

Задания ЕГЭ линии 22-23, их анализ, система оценки и подходы к решению

О. В. Фуникова,
учитель биологии МАОУ Сладковская СОШ
с. Сладково, 2025

Задания ЕГЭ линии 22-23, их анализ, система оценки и подходы к решению.

Задания линии 22 контролируют предметные и метапредметные умения касающиеся организации биологического эксперимента (профильный уровень): *постановка отрицательного контроля, формулирование нулевой гипотезы, обоснование условий биологического эксперимента.* **Задания повышенного уровня сложности построены на содержании всех проверяемых разделов кодификатора.**

Обязательно в словарный багаж обучающихся должны быть включены следующие методологические понятия:

гипотеза – предположение или догадка, утверждение, которое, в отличие от аксиом, постулатов, требует доказательства;

нулевая гипотеза – принимаемое по умолчанию предположение о том, что не существует связи между двумя наблюдаемыми событиями, феноменами;

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

зависимая (изменяющаяся) переменная – в эксперименте измеряемая переменная, изменения которой связывают с изменениями независимой переменной;

независимая (задаваемая) переменная – в эксперименте переменная, которая намеренно манипулируется или выбирается экспериментатором с целью выяснить ее влияние на зависимую переменную;

отрицательный контроль – экспериментальный контроль, при котором изучаемый объект не подвергается экспериментальному воздействию;

результат опыта – это то фактическое, что получилось в опыте, наблюдается в конце его, например крахмал имеется только в той части листа, которая находилась на свету;

вывод из опыта – умозаключение по постановке и результатам опыта, сделанное в соответствии с целью данного опыта, например: свет – необходимое условие образования крахмала в листьях.

Задания ЕГЭ линии 22-23, их анализ, система оценки и подходы к решению.

Задания линии 22 контролируют предметные и метапредметные умения касающиеся организации биологического эксперимента (профильный уровень): *постановка отрицательного контроля, формулирование нулевой гипотезы, обоснование условий биологического эксперимента.*
Задания повышенного уровня сложности построены на содержании всех проверяемых разделов кодификатора.

Экспериментатор исследовал активность роста плесени при разных температурах. Для опыта он взял кусочки влажного хлеба, споры белой плесени - мукора (*Mucor Mucedo*) и поместил в чашки Петри в условия с разной температурой: 2-6 °С, 10-15 °С, 24-26 °С.

Какая переменная в этом эксперименте будет зависимой (изменяющейся), а какая - независимой (задаваемой)? Объясните, как в данном эксперименте можно поставить отрицательный контроль*? С какой целью необходимо такой контроль ставить?

(Отрицательный контроль - это экспериментальный контроль, при котором изучаемый объект не подвергается экспериментальному воздействию).

1) Зависимая переменная (изменяющаяся в эксперименте) – скорость роста плесени мукора;

независимая переменная (задаваемая экспериментатором) – температура окружающей среды;

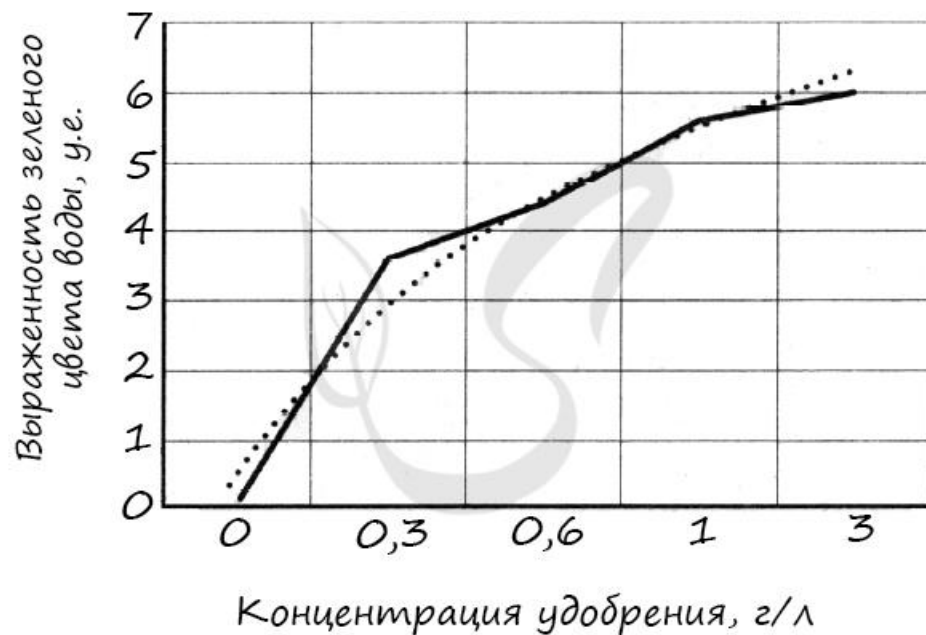
(должны быть указаны обе переменные)

2) Споры мукора необходимо поместить в чашки Петри, температурные условия в которых (искусственно экспериментатором) не меняются в течение всего эксперимента

3) Остальные параметры (вид плесени, длительность эксперимента и др) необходимо оставить без изменений

4) Такой контроль позволяет установить, действительно ли для роста плесени $24-26^{\circ}\text{C}$ – это более благоприятная температура

Экспериментатор решила установить, влияет ли наличие удобрений в водоёме на скорость зарастания воды зелёными водорослями. Для этого она отбирала воду из пруда рядом с домом, добавляла в неё различные концентрации удобрения и разливала по емкостям. По прошествии двух недель измерялась выраженность зелёного цвета воды в ёмкости («зелёность» измерялась в соответствии с условной шкалой). Результаты она нанесла на график.



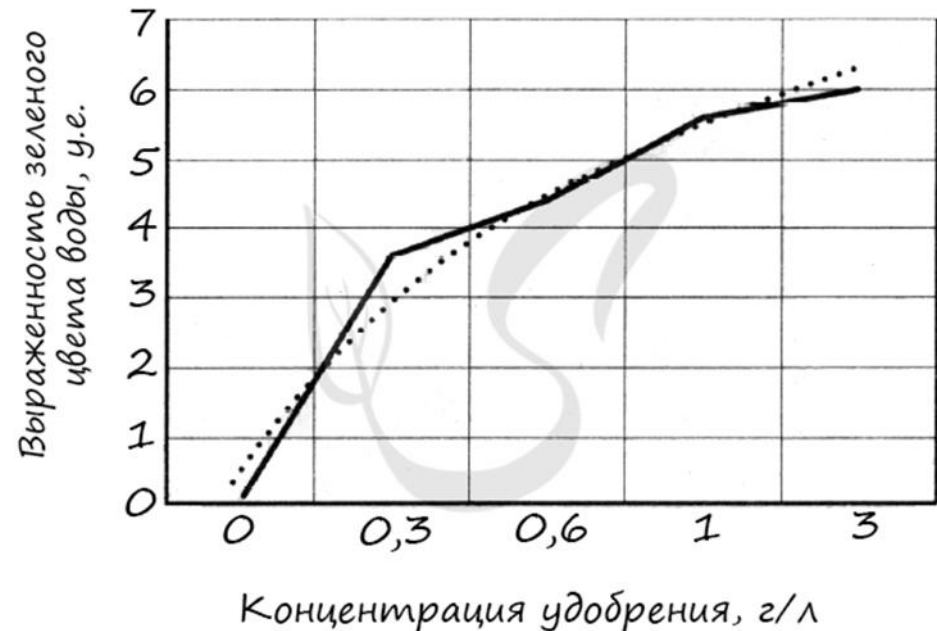
Какую нулевую гипотезу* смог сформулировать исследователь перед постановкой эксперимента? Чем обусловлен процесс цветения воды? Объясните, почему важно поддерживать температуру для всех ёмкостей постоянной? Какие ещё факторы могли повлиять на результат эксперимента? Приведите не менее двух факторов.

(*Нулевая гипотеза - принимаемое по умолчанию предположение о том, что не существует связи между двумя наблюдаемыми событиями, феноменами).

- 1) Нулевая гипотеза – выраженность зелёного цвета воды не зависит от концентрации удобрений в воде
- 2) Процесс цветения воды обусловлен размножением (одноклеточных) водорослей (и цианобактерий) в ней
- 3) При различной температуре скорость размножения водорослей (активность фотосинтеза у водорослей) будет разной
- 4) Ещё могут повлиять освещённость (длина волны света) и содержание CO_2 , (углекислого газа) в воде (должны быть указаны оба)

Задания **линии 23** контролируют умение применять биологические знания и умения для объяснения полученных в ходе эксперимента результатов с точки зрения общебиологических закономерностей, а также анализа последствий для исследуемых объектов и процессов в них происходящих. Задания высокого уровня сложности построены на содержании всех проверяемых разделов кодификатора.

Экспериментатор решила установить, влияет ли наличие удобрений в водоёме на скорость зарастания воды зелёными водорослями. Для этого она отбирала воду из пруда рядом с домом, добавляла в неё различные концентрации удобрений и разливала по ёмкостям. По прошествии двух недель измерялась выраженность зелёного цвета воды в ёмкости («зелёность» измерялась в соответствии с условной шкалой). Результаты она нанесла на график.



Объясните, почему наличие удобрений в воде усиливает цветение воды. Какие элементы, необходимые водорослям, они получают из этих удобрений? Каким ещё образом, кроме загрязнения удобрениями, могут эти элементы попадать в водоём в больших количествах? Приведите не менее двух источников.

1) Помимо углерода для фотосинтеза водорослям необходим азот и фосфор (и другие элементы)

2) Эти элементы практически отсутствуют в воде, но вносятся при попадании удобрений в водоём

3) Помимо удобрений они могут попадать при загрязнении воды сточными водами

4) Или при загрязнении органическим (биоразлагаемым) мусором

Задания 22 и 23 контролируют предметные и метапредметные умения, связанные с организацией и проведением биологического эксперимента, предполагают свободный ответ в виде нескольких предложений. Эти задания повышенного и высокого уровня сложности оцениваются 3 баллами.

Оценка заданий линии 22 и 23

Задания 22 и 23 требуют **четыре** элемента ответа.

Ответ задания 22 с выделением независимой и зависимой переменной предусматривает, что обе переменные должны указываться как один элемент. Если одной из переменных не хватает, то ответ не засчитывается.

1) Зависимая переменная (изменяющаяся в эксперименте) - скорость роста плесени мукора;
независимая переменная (задаваемая экспериментатором) - температура окружающей среды; (должны быть указаны обе переменные)

Три балла выставляется за полный правильный ответ, включающий все необходимые элементы, здесь из 4, и **не содержащий биологических ошибок**. Два балла выставляется в случае, если в ответе содержится 3 ответа, указанных в эталоне, отсутствуют биологические ошибки.

Одним баллом оценивается выполнение задания в том случае, если в ответе 2 элемента ответов и нет биологических ошибок.

при отсутствии ответа, наличии ответа не на вопрос задания или грубых биологических ошибок выставляется 0 баллов.

Даже если есть все элементы ответа, но есть биологические ошибки, то выставляется 0 баллов.

Примеры заданий линии 23 и ответы участников

Пример 1. Учёный провёл эксперимент со спортсменами-добровольцами, осуществлявшими подъём в гору в два этапа. У группы спортсменов трижды осуществляли забор крови: первый раз на высоте 300 м – до подъёма в горную деревню на высоту 2135 м над уровнем моря; второй раз – через три недели проживания там; третий раз – после второго этапа – восхождения на высоту 4050 м. В анализах оценивали количество эритроцитов во всех образцах крови (см. таблицу).

Забор крови	Количество эритроцитов в млн/мм ³
первый	5,5
второй	7,2
третий	8,1

Какую *нулевую гипотезу** смог сформулировать исследователь перед постановкой эксперимента? Объясните, почему экспериментатор во всех точках осуществлял забор только у представителей одного пола? Зачем экспериментатор в каждой точке осуществлял забор крови у группы пациентов, а не только у одного?

(***Нулевая гипотеза** — принимаемое по умолчанию предположение о том, что не существует связи между двумя наблюдаемыми событиями, феноменами)

Элементы ответа:

1) нулевая гипотеза – количество эритроцитов в крови не зависит от высоты над уровнем моря;

ИЛИ 1) нулевая гипотеза – количество эритроцитов в крови не будет изменяться при подъеме на гору;

2) количество эритроцитов в 1 мм³ крови в зависимости от пола меняется;

ИЛИ 2) в норме у мужчин концентрация эритроцитов в крови больше, чем у женщин;

3) количество эритроцитов в 1 мм³ крови может меняться индивидуально;

ИЛИ

3) количество эритроцитов в 1 мм³ крови у каждого человека зависит от индивидуального состояния организма;

4) повторение эксперимента позволит увеличить достоверность результата;

ИЛИ 4) повторение эксперимента исключает влияние индивидуальной изменчивости на результат;

ИЛИ 4) повторение эксперимента позволяет уменьшить погрешность измерения.

Если в ответе в явном виде указано что повторение эксперимента позволяет исключить аномальные результаты, связанные с конкретной особью в эксперименте, то пункты 3-4 считать верным

За дополнительную информацию, не имеющую отношения

к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл

№ 23 Исследователь хочет сформулировать такую нулевую гипотезу: "Чем больше находится испитываемый, тем больше млн эритроцитов на в одном мм³ в крови человека. Экспериментатор осуществляет забор крови у людей одного пола т. к. у определенного пола свои разные содержание форменных элементов в крови. Экспериментатор знает забор у группы людей, что он сделает определенную выборку, увидит статистику, получить усредненное число.

- 23) 1) Экспериментатор проводит забор крови только у одного пола так как у мужчин и женщин разное количество эритроцитов и это повлияло бы на истину эксперимента
- 2) Организм человека может адаптироваться ^{индивидуально} на условия окружающей среды, ~~потому что~~, а значит если проводить эксперимент на группе людей, можно понять как в основном реагирует организм в определенных условиях.
- 3) Нулевая гипотеза: количество эритроцитов будет увеличиваться с увеличением ^{атмосферного} давления и количества кислорода в воздухе

Пример 2. Экспериментатор решил установить зависимость объема живой части растительной клетки (протопласта) от концентрации соли в окружающей среде. Для эксперимента он использовал клетки эпидермиса листа тюльпана. Клетки помещались в 10%-ный раствор поваренной соли. Экспериментатор зарисовал строение клетки в разное время с момента начала эксперимента (0 минут, 1 минута, 2 минуты, 5 минут). Результаты эксперимента приведены на рисунке



Какой параметр в данном эксперименте задавался экспериментатором (независимая переменная), а какой параметр менялся в зависимости от этого (зависимая переменная)?

Почему в ходе эксперимента изменяется объем живой части клетки? Что произойдет, если на стадии двух минут заменить раствор соли на дистиллированную воду?

Элементы ответа:

1) независимая (задаваемая экспериментатором) переменная – время нахождения клеток в растворе; зависимая (изменяющаяся в результате эксперимента) – объем живой части растительной клетки (протопласта) (должны быть указаны обе переменные);

2) под действием осмотических сил вода покидает клетку, вызывая уменьшение объёма живой части растительной клетки (протопласта);

ИЛИ

10%-ный раствор соли является гипертоническим, в таком растворе вследствие осмотического закона вода выходит из клетки;

ИЛИ

происходит плазмолиз, под действием осмоса вода выходит из клетки;

3) начнёт происходить обратный процесс, так как вода под действием осмотических сил будет поступать в клетку

ИЛИ

произойдет деплазмолиз

№1 (22)

① Независимая переменная - концентрация соли в окружающей среде

Зависимая переменная - объем фагоцитарной клетки

② Вода покидает клетку, тем самым уменьшая ее объем

③ Происходит плазмолиз

0 баллов

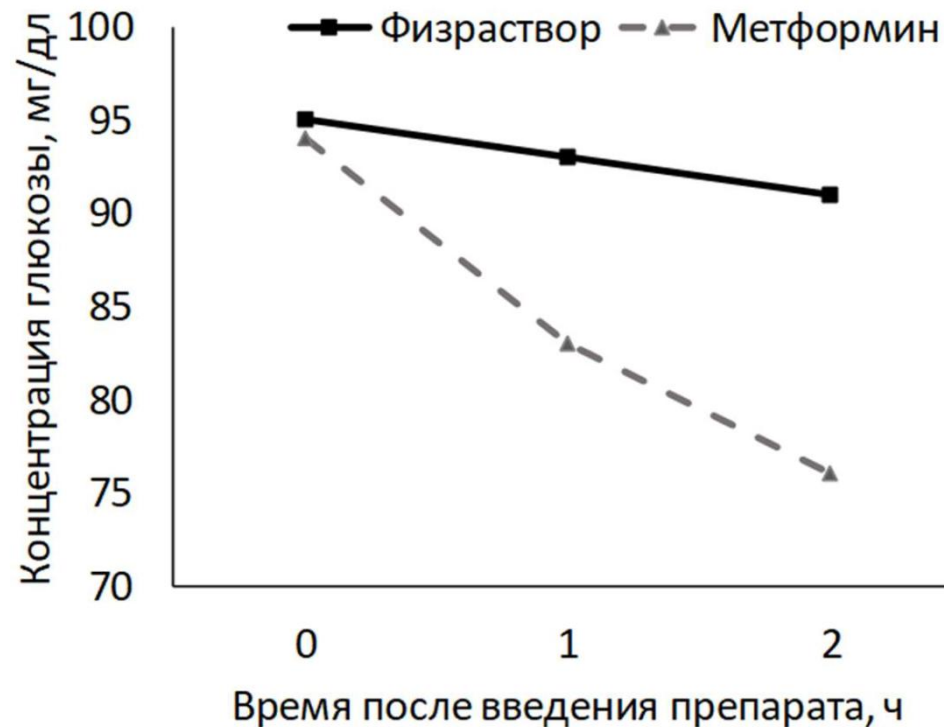
22 Задача

✓ 1. ① независимая переменная - 10% р-р поваренной соли.
зависимая переменная - деформация клетки.

② клетка сжимается при воздействии солевого р-ра.

③ клетка приобретает первоначальный вид.

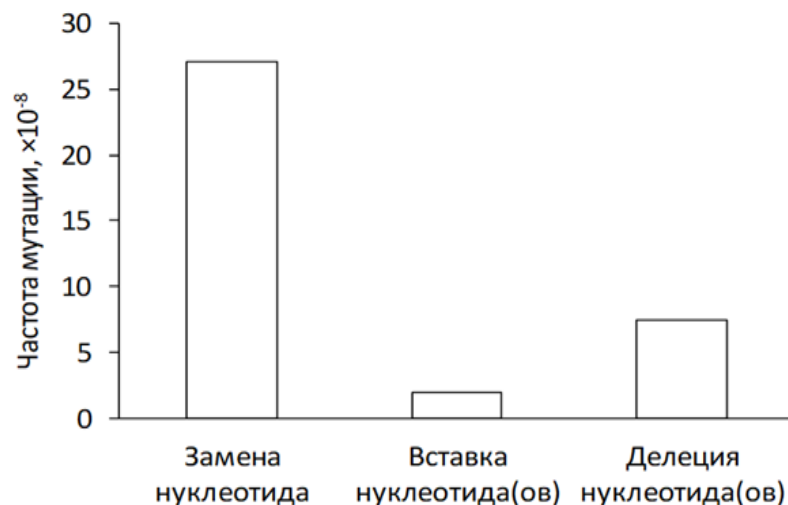
Экспериментаторы исследовали влияние препарата метформин на концентрацию глюкозы в плазме крови 10-недельных самцов крыс (*Rattus norvegicus*), имеющих массу тела около 300 г. Первой группе крыс они вводили внутривенно физиологический раствор, второй группе - физиологический раствор с метформином в концентрации 50 мг/кг. Результаты отражены на графике.



Сформулируйте нулевую гипотезу* для данного эксперимента. Объясните, почему контрольной группе животных необходимо было вводить внутривенно физиологический раствор. Почему результаты эксперимента могут быть недостоверными, если животные в разных группах относились к разным линиям?

*Нулевая гипотеза - принимаемое по умолчанию предположение, что не существует связи между двумя наблюдаемыми событиями, феноменами. Для лечения какого эндокринного заболевания, судя по результатам эксперимента, можно использовать метформин? Ответ поясните. Какие гормоны в организме млекопитающих регулируют концентрацию глюкозы в плазме крови? Укажите не менее трех гормонов и направление их действия (повышение или снижение концентрации глюкозы)

Исследователи облучали семена одной генетической линии резуховидки Таля (*Arabidopsis thaliana*) **пучком ионов углерода** $^{12}\text{C}^{6+}$ в дозе 200 Гр. У выращенных из этих семян растений исследователи определили частоту различных типов мутаций. Результаты отражены на диаграмме.



22. В качестве отрицательного контроля исследователи облучали семена этой же линии резуховидки Таля **рентгеновскими лучами** в дозе 200 Гр. Почему такой отрицательный контроль не является адекватным? Ответ поясните. Предложите свой вариант постановки отрицательного контроля. *Отрицательный контроль - это экспериментальный контроль (опыт), при котором изучаемый объект не подвергается экспериментальному воздействию при сохранении всех остальных условий.

23. К какому типу относятся все выявленные в эксперименте мутации? С помощью какого метода исследователи обнаруживали указанные мутации в структуре ДНК? Ответ поясните. Какой метод селекции основан на использовании ионизирующего облучения?

Элементы ответа:

- 1) генные (точковые; точечные) мутации;
- 2) секвенирование ДНК;
- 3) определение последовательности нуклеотидов ДНК;
- 4) индуцированный (искусственный; радиационный) мутагенез.

Решение:

1) облучение рентгеновскими лучами является экспериментальным воздействием на семена растения ИЛИ 1) облучение рентгеновскими лучами может повлиять на частоту различных типов мутаций; 2) зависимость между облучением семян пучком ионов углерода (в дозе 200 Гр) и частотой разных типов мутаций не удастся установить в явном виде; 3) не подвергать семена облучению (не воздействовать никакими лучами); 4) остальные параметры (вид растения, температура и др.) оставить без изменений.

Секвенирование ДНК — это расшифровка первичной структуры линейных молекул ДНК или РНК, то есть определение их нуклеотидной последовательности.

Секвенирование ДНК имеет широкое применение в медицине, включая клиническую диагностику заболеваний, поиск изменений в генах и мутаций, а также в геномной медицине.

Исследователи изучали способность штамма бактерий *Pseudomonas stutzeri* окислять нефтепродукты. В питательную среду они вносили бензин (2,5% от массы) и инокулировали получившуюся смесь бактериями одного штамма (105 клеток/мл). Бактерии культивировали при температуре 24°C и оценивали степень деградации (окисления) углеводов в составе нефтепродукта. Результаты отражены в таблице.

Время культивирования, сутки	5	10	15	20	25	30
Степень деградации углеводов, %	89,7 %	95,3 %	97,2 %	98,9 %	99,8 %	100 %

22. В качестве отрицательного контроля исследователи выращивали штамм бактерий *Micrococcus luteus* в питательной среде с добавлением бензина в концентрации 2,5%. Почему такой отрицательный контроль не является адекватным? Ответ поясните.

Предложите свой вариант постановки отрицательного контроля.

*Отрицательный контроль - это экспериментальный контроль (опыт), при котором изучаемый объект не подвергается экспериментальному воздействию при сохранении всех остальных условий.

23. Благодаря каким процессам метаболизма бактерий *Pseudomonas stutzeri* происходит снижение содержания углеводов нефти? Известно, что рассматриваемый микроорганизм является факультативным анаэробом. Какие конечные продукты деградации углеводов образует *P. stutzeri* в кислородсодержащей среде? Какое преимущество и какой недостаток может иметь применение нефтеокисляющих бактерий для ремедиации загрязненных водоемов по сравнению с химическими методами очистки?

Элементы ответа 22:

- 1) другой вид бактерий (*Micrococcus luteus*) обеспечивает другую степень деградации углеводов (имеет другую способность окислять нефтепродукты);
- 2) зависимость между временем культивирования бактерий (*Pseudomonas stutzeri*) и степенью деградации углеводов бензина) не удастся установить в явном виде;
- 3) оценивать деградацию углеводов в питательной среде без добавления бактерий *Pseudomonas stutzeri*;
- 4) остальные параметры оставить без изменений

**23.Содержание верного ответа и указания по оцениванию
(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его
смысла)**

Элементы ответа:

- 1) энергетический обмен (катаболизм; диссимиляция; дыхание);
- 2) углекислый газ и вода;
- 3) преимущество - безопасность для окружающей среды (экологичность);
- 4) недостаток - длительный срок (полной) деградации нефтепродуктов.

Теоретические материалы по постановке, проведению опытов.

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. Так, например, семена могут не прорасти из-за потери всхожести; в опыте по изучению дыхания семян зажженная свеча (лучинка) может гаснуть в контрольном сосуде из-за того только, что его объем или размер входного отверстия слишком малы, поэтому горение невозможно.

Обучающимся надо дать понять, что только при наличии контроля в эксперименте можно быть уверенным, что изменения, полученные в опыте, вызваны нашим воздействием на растение, а не чем-либо иным, случайным, неизвестным. 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. В опытах по выяснению условий, необходимых для того или иного явления, а также по изучению влияния различных условий на тот или иной процесс (прорастания семян, испарения воды листьями и т.п.) может быть несколько вариантов – несколько растений, поставленных в разные условия. Например, одним предоставлены вода, воздух, тепло, а другие лишены одного из этих условий: одни – воды; другие – тепла; третьи – доступа воздуха. Вывод из такого опыта делается на основе анализа, сравнения условий в каждом варианте и результатов, полученных в них.

Следует постоянно обращать внимание обучающихся на то, что в эксперименте применяется «правило единственного различия». Оно требует, чтобы различие между опытом и контролем, между вариантами сложного (комплексного) опыта и контрольными растениями в нем всегда было только по одному условию – тому, необходимость или действие которого выясняется в конкретном эксперименте, например по тому, есть или нет доступ воздуха к семенам, освещается или нет лист растения. Все другие условия должны быть одинаковыми. Только при этом условии вывод из опыта является единственно верным и доказательным. Следовательно, в опытах с несколькими вариантами – по выяснению условий, необходимых для того или иного явления, – надо поочередно сравнивать растения каждого варианта с контрольными – в соответствии с «правилом единственного различия». Учащимся надо понять, что сравнение вариантов друг с другом (а не с контролем в данном опыте) не может дать достоверные знания, так как эти варианты различаются между собой более чем по одному условию.