Для изучения гормональной регуляции роста и развития растений целесообразнее всего использовать исследовательские работы, проводимые учениками.

В качестве примера приведу работу по изучению деятельности фитогормонов, продаваемых в магазинах «Семена» в составе различных препаратов («Корневин», «Атлет», «Эпин-эстра», «Экопин»).

Обзор работы можно представить на заключительном уроке по теме «Физиология растений» в 6 классе.

**Введение**

**Актуальность:**

Гормоны и их синтетические аналоги нашли в сельском хозяйстве широкое применение в качестве регуляторов цветения, плодоношения, корнеобразования[8; 259]. Использование различных стимуляторов в сельскохозяйственной практике в последнее время приобретают все большую популярность. Они успешно используются в садоводстве и овощеводстве для ускорения или ингибирования роста растения, стимулирования корнеобразования, повышения урожайности и всхожести. Реклама производителей обещает значительное ускорение роста или повышение урожайности, поэтому актуальным является проверка эффективности действия стимуляторов на развитие растения.

**Гипотеза исследования:**

Если использовать различные фитогормоны, то можно управлять развитием растений.

**Методы исследования:**

Для проведения экспериментов по проверке эффективности воздействия фитогормонов на процессы жизнедеятельности растений, мы разработали собственную методику. Для проведения опытов нами использовался кресс-салат по методике Т. Я. Ашихминой [1;76-77]. Кресс-салат является классическим объектом, применяемым в исследованиях.

Для проверки действия фитогормонов на рост и развитие растений мы отобрали стимуляторы по типам воздействия. «Корневин» - стимулятор корнеобразования, «Атлет», содержащий гормон замедления роста, «Эпин-эстра» - стимулятор ускорения роста, «Экопин» - комплексный препарат, обеспечивающий повышение всхожести семян.

Для каждого эксперимента посеяли по 100 семян кресс-салата. Предварительно из 400 взятых семян, 300 обработали предпосевным биостимулятором «Экопин», а 100 оставили на контроль. Через 3 дня выявили всхожесть семян в контроле и после обработки.

После появления всходов 300 семян разделили на 3 группы по 100 семян, каждую обработали стимуляторами согласно предложенной методике и сравнивали результат с контролем.

Для определения эффективности действия стимулятора «Корневин» объединяли растения по 10 экземпляров, отмывали корневую систему, отрезали ножницами в районе корневой шейки и взвешивали для того, чтобы узнать массу корневой системы и выявить эффективность действия «Корневина». Сравнивали массу корневой системы после обработки стимулятором и в контроле.

Для определения эффективности действия «Эпин – эстра» и «Атлет» измерялась длина растения от корневой шейки до конца семядолей в опытах и контроле. Для препарата «Атлет» обработка проводилась дважды, согласно инструкции с интервалом в 3 дня. Измерения высоты растений проводилась дважды, с интервалом в 5 дней. Окончательные измерения проводились на 10 день после появления всходов.

Для проверки достоверности полученных различий использовался t-критерий Стьюдента.

Подсчеты подводились в программе SPSS.

**Обзор литературы:**

**«Корневин» -** это биостимулирующий препарат для растений, в состав которого входит ИМК (индолилмасляная кислота) в концентрации 5 г/кг. Попадая в почву, кислота преобразуется в растительный гормон гетероауксин, стимулирующий рост корневой массы. Этот фитогормон помогает образованию «живых» клеток (каллюса), из которых и вырастает корневая система. Дополнительно в состав препарата входят: фосфор, калий, марганец и молибден. [3]

**«Атлет» -** регулятор роста, с его помощью получают компактную и крепкую рассаду, предотвращая от перерастания. Действующее вещество – хлормекватхлорид в концентрации 600 г/л. «Атлет» также помогает увеличить период цветения растений и улучшить декоративные свойства цветов и кустарников. [4]

**«Эпин-эстра»** - регулятор роста, действующим веществом которого является эпибрассинолид, синтетически синтезированный фитогормон, идентичный натуральному. Фитогормоны содержатся в каждой клетке, но их количество очень невелико. Химический аналог натурального гормона существенно повышает иммунитет за счет стимуляции роста клеток и активации обменных процессов. Применяется для усиления роста растения. [5]

**«Экопин» -** Универсальный биостимулятор роста и развития растений с антистрессовым эффектом. Действующее вещество**:** Полибетагидроксимасляная кислота, магний сернокислый, калий фосфорнокислый, калий азотнокислый, карбамид. Экопин применяется для активизации жизненных сил растений и укрепления иммунитета к болезням и стрессам практически на любых культурах: овощных, плодово-ягодных и декоративных. Применяется препарат на любых стадиях развития растения, от обработки семян, до сбора урожая. [6]

**t-критерий Стьюдента** – общее название для класса методов статистической проверки гипотез (статистических критериев), основанных на распределении Стьюдента. Наиболее частые случаи применения t-критерия связаны с проверкой равенства средних значений в двух выборках. Используется для определения статистической значимости различий средних величин. Может применяться как в случаях сравнения независимых выборок, так и при сравнении связанных совокупностей. [7]

**Основная часть**

Эксперименты проводились в период март-апрель 2017 года. В лабораторных условиях нами были проведены испытания по выявлению эффективности действия стимуляторов различного типа воздействия. «Корневин» - стимулятор корнеобразования, «Атлет» - препарат, содержащий гормон замедления роста, «Эпин-эстра» - стимулятор ускорения роста, «Экопин» - комплексный препарат, обеспечивающий повышение всхожести семян.

29 марта в почву были посеяны 100 необработанных семян и 300 обработанных препаратом «Экопин». 3 апреля на стадии появление всходов выяснили, что всхожесть обработанных семян и в контроле составила 80%. Таким образом, всхожесть и степень развития растений с обработкой и без обработки одинаковы (Рисунок 1,2). Можно сделать вывод, что предпосевная обработка семян стимулятором «Экопин» не эффективна.

**Рис. 1 - Всхожесть семян в контроле Рис. 2 - Всхожесть семян в опыте**

Результаты определения эффективности действия препарата «Атлет», содержащего гормон замедления роста, показали, что на пятый день эксперимента в контроле средняя длина растения в сантиметрах составила 4,13 ± 0,135, в опыте средняя длина составила 3,77 ± 0,112 . На 10 день эксперимента средняя длина растения в сантиметрах в контроле составила 4,55 ± 0,122, а в опыте средняя длина растений в сантиметрах составила 3,62± 0,082. Критерий Стьюдента показывает, что данные различия достоверны, следовательно, препарат «Атлет» оказывает выраженное воздействие на рост растения (Таблица 1).

**Таблица 1 – Изменения размеров растения в контроле и опыте на 5 и 10 день эксперимента для препарата «Атлет»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Результаты на 5 день** | **Результаты на 10 день** |
| **Высота растений в контроле, см**  **и ошибка к средней** | 4,1300 ± 0,13500 | 4,5500 ± 0,12164 |
| **Высота растений в опыте, см**  **и ошибка к средней** | 3,7744 ± 0,11185 | 3,6167 ± 0,08175 |
| **t-критерий Стьюдента** | **2,05** | **6,37** |

Результаты определения эффективности действия препарата «Эпин - эстра», стимулирующего рост растения, показали, что на пятый день эксперимента в контроле средняя длина растения в сантиметрах составила 4,13± 0,135, в опыте средняя длина растения в сантиметрах составила 4,32 ±0,133. На десятый день эксперимента средняя длина растения в сантиметрах в контроле составила 4,55 ± 0,122, а в опыте средняя длина растения в сантиметрах составила 5,06 ± 0,949. Критерий Стьюдента показывает, что данные различия недостоверны, следовательно, препарат «Эпин - эстра» не оказывает выраженного воздействия на рост растения (Таблица 2).

**Таблица 2 – Изменения размеров растения в контроле и опыте на 5 и 10 день эксперимента для препарата «Эпин - эстра»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Результаты на 5 день** | **Результаты на 10 день** |
| **Высота растений в контроле, см**  **и ошибка к средней** | 4,1300 ± 0,13500 | 4,5500 ± 0,12164 |
| **Высота растений в опыте, см и ошибка к средней** | 4,3167 ± 0,13278 | 5,0556 ± 0,9496 |
| **t-критерий Стьюдента** | **0,99** | **0,53** |

При определении эффективности действия препарата «Корневин» уже в процессе извлечения корневой системы из почвы была заметна существенная разница. Корневая система обработанных растений имеет более длинный главный корень и множество боковых корней, у необработанных растений боковых корней значительно меньше (Рисунок 3,4).

**Рис. 3- Корневая система растения, обработанного «Корневином»**

**Рис. 4- Корневая система растения в контроле**

Результаты определения эффективности действия препарата «Корневин» показали, что средняя масса корневой системы в милиграммах в контроле составила 52,22±6,407, а в опыте средняя масса корневой системы в миллиграммах составила 101,11 ± 3,889. Критерий Стьюдента показывает, что данные различия достоверны, следовательно, препарат «Корневин» оказывает выраженное воздействие на развитие корневой системы, стимулируя ее развитие(Таблица 3).

**Таблица 3 – Изменения массы корневой системы в контроле и опыте для препарата «Корневин»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Контроль** | **Опыт** |
| **Масса корневой системы, мг и ошибка к средней** | 52,2222 ± 6,40698 | 101,1111 ± 3,88889 |
| **t-критерий Стьюдента** | **6,52** | |

**Заключение:**

1. Предпосевная обработка семян стимулятором «Экопин» не эффективна.

2. С помощью препарата «Атлет» можно регулировать (замедлять) рост растения, предотвращая вытягивание рассады.

3. Препарат «Эпин - эстра» не оказывает выраженного воздействия на рост растения.

4. Препарат «Корневин» стимулирует рост корневой системы растения, способствуя, таким образом, увеличению площади питания растения.

5. Препараты «Атлет» и «Корневин» являются эффективными для регуляции развития и роста растения, поэтому их можно рекомендовать для использования в сельскохозяйственной практике.

**Список использованных источников и литературы:**

Гэлстон А., Девис П., Сэттер Р., Жизнь зелёного растения / А.Гэлстон, П. Девис, Р.Сэттер – М: Мир, 1938. - с.259.

Кресс- салат как объект экологических исследований //Методики исследовательской деятельности по экологии /отв. ред. О.С. Баянова, С.Л. Максимова- Тюмень: Департамент недропользования и экологии Тюменской области ГАУ ДОД ТО « Областной центр дополнительного образования детей и молодежи», Тюменское областное общественное детское движение «Чир», 2013. - с.76-77.

Стимулятор корнеобразования «Корневин». [Электронный ресурс].

Препарат «Атлет». [Электронный ресурс].

«Эпин – экстра». [Электронный ресурс].

«Экопин». [Электронный ресурс].

«t-КРИТЕРИЙ СТЬЮДЕНТА». [Электронный ресурс].