



Биошкола Елены Шишловой

Эксперимент как метод научного познания

egebio.ru

Контакт в телеграм: @Shishlana

Группа в телеграм: @egebioru

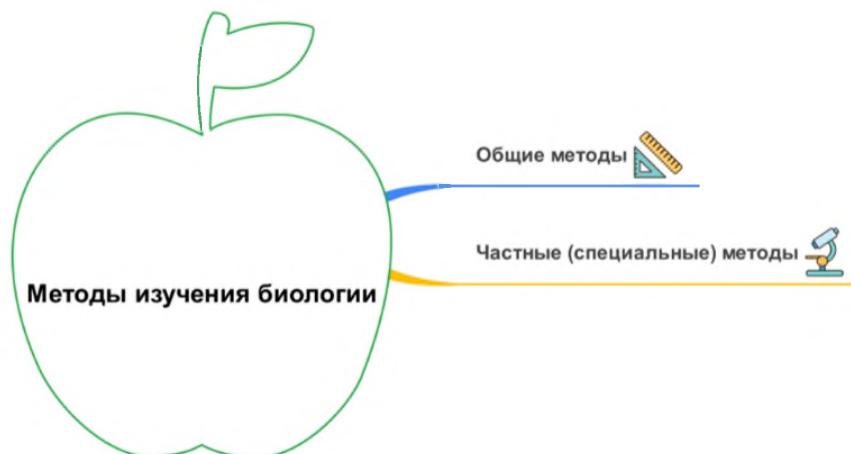
Группа в ВК: vk.com/egebioru



Метод

Современная наука держится на определенной методологии – совокупности используемых методов и учения о методе.

«Метод» (от греч. методос – путь к чему-либо) означает совокупность приемов и операций практического и теоретического действия, направленного на достижения какой-либо цели, решения конкретной задачи, т.е. **основной способ, с помощью которого проводится исследование (метод направлен на овладение объектом).**



Общие методы изучения биологии

ЭМПИРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

- наблюдение
- описание
- измерение
- сравнение
- эксперимент

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ

- абстрагирование - отвлечение от некоторых свойств изучаемых объектов
- формализация
- идеализация - мысленное создание представлений об объектах, которые не существуют в природе

КОМПЛЕКСНЫЕ МЕТОДЫ

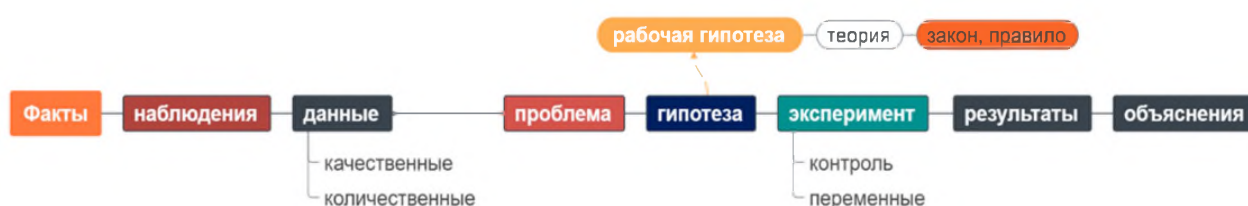
- анализ - разложение предмета на составные части
- синтез - соединение полученных при анализе частей в целое
- индукция - вывод, полученный путем рассуждений от частного к общему
- дедукция - вывод, полученный путем рассуждений от общего к частному
- моделирование - изучение объектов на моделях
- сравнительно-исторический



Этапы научного познания

Процесс научного познания осуществляется по определенной апробированной схеме, включает такие основные этапы как:

- 1) анализ фактов или теоретических изысканий, на базе которых формулируется проблема;
- 2) **составление гипотез**, решающих ее в форме предположений;
- 3) выявление следствий, которые бы помогли **спланировать эксперимент для проверки правильности гипотезы**;
- 4) разработка техники опыта;
- 5) его реальное проведение;
- 6) **вывод, подтверждающий или опровергающий гипотезу**.



1. Ученый выдвинул гипотезу, что интенсивность освещения влияет на скорость фотосинтеза
2. Ученый поставил эксперимент. Он освещал растения лампой с разной степенью интенсивности.
3. Ученый заметил, что при большем освещении, у растения появляется много листьев
4. По результатам нескольких экспериментов он сделал выводы, подтверждающие гипотезу.

Расставьте цифры в правильной последовательности

Эксперимент

Эксперимент, в отличие от наблюдения, **связан с созданием специальных условий**, которые учёный-экспериментатор сознательно подбирает **и контролирует его ход**



ЭКСПЕРИМЕНТ это научно поставленный опыт, **наблюдение исследуемого явления в контролируемых условиях**, позволяющих выявить характеристики данного объекта или явления.

Эксперимент **может состоять из нескольких опытов, условия в которых отличались лишь одним параметром; сопровождается эксперимент контролем.**

К эксперименту исследователь **прибегает в том случае, если необходимо изучить состояние объекта или процесса, которое в естественных условиях далеко не всегда возможно наблюдать и зафиксировать.**



Гипотеза

Проводя научный эксперимент, мы анализируем полученную информацию, чтобы иметь возможность выбирать между гипотезами.

ГИПОТЕЗА ИССЛЕДОВАНИЯ – научное предположение, которое может объяснить наблюдаемые явления.

Гипотеза – предположение или догадка, утверждение, которое, в отличие от аксиом, постулатов, **требует доказательства**

Результаты эксперимента нуждаются в статистическом анализе полученной информации. **Часто оказывается, что результат зависит от множества факторов.** В этом случае необходимо отделить главные из них от второстепенных.

Чтобы утверждать о наличии связи между явлением и причиной необходимо исключить нулевую гипотезу

НУЛЕВАЯ ГИПОТЕЗА – принимаемое по умолчанию предположение о том, что не существует связи между двумя наблюдаемыми событиями.

Нулевая гипотеза – это предположение, что результата – конечной цели любого исследования – не существует.

Влияет ли интенсивность освещения на скорость фотосинтеза



нет - нулевая гипотеза

да - альтернативная или рабочая гипотеза

Если в результате эксперимента становится понятно, что зависимость есть, то нулевая гипотеза отвергается, и принимается альтернативная гипотеза.

Альтернативная гипотеза, в отличии от нулевой, **предполагает наличие связи между двумя переменными.**

Цель опыта – это то, что намечено для исследования (установления нового, подтверждения известного), например выяснить, необходим ли свет для образования крахмала в листьях.



Переменные

ПЕРЕМЕННАЯ представляет собой любой аспект действительности, который **можно изменить**, обнаружить эти изменения и зафиксировать их в эксперименте.

фактор, который контролирует исследователь

Экспериментатор изменяет с целью проверить ее влияние на другой аспект действительности (причина)

Независимая

Переменные

Зависимая

аспект действительности, который изменяется в ответ на введение независимой переменной.

явление, которое экспериментатор фиксирует и измеряет (результат)

Помните следующий принцип:

эксперимент включает

- изучение влияния независимой переменной на величину зависимой переменной,
- при этом остальные переменные фиксируются.



Интенсивность освещения -
НЕЗАВИСИМАЯ
переменная



Скорость фотосинтеза -
зависимая
переменная

Зависит от независимой
переменной

Задается
экспериментатором



Контроль

Учебные опыты неоднотипны по методике их организации. Для многих из них **необходим контроль** в виде второго объекта (его части), прибора.

В таком эксперименте две составные части – опыт и контроль.

Опытные объекты в эксперименте – те, на которые оказывает определенное действие, чтобы узнать, к чему это приведет;

Контрольные находятся в тех же общих условиях, что и опытные, но не подвергаются каким-либо воздействиям. То, что произойдет с контрольными объектом в учебном эксперименте, заранее известно – как то, что должно быть (например, семена, имеющие в достатке воду, доступ воздуха и тепло, прорастут). И тем не менее контроль необходим в любом эксперименте как методе науки, чтобы убедиться в том, что ожидаемое действительно происходит, и исключить возможные недоразумения и ошибки в эксперименте.

Контроль необходим для того, чтобы опыт был убедительным, доказательным.

Сравнение результатов, полученных в опыте и контроле, сопоставление их с исходными условиями в эксперименте приводят к выводу – решению поставленной задачи – достижению цели опыта.

В некоторых учебных опытах нет контроля в виде второго живого объекта – им служит обычное, или очевидное, его состояние до (вне) эксперимента, например ветка дерева до постановки ее в подкрашенную воду – в опыте по проведению воды и растворенных в ней веществ по стеблю. Результат в таком опыте сравнивается с тем, что было с данным (или аналогичным) объектом до опыта или обычно бывает

ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ - это сопутствующие эксперименты, в которых явление (или достигнутый эффект) не возникает (нулевое значение) или не должно происходить.

Как можно поставить отрицательный контроль? Создать условия, при которых изучаемый объект не подвергается экспериментальному воздействию



Пример

ВЛИЯНИЕ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ПШЕНИЦЫ



- **Нулевая гипотеза:** азотные удобрения не влияют на урожайность пшеницы
- **Гипотеза:** азотные удобрения повышают урожайность пшеницы

- **Независимая переменная:** задается экспериментатором - количество азота
- **Зависимая переменная:** зависит от независимой - урожайность пшеницы

Контрольная делянка

Отрицательный контроль - не вносятся азотные удобрения



Опытная делянка №1

30 кг на 1 га



Опытная делянка №2

50 кг на 1 га



Опытная делянка №3

65 кг на 1 га

Все остальные условия (влажность, освещенность и так далее) - одинаковы для всех делянок

Пример 2. Опыт Франческо Реди



В 1688 г. итальянский учёный Ф. Реди доказал на опыте невозможность самозарождения жизни.

Он оставил открытыми отдельные сосуды с мясом, а остальные закрыл марлей.

Глядя на рисунок, сделай вывод о результатах эксперимента

Гипотеза _____

Нулевая Гипотеза _____

Зависимая переменная _____

Независимая переменная _____

Контроль _____

Отрицательный контроль _____

Цель эксперимента _____

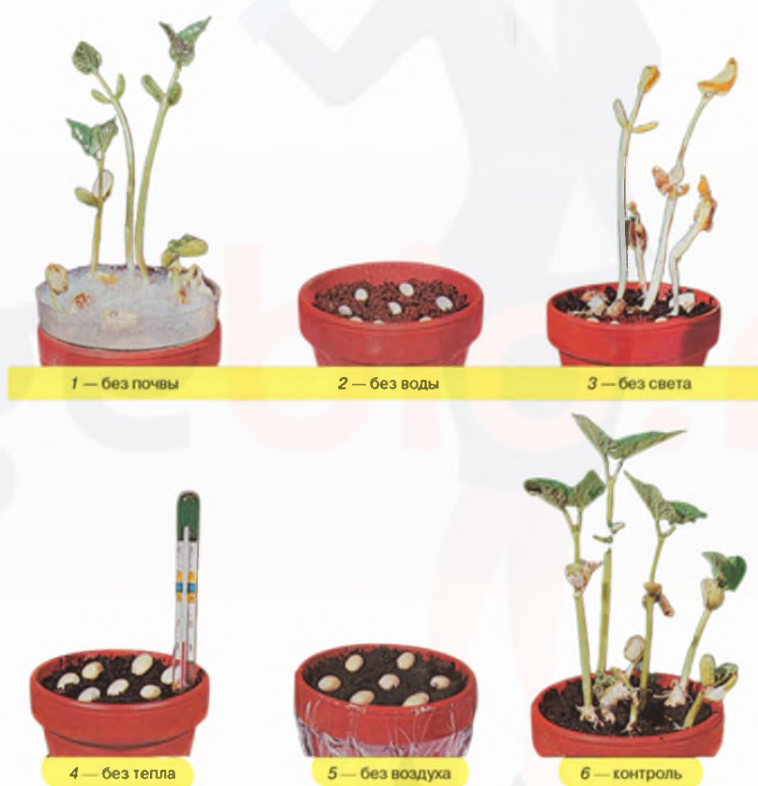
Результаты эксперимента _____



Прочитайте описание эксперимента и выполните задания 23 и 24.

Наблюдения за семенами показывают, что прорастают они только при определённых условиях. Сформулируем проблему: какие условия необходимы для прорастания семян фасоли? Выдвинем гипотезу, предполагающую, что такими условиями могут служить свет, воздух, вода, плюсовая температура и почва.

Поставим биологический эксперимент. Семена поместим в пять горшков, условия в которых будут отличаться только по одному параметру. В шестом горшке будет заложен контрольный опыт.



- 23 Сделайте вывод о результатах эксперимента. Какая переменная в этом эксперименте будет зависимой (изменяющейся) у растений в **горшке номер 4**, а какая – независимой (задаваемой)? Объясните, как в данном эксперименте можно поставить отрицательный контроль*. С какой целью необходимо такой контроль ставить? Нуждается ли выдвинутая гипотеза о влиянии условия в горшке номер 4 в корректировке. Ответ поясните

***Отрицательный контроль** – это экспериментальный контроль, при котором изучаемый объект не подвергается экспериментальному воздействию).

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>1) Вывод по результатам эксперимента: семенам для прорастания необходимы вода, тепло и воздух. Почва и свет не являются необходимыми условиями для прорастания семян.</p> <p>2) зависимая переменная (изменяющаяся в эксперименте) - прорастание семян; независимая переменная (задаваемая экспериментатором) - температура ;</p> <p>3) поскольку в горшке номер 4 ученый проверял влияние температуры (тепла) на прорастании семян, то отрицательным контролем будет являться поддержание постоянной температуры в теплице</p> <p>4) остальные параметры (освещение, влажность и др.) необходимо оставить без изменений;</p> <p>5) такой контроль позволяет установить, действительно ли тепло имеет значение для прорастания семян или семена будут прорасти при любой температуре</p> <p>6) выдвинутая гипотеза нуждается в корректировке, так как для семян растений разных видов оптимальными для прорастания являются разные температуры</p> <p><i>За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</i></p>	
<p>Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок</p>	3
<p>Ответ включает в себя три из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок</p>	2
<p>Ответ включает в себя два из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок, ИЛИ Верно указан первый элемент</p>	1
<p>Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла</p>	0
<p><i>Максимальный балл</i></p>	3



Сделайте вывод о результатах эксперимента. Какая переменная в этом эксперименте будет зависимой (изменяющейся) у растений в горшке номер 4, а какая - независимой (задаваемой)? Какую нулевую гипотезу* смог сформулировать исследователь перед постановкой эксперимента с условием, изучаемым у растений **в горшке номер 4?** Почему результаты этого эксперимента могут быть недостоверными? Нуждается ли выдвинутая гипотеза о влиянии условия в горшке номер 4 в корректировке. Ответ поясните

* **Нулевая гипотеза** – принимаемое по умолчанию предположение, что не существует связи между двумя наблюдаемыми событиями, феноменами.

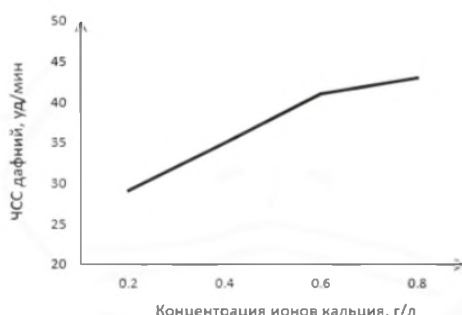


Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>1) Вывод по результатам эксперимента: семенам для прорастания необходимы вода, тепло и воздух. Почва и свет не являются необходимыми условиями для прорастания семян.</p> <p>2) зависимая переменная (изменяющаяся в эксперименте) - прорастание семян; независимая переменная (задаваемая экспериментатором) - температура ;</p> <p>3) нулевая гипотеза - температура не влияет на прорастание семян (семена могут прорасти в любой температуре, семена могут прорасти без тепла)</p> <p>4) результаты этого эксперимента могут быть недостоверными, потому, что семена разных растений могут прорасти при разной температуре. У хладостойких растений температура прорастания семян может быть ниже, чем у теплолюбивых</p> <p>6) выдвинутая гипотеза нуждается в корректировке. Необходимо поставить опыт с семенами разных растений.</p> <p><i>За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</i></p>	
<p>Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок</p>	3
<p>Ответ включает в себя три из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок</p>	2
<p>Ответ включает в себя два из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок, ИЛИ Верно указан первый элемент</p>	1
<p>Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла</p>	0
<p><i>Максимальный балл</i></p>	3



Еще немного практики. Автор О. Саблина

Экспериментатор помещал культуру дафний в растворы с различной концентрацией ионов кальция и измерял частоту сердечных сокращений у дафнии. Результаты эксперимента показаны на графике.



Выберите из приведенного списка: (А) независимую переменную, (Б) зависимую переменную, (В) отрицательный контроль, (Г) нулевую гипотезу. Запишите четыре цифры в порядке, соответствующем буквам.

- частота сердечных сокращений дафний
- раствор солей кальция
- ЧСС дафний не зависит от концентрации ионов кальция
- концентрация ионов кальция в растворе
- количество дафний в растворе
- ЧСС дафний регулируется концентрацией ионов кальция
- постоянный пульс дафний
- содержание дафний в растворе с определенной концентрацией ионов кальция

А	Б	В	Г

Исследователь определял чувствительность бактерий одного из штаммов *Bacillus anthracis* (сибиреязвенной палочки) к различным концентрациям антибиотика стрептомицина. Схема эксперимента показана на рисунке. Бумажные диски были пропитаны стрептомицином в разной концентрации. При нечувствительности бактерий к определенной концентрации антибиотика в зоне рядом с диском отмечался рост колоний бактерий. При чувствительности к антибиотику появлялась зона отсутствия роста, которую измерял исследователь. Результаты представлены в таблице.



Концентрация стрептомицина, мкг/диск	Диаметр зоны отсутствия роста, мм
10	20
5	15
3	0

Выберите из приведенного списка: (А) независимую переменную, (Б) зависимую переменную, (В) отрицательный контроль, (Г) нулевую гипотезу. Запишите четыре цифры в порядке, соответствующем буквам.

- штамм сибиреязвенной палочки
- концентрация стрептомицина
- концентрация антибиотика не влияет на диаметр зоны отсутствия роста
- диаметр зоны отсутствия роста зависит от концентрации стрептомицина
- диаметр диска определяет чувствительность бактерий к антибиотику
- размеры зоны отсутствия роста
- рост бактерий на питательной среде с антибиотиком
- одинаковая концентрация стрептомицина в дисках

А	Б	В	Г



Исследователь осуществлял клональное микроразмножение растений картофеля сорта «Фрителла» на агаризованной питательной среде Мурасиге-Скуга с добавлением различных концентраций хлорида натрия. Через две недели после начала эксперимента исследователь определял длину сформированного побега. Результаты эксперимента представлены в таблице.

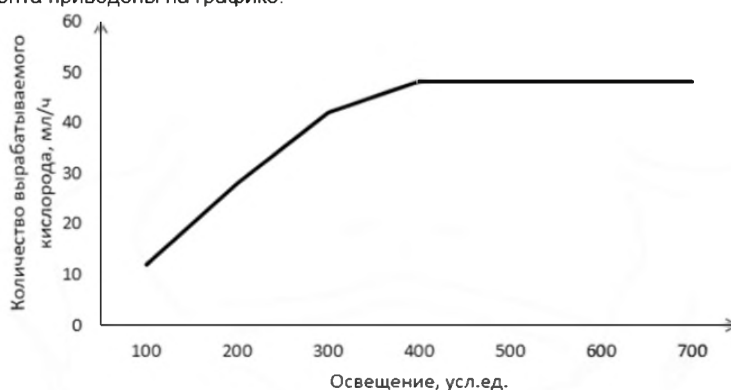
Концентрация хлорида натрия в среде, %	Длина побега, см
0	1,4
0,2	1,1
0,4	0,9
0,6	0,6
0,8	0,2
1,0	0

Выберите из приведенного списка: (А) независимую переменную, (Б) зависимую переменную, (В) отрицательный контроль, (Г) нулевую гипотезу. Запишите четыре цифры в порядке, соответствующем буквам.

- 1) питательная среда Мурасиге-Скуга
- 2) концентрация хлорида натрия
- 3) поддержание концентрации NaCl на одном уровне
- 4) выбор растений картофеля с определенной длиной побега
- 5) концентрация NaCl не влияет на длину сформированных побегов
- 6) сорт картофеля «Фрителла»
- 7) длина побега картофеля
- 8) сорт картофеля не влияет на длину побега

А	Б	В	Г

Ученый поместил растение в сосуд-газоанализатор и в течение продолжительного времени измерял количество вырабатываемого кислорода при различном освещении. Результаты эксперимента приведены на графике.



Выберите из приведенного списка: (А) независимую переменную, (Б) зависимую переменную, (В) отрицательный контроль, (Г) нулевую гипотезу. Запишите четыре цифры в порядке, соответствующем буквам.

- 1) количество выделяемого кислорода
- 2) чем выше интенсивность освещения, тем больше выделяется кислорода
- 3) количество выделяемого кислорода зависит от освещенности
- 4) интенсивность освещения
- 5) скорость фотосинтеза прямо пропорциональна интенсивности освещения
- 6) поддержание освещенности на постоянном уровне
- 7) количество выделяемого кислорода не зависит от интенсивности освещения
- 8) растения не выделяют кислород на свету

А	Б	В	Г

