости. Выяснилось, что на стеблях гороха, обрабатываемого стимулятором роста «Эпин – экстра», образовалось веточек с бобами 3-4 по 2 боба на каждой, а на контрольной делянке стебли гороха образовали только по 2 веточки, редко встретились 3 веточки.

К 16 августа на контрольной делянке стебли гороха стали желтеть и увядать, бобы погребели, горошины стали жесткими.

На делянке с экспериментальным горохом группы №1, бобы убирали до 27 августа, хотя бобы стали маленькие, жесткие, количество резко уменьшилось. Стебли стали увядать, сбор урожая прекратили окончательно после 30 августа.

Результаты всех этапов исследований были занесены в таблицу и определены средние результаты биометрических измерений: (Приложение №2)

Выводы:

1. В ходе исследования нами были подобраны районированные сорта гороха: сорт Рамонский 77 - скороспелый, высокоурожайный, используется для посадки с 60-х годов - на первом этапе исследования, и сорт Воронежский зелёный скороспелый, неприхотливый, период вегетации 42 дня - на 2 этапе эксперимента.

2. Эксперимент показал, что семена гороха в дистиллированной воде, прорастали медленнее, чем семена гороха замоченные в растворе стимуляторов роста. В ходе дальнейших наблюдений, после высаживания семян в открытый грунт, растения так же имели значительные отличия: горох замоченный для проращивания в растворах со стимуляторами роста «Проросток» и «Эпин - экстра, развивался быстрее.

3. Опытные образцы экспериментальной группы, обрабатываемые стимуляторами роста растений «Эпин - экстра» и «Проросток», в отличии от образцов контрольной группы, отличаются большей длиной стебля, и большим количеством междоузлий, а так же большим количеством завязей и плодов на растениях.

Исследования показали, что наилучшие результаты получены у растений обрабатываемых стимулятором роста растений «Эпин – экстра».

Заключение

Предложено продолжить экспериментальную работу по исследованию действия стимулирующих препаратов на рост, развитие и урожайность полевых культур в условиях пришкольной – опытнической работы, а так же разнообразить перечень исследуемых препаратов и растений.

Проблема снабжения человечества продуктами питания издавна считается актуальной. Сложность её решения обусловлена природно – экологическими условиями региона, условиями социально – экономических, рыночных отношений.

Общий экологический «пресс» на окружающую среду обуславливает необходимость поиска неординарных путей снабжения человечества экологически чистыми продуктами.

Исследования по этой теме вносят определённый вклад при решении проблемы питания.

Ценность, важность и актуальность изучаемой темы заключается в том, что для практического использования в питании человека используется культура богатая белком, успешно и эффективно произрастающая при определённых условиях её возделывания. Предварительные, проведенные по избранной теме исследования показывают, что районированные сорта гороха вполне можно возделывать в искусственных условиях и пополнять меню питания человека. Поэтому основными вопросами последующих исследований по проблеме использования человеком растительных природных ресурсов является интродукция гороха, детальное изучение её биологических особенностей и изучение технологии получения её высоких и стабильных урожаев.










Планируется продолжить исследования по данной работе и сравнить показатели урожайности и отзывчивости разных полевых культур на стимуляторы роста растений, а так же проверить действие намагниченной воды, как стимулятора роса семян, на проращивание семян и развитие растений.

Список литературы

1. <https://ds04.infourok.ru/uploads/doc/131e/0003d025-81cca0c1.doc>.
2. «МЕГАЭНЦИКЛОПЕДИЯ КИРИЛЛА И МЕФОДИЯ» megabook.ru
<http://megabook.ru/article/Фитогормоны> А.Леопольд Рост и развитие растений перевод с англ. Вент (1928) утверждал: «Без ростового вещества невозможен рост» («Ohne Wuchsstoff – kein Wachstum»).
3. Борзенкова Г.А Чем протравливать горох/Г.А. Борзенкова // Защита и карантин растений-2006 -№2 с.26
4. Бондарь Г.В., Лавриненко Г.Т. "Зернобобовые культуры" М.: "Колос", 1977 - с.225.
5. Васильченко В.В. Совершенствуем технологию возделывания гороха. // Земледелие 2002 №3 с.18
6. Комов В.П., Шведова В.Н. Биохимия Учебник для вузов. — 3-е изд., стереотип. — М.: Дрофа, 2008. — 638 с.: ил. — (Высшее образование: Современный учебник). — ISBN 978-5-358-04872-0.
7. Кеферов К.Н. Биологические основы растениеводства: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1982.- 408.

Приложения

Приложение 1

	Контрольная группа (вода)	Экспериментальная №1 (Эпин)	Экспериментальная №2 (Проросток)
2 день			
4 день			
5 день			

Приложение 2

№ п/п	Вид, сорт.	Длина главного стебля в см.	Длина боковых побегов в среднем	Количество междоузлий	Количество листьев	Количество боковых побегов.	Количество завязей	Длина листьев в см.	Ширина листьев
1	Горох контрольной группы	22	151	9	22	18	16	8	6
2	Горох экспериментальной группы №1	20	204	27	23	24	26	7	6
3	Горох экспериментальной группы №2	18	193	23	26	22	19	7	6

Фото с места исследования

