

**Научно-технический конкурс учащихся "Открытый мир. Старт в науку" 2022-2023 гг.**

**ВЛИЯНИЕ БИОСТИМУЛЯТОРОВ  
НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ**

Работу выполнила

ученица 11 г класса

ГБОУ «Школа №1194»

Толстых Екатерина Ильинична

Научный руководитель

учитель химии

ГБОУ «Школа №1194»

Кузнецова Алевтина Олеговна

Научный консультант

д.с.-х. наук, профессор РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Волобуева Ольга Гавриловна

**г. Москва, 2023**

## Содержание

<b>Введение.....</b>	<b>3</b>
<b>Актуальность работы .....</b>	<b>3</b>
<b>Обоснование выбора темы .....</b>	<b>4</b>
<b>Цель.....</b>	<b>4</b>
<b>Методика выполнения работы .....</b>	<b>4</b>
<b>Глава 1. Регуляторы роста растений .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1 Роль регуляторов роста в процессах развития растений .....</b>	<b>5</b>
<b>1.2. Исследуемые биостимуляторы роста растений .....</b>	<b>7</b>
Эпин- Экстра .....	7
Гетероауксин .....	8
Циркон .....	10
<b>1.3 Нитраты.....</b>	<b>11</b>
<b>Глава 2. Изучение влияния биостимуляторов на прорастание семян. ....</b>	<b>12</b>
<b>2.1 Методы приготовления растворов биостимуляторов.....</b>	<b>12</b>
<b>2.2 Посадка гороха.....</b>	<b>14</b>
<b>Глава 3. Изучение влияния биостимуляторов на содержание нитратов в плодах томата. ....</b>	<b>15</b>
<b>3.1 Выращивание томатов .....</b>	<b>15</b>
<b>3.2 Определение содержания нитратов в полученных плодах. ....</b>	<b>16</b>
<b>Выводы .....</b>	<b>18</b>
<b>Заключение .....</b>	<b>19</b>
<b>Список литературы.....</b>	<b>21</b>
<b>Приложения .....</b>	<b>24</b>
Приложение 1. Эксперимент №1 Прорастание газонной травы .....	24
Приложение №2. Эксперимент №2 Прорастание семян гороха .....	25
Приложение №3. Эксперимент №3. Выращивание плодов томатов .....	31

## **Введение**

Растительный организм – сложная система, в которой постоянно происходят многоступенчатые биохимические и физиологические процессы. На них влияют многие факторы: количество влаги в почве и воздухе, состав воздуха, свет и температура, наличие минеральных веществ, и в том числе вещества, которым человек дал название стимуляторы роста растений.

В последние годы возросло количество исследований, посвященных изучению биостимуляторов - инновационных препаратов, предназначенных для применения в растениеводстве с целью увеличения продуктивности культурных растений и улучшения качества урожая.

Физиологическая активность этих препаратов проявляется в стимулировании ростовых процессов растений и уменьшении негативного действия стрессовых факторов. Их использование позволяет повысить эффективность и снизить объемы применения химических удобрений.

Биостимуляторы могут стимулировать активность «полезных» почвенных микроорганизмов и поглощение растениями питательных веществ из почвы. Показаны антистрессовые свойства биостимуляторов в условиях засухи, засоления, низких и высоких температур, некоторые биостимуляторы могут проявлять фунгистатические фунгицидные (противогрибковые) свойства, а также активировать защитные реакции у растений, что обуславливает снижение распространенности и степени развития болезней [1].

### **Актуальность работы**

Актуальность данной работы заключается в её практическом применении, потому что использование биостимуляторов ускоряет процесс прорастания семян и дальнейший рост растений. Также делают плоды более высокого качества.

## **Обоснование выбора темы**

Тема интересна тем, что результаты данной работы можно использовать при выращивании культурных растений в личных подсобных хозяйствах.

## **Цель**

Изучение процесса стимулирования развития и роста семян сельскохозяйственных культур с использованием биостимуляторов роста. Изучение влияния биостимуляторов на содержание нитратов в плодах.

В качестве объекта исследования использованы быстро прорастающие семена гороха и семена томатов. Обработка семян осуществлялась органическими биостимуляторами: Эпин-Экстра, Циркон и Гетероауксин.

Для достижения цели поставлены следующие **задачи**:

1. Собрать информацию о биостимуляторах и их влиянии на развитие и рост растений.
2. Приготовить растворы биостимуляторов для дальнейших экспериментов.
3. Осуществить практический эксперимент по выявлению влияния биостимуляторов на всхожесть и скорость прорастания семян.
4. Определить количество нитратов в плодах томатов.

## **Методика выполнения работы**

Объекты исследования: семена газонной травы, семена гороха, семена томата, регуляторы роста растений (Эпин-Экстра, Гетероауксин, Циркон)

Необходимое оборудование: кувшин с теплой водой, средство для размешивания растворов, контейнеры для замачивания семян, торфяные горшки, грунт, дренаж, датчик нитрат ионов цифровой лаборатории RELAB, регистратор данных, химическая посуда.

Работа проводилась с 07.10.2021г. по 30.09.2022г.

# **Глава 1. Регуляторы роста растений**

## **1.1 Роль регуляторов роста в процессах развития растений**

Проблема стимулирования развития и роста биологических объектов представляет сегодня важное направление сельскохозяйственного производства. Современные технологии ускорения роста биомассы растительного происхождения, как правило, построены на применении специальных стимулирующих регуляторов.

Скорость роста «зеленой» биомассы в южных регионах России во много раз больше, чем в большинстве северных регионов нашей страны, и задача ускорения развития и роста растений становится важнейшим экономическим показателем сельскохозяйственной деятельности.

Высокой питательной эффективностью обладают некоторые органические соединения, например, мочевины. Другим важным аспектом, влияющим на рост растений, кроме таких параметров как температура, освещенность, спектральный состав естественного облучения, влажность и pH среды, газовый состав окружающей атмосферы, является микробиологический статус развития поверхностных культур. Известно, что вездесущее распространение микробиоты может, как подавлять, так и стимулировать рост биологических объектов (влияние микрофлоры на метаболизм кислорода и углекислого газа, а также воздействие на процесс активного или пассивного фотосинтеза).

Масштабное применение химии в современном сельскохозяйственном производстве делает очень важной стороной этого производства экологические аспекты. И это особенно важно при применении регуляторов роста растений, которые, как правило, являются мало токсичными соединениями.

Несмотря на интенсивные исследования в этом направлении, реальный перечень стимулирующих веществ является достаточно ограниченным.

Поэтому, целью данного исследования было выявить основные особенности влияния биостимуляторов на растительные объекты с достаточно быстрым развитием, переходящим из семян, находящихся в состоянии покоя в растительные объекты с частично и полностью развитой органической структурой [2].

У растений выделяется несколько классов вырабатываемых фитогормонов:

- **ауксины** отвечают за развитие корневой системы, рост клеток камбия и распределение полезных веществ по всему растению;
- **гиббереллины** стимулируют прорастание семян, цветение и формирование плодов, повышают урожайность, выводят из состояния покоя клубни и луковицы и, в отличие от ауксинов, не перераспределяют полезные вещества, а только накапливают;
- **цитокинины** способствуют делению клеток, пробуждению и росту почек, а еще регулируют процесс старения листьев;
- **брассины (брассиностероиды)** поддерживают нормальное функционирование иммунной системы растений, повышают устойчивость к неблагоприятным факторам среды и болезням, а также регулируют процессы созревания плодов и семян.

Но не всегда собственных фитогормонов растению бывает достаточно. Чтобы "помочь" ему лучше расти и развиваться, применяют их синтетические аналоги [3].

Кроме того, стимулировать рост растений могут вещества, имеющие негормональную природу – витамины, производные мочевины, некоторые фенолы, и другие вещества. Они образуются в очень малых количествах и являются частью фитогормонов. Биостимуляторы успешно применяют в домашних условиях и промышленных масштабах на полях, оранжереях,

теплицах. Стимуляторы роста успешно используются в садоводстве, виноградарстве и овощеводстве для укоренения при размножении, уменьшения предуборочного опадения плодов, с целью задержки цветения, прореживания цветков и завязей, для замедления прорастания клубней, корнеплодов и луковиц при хранении, для борьбы с сорняками и т.д.

Но, как любые биологически активные вещества, регуляторы роста требуют очень осторожного обращения с ними. Передозировка этих соединений очень опасна: можно не только не получить ожидаемого эффекта, но столкнуться с прямо противоположным результатом.

## **1.2. Исследуемые биостимуляторы роста растений**

Поговорим о стимуляторах, которые я непосредственно использовала в работе.

Эпин- Экстра (24-эпибрассинолид)



Номер государственной регистрации  
0548-07-111-087-0-1-3-1  
ТУ 2387-002-18769652-06  
ГОСТ Р 51247[5]  
Рис.1 Эпин- экстра

Регулятор и стимулятор широкого спектра действия. Повышает иммунную систему растений в стрессовых ситуациях, способствует восстановлению ослабленных и омоложению старых растений. Раствором Эпин-Экстра растения опрыскивают несколько раз с интервалом 7-10 дней до полного восстановления [4].

Эпин-Экстра снижает аккумуляцию нитратов, тяжелых металлов, радионуклидов при выращивании в условиях повышенного содержания в почве этих элементов (Патент РФ №2119285), стимулирует рост и развитие растений, повышает их урожайность и улучшает качество продукции [16].

История создания: в 1979 году американские ученые выделили из пыльцы рапса вещество, отвечающее за иммунитет растений. Концентрация этого вещества в здоровом растении оказалась микроскопически малой (10 в — 12% в клетках растения и 10 в — 9% в пыльце). Назвали это вещество — эпибрасинолид, или сокращенно Эпин. Позже японцы, получив свой собственный эпибрасинолид GRVS 694 испытали его, наладили производство и запатентовали его применение на почти всех имеющихся культурах, кроме картофеля.

Производство Эпина было налажено в больших объемах по очень высоким ценам. Поэтому российским ученым пришлось искать свой способ получения Эпина, а также решать задачу снабжения им садоводов и огородников в небольших объемах по доступной цене. И обе эти задачи были успешно решены коллективом ученых во главе с кандидатом биологических наук Наталией Николаевной Малеванной [6].

Несколько лет выпускался препарат Эпин. С 2003 года налажено производство усовершенствованного Эпин-Экстра, содержащего в качестве действующего вещества высоко очищенный 24-эпибрасинолид, синтезированный по оригинальной методике, с использованием нанотехнологий. Эпин-Экстра представляет собой регулятор роста и развития растений с ярко выраженным антистрессовым действием. Эпибрасинолид, действуя опосредованно через гормональную систему, оказывает разностороннее влияние на растение: усиливает прорастание семян и рост растений, повышает устойчивость к биотическим и абиотическим факторам, увеличивает урожай и улучшает его качество. Эпин-Экстра повышает устойчивость растений к фитопатогенам и вирусной инфекции, что дает возможность использовать их в качестве средства снижения пестицидной нагрузки или даже как безопасную альтернативу химическим пестицидам [14].

Гетероауксин (1Н-индолил-3-этановая кислота калиевой соли)





Номер государственной регистрации  
046-07-1247-1

Сертификат соответствия РСТ  
РОСС RU.АЮ64.Д06599[7]  
Рис.2 Гетероауксин

Гетероауксин- препарат для стимулирования корнеобразования. Содержит  $\beta$ -индолилуксусную кислоту. Свойства: вызывает накопление и усиленный обмен органических веществ, способствует регенерации части растений в новый индивид, стимулирует образование корней у черенков, ускоряет корнеобразование у рассады и взрослых растений,

усиливает рост придаточных корней, улучшает срастание тканей при прививке, улучшает приживаемость рассады овощных и цветочных культур, деревьев и кустарников при пересадке, повышает всхожесть семян и луковиц, ускоряется их прорастание, а также препятствует опаданию завязей и листьев, повышает выход семян из плодов и урожая, увеличивает коэффициент размножения луковиц и их массу, оказывает стимулирующее действие на продолжительность цветения [4].

История создания: действие этого фитогормона было открыто Ч. Дарвином в 1880 г. и описано им в книге "Способность к движению у растений". Само же вещество выделено и идентифицировано в 1935 г. Ф. Кеглем, затем широко исследовано Н. Г. Холодным и Ф. Вентом (1937 г.).

В настоящее время известна группа веществ подобного действия, среди которых наиболее распространенным является индолил-3-уксусная кислота (ИУК), называемая также гетероауксином, или просто — ауксином. Эмпирическая формула ее  $C_{10}H_9NO_2$ . ИУК широко распространена в растительном мире, от бактерий и до высших цветковых, но в животных организмах не найдена.

Место синтеза ИУК в растении — молодые листья, точки роста стебля, где она синтезируется или превращается в активную форму [8].

## Циркон



Номер государственной  
регистрации  
0489-06-111-087-0-1-3-1  
ТУ 2387-003-18769652-06  
ГОСТ Р 51247 [9]  
Рис.3 Циркон

Стимулятор Циркон - это смесь гидроксикоричных кислот. Регулятор роста, корнеобразователь, индуктор цветения и болезнеустойчивости, получен из растительного сырья. Применение Циркона обеспечивает увеличение всхожести и ускорение прорастания семян (особенно некондиционных); ускорение роста и развития растений на 5-10 дней;

увеличение урожайности на 35-60 %; улучшение качества полученной продукции; снижение накопления тяжелых металлов; стимулирование плодо- и корнеобразования; защиту растений от заморозков, засухи, избытка влаги, недостатка освещенности. Циркон ускоряет начало цветения декоративных культур, повышает выход элитной продукции. Применение Циркона резко снижает степень поражения многими заболеваниями, например, фитофтороз, бактериоз, серая гниль, мучнистая роса и др. Препарат практически не опасен для человека, теплокровных животных, рыб, полезных насекомых и пчел (IV класс опасности), не накапливается в почвах, не загрязняет грунтовых и поверхностных вод, не фитотоксичен [4].

Обработка препаратом Циркон (10 мл/га) снижают содержание нитратов - на 4,9-18,2 мг/кг [17].

Циркон (0,1 г/л смеси гидроксикоричных кислот) зарегистрирован в 2001 г. и широко применяется при возделывании более 60 видов культур

(зерновые, овощные, плодово-ягодные, цветочно-декоративные, лекарственные, лесные).

Препарат имеет ряд преимуществ. Для его производства используется растительное сырье, он быстро разлагается в окружающей среде и не накапливается в почве, воде и тканях растений. Продукция, выращенная с применением Циркона - экологически чистая, имеет высокие вкусовые качества, используется для детского и диетического питания. Обладает значительной продолжительностью защитного действия.

Как показывает практика, применение циркона позволяет усовершенствовать ранее разработанные системы защиты, основанные на многократных обработках пестицидами, сократить их расход, а в некоторых случаях полностью отказаться от их применения [10].

Современная наука создает регуляторы нового поколения, которые могут действовать на растения в очень малых дозах, в количествах всего нескольких миллиграммов на площади в 1 гектар. Низкие концентрации применения стимуляторов являются важнейшим фактором защиты окружающей среды [2].

### **1.3 Нитраты**

Нитрат (лат. *nitras*; устар. селитры) — соль азотной кислоты, содержит однозарядный анион  $\text{NO}_3^-$ . Нитраты в составе удобрений попадают в почву, грунтовые воды и могут скапливаться в корнях, корнеплодах, стеблях, черешках и крупных жилках листьев, значительно меньше их в плодах. Во всех живых организмах есть определённое количество нитратов.

Сами по себе нитраты не опасны. Но уже в растениях, а затем и в организме человека при употреблении продуктов, содержащих нитраты, происходит восстановление их до нитритов, то есть они начинают переходить в соли азотистой кислоты, имеющими высокую токсичность [15].

Нитраты попадают в наш организм с пищей и с водой. Опасность представляет не само содержание солей азотной кислоты в продуктах, а чрезмерное их количество в соке и мякоти овощей и фруктов.

Запасать нитраты свойственно почти всем растениям на начальной стадии роста. Накопленные соли азотной кислоты - источник питания в будущем, с помощью этих соединений они растут и плодоносят [18].

В работе было решено проверить, действительно ли регуляторы роста снижают количество нитратов в растениях.

## **Глава 2. Изучение влияния биостимуляторов на прорастание семян.**

### **2.1 Методы приготовления растворов биостимуляторов**

1) Ампулу с **Эпином-Экстра** хранят в холодильнике.

Перед употреблением выдерживают ее 10 мин. при комнатной температуре, при появлении осадка встряхивают.

Для приготовления раствора используют прокипяченную воду.

Содержимое одной ампулы в расфасовке по 1 мл растворяют в 5 л воды.

Дозировка стимулятора роста:

На 1 мл воды 0.0002 мл стимулятора.

На 1 л воды 0.2 мл стимулятора.

*Процедура полива:*

- проводится утром или вечером после захода солнца в сухую погоду;
- разведенный раствор хорошо перемешать;
- пользоваться желательно ручным пульверизатором [11].

2) Ампулу с **Цирконом** хранят в нормальной температуре. Чтобы препарат был пригоден на протяжении 48 часов, в него необходимо добавить лимонную кислоту в пропорции 1 грамм кислоты на 5 литров раствора.

Дозировка стимулятора роста:

На 1 мл воды 0.0002 мл стимулятора.

На 1 л воды 0.2 мл стимулятора.

Ампулу Циркона перед открытием взболтать.

Приготовить посуду: эмалированную, пластиковую или стеклянную.

Для лучшего растворения препарата, его первым наливают в емкость, а затем постепенно подливают воду. Обязательно нужно постоянно помешивать деревянной или пластмассовой палочкой.

*Процедура полива:*

- Раствор распылять на листья, время суток лучше подобрать утреннее
- В период активного роста проводить опрыскивание надземной части растения с периодичностью 1 раз в неделю (4 капли на 1л) [12].

3) **Гетероауксин** необходимо хранить в герметичной упаковке при плюсовой температуре до 20С.

Нормы расхода – 100 мг на 10 л воды.

*Процедура полива:*

- Недопустимо применять опрыскивание или посыпание порошка на растения.
- Полить саженцы слабым раствором [13].

## 2.2 Посадка гороха

Было проведено несколько опытов с различными растениями: с семенами газонной травы, фасоли и гороха. При проведении опыта на газонной траве был сделан вывод, что все примененные биостимуляторы благоприятно воздействовали на всхожесть и рост, и значительных отличий на конечном этапе замечено не было [приложение №1]. Наиболее видимые результаты были получены при наблюдении за семенами гороха [приложение №2].

Объекты: в качестве модельных объектов исследования использованы семена гороха «Горох овощной. Динга».

1. Приготовить 4 контейнера для замачивания семян гороха.
  2. Распределить семена поровну по контейнерам.
  3. Залить три контейнера растворами биостимуляторов и один, контрольный, - водой.
  4. Поставить все контейнеры в теплое темное место.
  5. Когда семена набухнут можно начинать посев.
- Семена замачивали в растворах биостимуляторов в течении 25 часов.
6. Приготовить по 3 горшка для посева, грунт, дренаж, замоченные семена гороха.
  7. Дренажные компоненты обдать кипятком, в целях дезинфекции.  
На дно горшков выложить слой дренажа.
  8. Увлажнить грунт
  9. Засыпать землю в горшки, оставив ~2см от края.
  10. Семя закопать в горшки и присыпать землей.
  11. Пролить чистой отстоянной водой
  12. Все горшки поставить в освещенное место комнатной температуры.
  13. Семена выдерживали под пленкой в течении 6-ти дней и фиксировали прорастание на 3-и сутки.

В данном опыте в средах Эпина-Экстра, Циркона и Гетероауксина происходит интенсивное образование крепких утолщенных ростков. В то время как в водной среде проращивание замедлено, ростки имеют тонкий стебель и менее плотный листок.

Вывод: применение биостимуляторов благоприятно влияет на прорастание семян, в нашем опыте наибольший эффект был замечен при использовании Эпина-Экстра.

### **Глава 3. Изучение влияния биостимуляторов на содержание нитратов в плодах томата.**

#### **3.1 Выращивание томатов**

В дальнейшем, было решено выяснить как биостимуляторы Циркон и Эпин-Экстра влияют на содержание нитратов в плодах томата.

Объект исследования - томат «Черри турбореактивный» – однолетнее травянистое растение семейства пасленовых. Эксперимент проводили на двух экспериментальных площадках: Площадка №1 – открытый грунт в Клинском районе Московской области; Площадка №2 – теплица в Солнечногорском районе Московской области. На каждой площадке были высажены экспериментальные образцы, обработанные биостимуляторами в разной концентрации и контрольный томат. Надо отметить, что растения, обработанные Цирконом, обгоняли другие образцы: были более крепкие, высокие и на них было больше плодов, особенно на образце, обработанном двукратной концентрацией.

#### **Процедура получения плодов (Приложение №3)**

1. Замачивание семян в воде (контроль) и в растворах Циркона и Эпина-Экстра при разных концентрациях: в 2 раза, больше указанного в инструкции, концентрация по инструкции и в 2 раза меньше указанного.
2. Было посажено 21 семя. Взошло 17.

3. Выращивание рассады в фитотроне – закрытой исследовательской оранжерее.
4. Посадка рассады в грунт.
5. Добавка стимуляторов роста вместе с поливом после посадки в открытый грунт.
6. Опрыскивание растений в период формирования бутонов.
7. Сбор выращенных плодов.
8. Определение содержания нитратов в плодах томата.

### 3.2 Определение содержания нитратов в полученных плодах.

Содержание нитратов определяли с помощью датчика нитратов цифровой лаборатории RELAB.

Для анализа были взяты плоды с двух экспериментальных площадок по два образца из каждой категории. Вторым томатом, обработанным Эпином-Экстра х/2 со второй экспериментальной площадки был еще не созревший (зеленый). В ходе эксперимента определяли содержание нитратов в отжатом соке, так и непосредственно опуская датчики в разрезанный плод.

В ходе эксперимента выяснялось, что наши ожидания подтвердились: содержание нитратов в плодах, которые обрабатывали биостимуляторами оказалось меньше, чем в контроле. В образце несозревшего плода содержание нитратов оказалось так же выше, чем в спелых плодах (Таблица 2).

Таблица 2. Содержание нитратов в образцах (Моль/л)

	Контроль	Эпин-Экстра			Циркон		
		х/2	х	2х	х/2	х	2х
Площадка 1	0,072	0,021	0,028	0,057	0,034	0,038	0,017
	0,071	0,025	0,024	0,056	0,037	0,021	0,020
Площадка 2	0,074	0,02945	0,0356	0,032	0,022	0,02	0,018
	0,075	0,0706 (зеленый)	0,034	0,032	0,028	0,023	0,019



При подсчете массы нитрат ионов исходя из данных датчика, мы получили очень сомнительные массы нитратов. Масса нитрат ионов на литр раствора оказалась равной от 1,054 г до 4,65 г ( $0,017 \text{ моль/л} \times M(\text{NO}_3^-) = 1,054 \text{ г/л}$ ). Поэтому было решено измерить показания прибора на известной концентрации нитрат ионов, построить калибровочный график и по нему рассчитать содержание нитратов в исследуемых образцах.

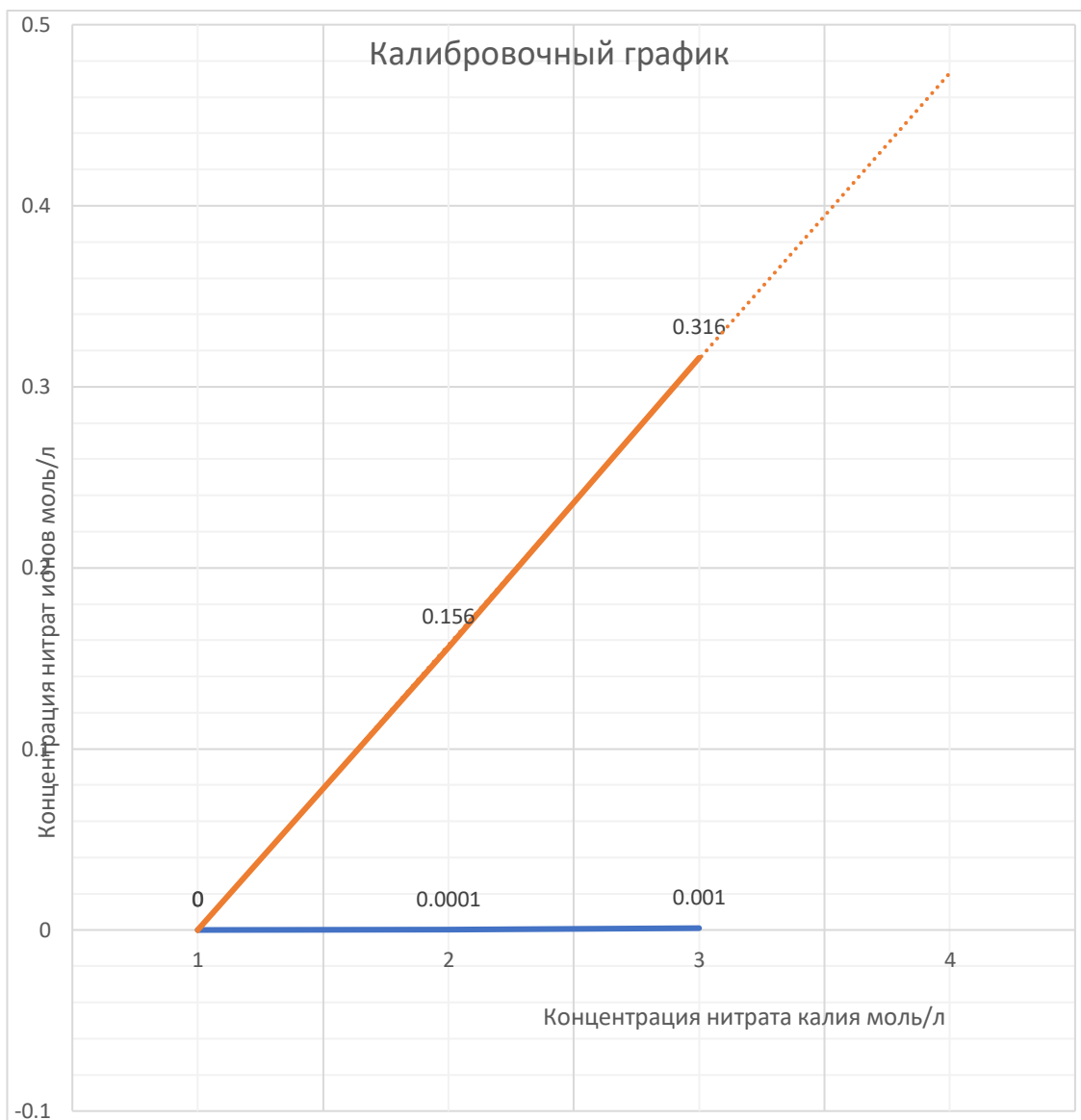
Для эксперимента был взят нитрат калия. Приготовлен 0,1 М раствор, который затем был разбавлен в 10, 100 и 1000 раз. Показания датчика приведены в Таблице 3.

Таблица 3.

Концентрация нитрата калия	0,1M	0,01M	0,001M	0,0001M
Показатели датчика RELAB	98,056	7,86	0,316	0,156

По данным таблицы был построен калибровочный график (График 1). Так как показатели содержания нитрат ионов в томатах были низкие, была взята часть графика с маленькой концентрацией нитрата калия. По графику была посчитана масса нитратов в томатах. Теперь она оказалась очень маленькой от 0,62 мг/л до 2,79 мг/л. То есть, в наших образцах томатов нитратов практически нет. Мы вырастили экологически чистую продукцию.

График 1. Калибровочный график



## Выводы

На основе собранной информации о биостимуляторах и их влиянии на развитие и рост растений, можно сделать вывод:

1. Эпин-Экстра является регулятором, повышающим иммунную систему растений в стрессовых ситуациях (сухость окружающего воздуха и короткий световой день);

Гетероауксин стимулирует корнеобразование, в эксперименте проростки появились раньше и в большем количестве, что свидетельствует о сформировании развитого корня;

Циркон сочетает в себе несколько свойств, а именно индуктор цветения и болезнеустойчивости, исследовать которые за короткий период эксперимента не удалось. Видимых результатов у объектов исследования не наблюдалось.

2. Осуществив практический эксперимент по выявлению влияния биостимуляторов на всхожесть и скорость прорастания семян и проанализировав результаты исследований, можно сказать: в варианте «Контроль» побеги мелкие и не развитые, а видимый интенсивный рост семян гороха наблюдается на объектах, при прорастании которых использовались указанные биостимуляторы. Наиболее яркий результат наблюдался у растений, которые получали биостимулятор Эпин-Экстра.

3. Биостимуляторы Эпин-Экстра и Циркон уменьшают содержание нитратов в плодах томата.

### **Заключение**

При большом разнообразии существующих природных и синтетических регуляторов роста, механизм действия многих из них до конца не изучен и требуется проведение дальнейших исследований с целью поиска путей повышения продуктивности сельскохозяйственных культур. Поэтому рассматриваемая тема является актуальной. В литературе имеется значительный массив данных по разработке и применению различных стимуляторов. Создание эффективных биостимуляторов стало сегодня фактически новым направлением в области разработки препаратов для регуляции роста и защиты растений. Высокая физиологическая активность, положительное влияние на выход получаемой продукции, доступность природного сырья, технологичность производства, как правило, низкая токсичность и себестоимость биостимуляторов – все это обуславливает значительные перспективы их использования в растениеводстве.

Анализ состояния исследований биостимуляторов в мире показывает, что к настоящему времени сформирована четкая тенденция и стремление как

со стороны компаний – производителей продуктов, которые могут быть отнесены к категории биостимуляторов, так и ученых, изучающих различные аспекты их разработки и применения, так и государственных органов – определить место биостимуляторов в системе средств защиты растений и удобрений и разработать основные критерии для их нормативно-правового регулирования [1].

## Список литературы

1. Биостимуляторы в агротехнологиях. Проблемы, решения, перспективы  
<https://cyberleninka.ru/article/n/biostimulyatory-v-agrotehnologiyah-problemy-resheniya-perspektivy/viewer>  
О.И. Яхин к.б.н. А.А. Лубянов к.б.н. И.А. Яхин к.б.н. Институт биохимии и генетики Уфимского НЦ РАН». Научно производственное предприятие «Эко Природа».2016
2. Биостимуляторы роста растительных клеток  
<http://www.vniitti.ru/conf/conf2019/articles/BaburinaM.I. ZarubinN.Yu. GorbunovaN.A. IvankinA.N. ZarubinaA.N. LeontievP.K. statya.pdf>  
Бабурина М.И.1, канд. биол. наук, Зарубин Н.Ю.1, Горбунова Н.А.1, канд. техн. наук, Иванкин А.Н.2, д-р хим. наук, Зарубина А.Н.2, канд. техн. наук, Леонтьев П.К.21ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН», Российская Федерация, г. Москва 2НИУ «Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана», Российская Федерация, г. Москва
3. Разбираемся в стимуляторах и регуляторах роста растений  
<https://www.ogorod.ru/ru/now/fertilizers/9668/Razbiraemsja-v-stimuljatorah-i-reguljatorah-rosta-rastenij.htm>
4. Подкормка и биологические стимуляторы усиления роста растений  
<https://hozyaistvo.com/articles/439-podkormka-i-biologicheskie-stimuljatory-dlja-usilenija-rosta-rastenii.html>  
© ЛПХ
5. Регламент применения Эпин-Экстра (ЛПХ)  
<https://nest-m.ru/blog/entry/produktsiya/reglament-primeneniya-epin-ekstra-lpkh.html>
6. Хочешь перца урожай? - Эпин Экстра применяй!  
<https://nikolaymishustin.ru/istoriya-epina/>  
Николай Мишустин

7. Нормативно-сопроводительная документация  
<https://www.technoexport.ru/products/selskoe-hozyaistvo/documents/>  
© 2021 Компания «ТЕХНОЭКСПОРТ»
8. Ауксины в растении. История открытия. Синтез, транспорт.  
<https://studfile.net/preview/6726494/page:47/>  
<https://studfile.net/pgsha/>
9. Регламент применения Циркон (СХП)  
<https://www.nest-m.ru/blog/entry/produktsiya/reglament-primeneniya-tsirkon-skhp>
10. Циркон - препарат нового поколения  
<https://nest-m.ru/blog/entry/produktsiya/cirkon-preparat-novogo-pokoleniya>  
Н.Н. Малеванная, генеральный директор ННПП "НЭСТ М" К.Л. Алексеева,  
заведующая лабораторией защиты растений ВНИИ овощеводства
11. Эпин – биостимулятор последнего поколения  
<https://pochva.net/industrial/epin.html#i-2>
12. Как применять циркон при пересадке растений.  
<https://topaz33.ru/kak-primenyat-tsirkon-pri-peresadke-rasteniy/>  
Главный редактор и автор сайта. Агроном-овощевод по образованию,  
закончил аграрный университет МСХА им. К. А. Тимирязева в 2010 г.
13. Активация роста растений с помощью раствора Гетероауксина  
<https://fertileland.ru/populyarnye-marki/geteroauksin/#i-8>
14. Эпин-Экстра 24-эпибрасинолид 0,025 г/л  
<https://www.nest-m.ru/produktsiya/regulatory-rosta/epin-ekstra.html>
15. Опасные нитраты в овощах и фруктах, как снизить риск?  
<http://86.rospotrebnadzor.ru/territorialnye-otdely/lg/opasnye-nitraty-v-ovoschah-i-fruktah-kak-snizit-risk>  
Материал подготовлен начальником ТО Управления Роспотребнадзора по  
ХМАО-Югре в городе Лангепасе и городе Покачи Керовой Е.Ю.
16. Эпин-Экстра 24-эпибрасинолид 0,025 г/л  
<https://nest-m.ru/produktsiya/regulatory-rosta/epin-ekstra>

17. Циркон




<https://nest-m.ru/produksiya/regulatory-rosta/tsirkon>

18.Еще раз о нитратах

<https://68.rospotrebnadzor.ru/content/545/21665/>

## Приложения

### Приложение 1. Эксперимент №1 Прорастание газонной травы

Название	Фото
Контроль	
Гетероауксин	
Циркон	



Эпин	
------	--

## Приложение №2. Эксперимент №2 Прорастание семян гороха

Оборудование	
	
Замачивание семян	
	

## Посадка



## Прорастание

Дата	Фото
12.11.2021	
14.11.2021	

18.11.2021



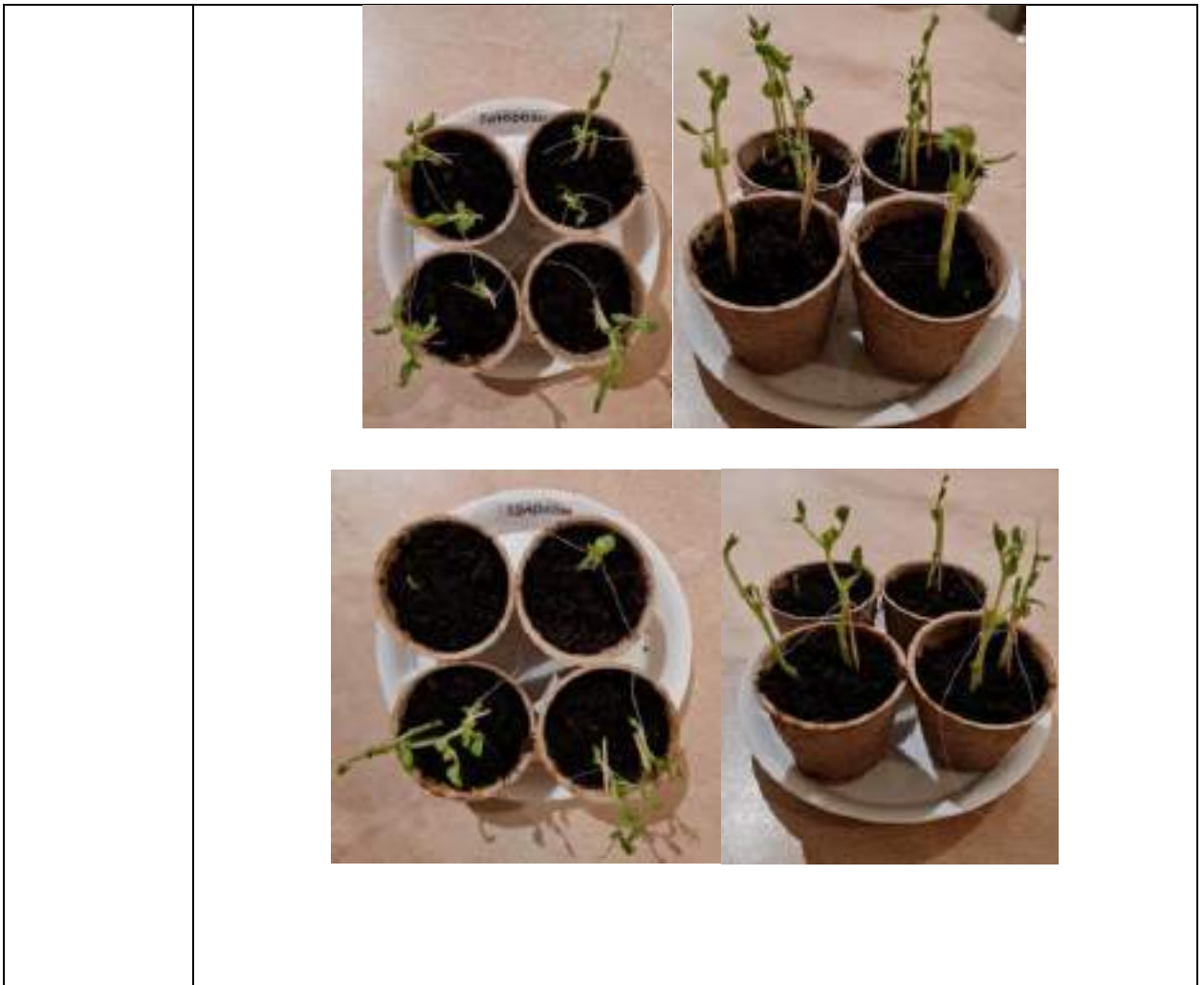


23.11.2021



25.11.2021





Результаты







Приложение №3. Эксперимент №3. Выращивание плодов томатов

15.03.2022		
16.03.2022		
25.03.2022		

06.04.2022	  
20.04.2022	  
19.05.2022 Площадка 1	  
25.06.2022 Площадка 1	 
23.07.2022 Площадка 1	
30.07.2022 Площадка 2	  



06.09.2022

