

Муниципальный консультационный пункт по подготовке к ЕГЭ по биологии 2025

Задания линии 22, 23

Марина Елена Витальевна,
учитель биологии МБОУ СОШ № 3
им.Н.И.Дейнега ст.Павловской,
муниципальный тьютор ЕГЭ
МО Павловский район

Линии 22, 23

22. Применение биологических знаний в практических ситуациях, анализ экспериментальных данных (методология эксперимента)

Уровень задания – повышенный

Максимальный балл - 3

23. Применение биологических знаний в практических ситуациях, анализ экспериментальных данных (выводы по результатам эксперимента и прогнозы)

Уровень задания – высокий

Максимальный балл – 3

Контролируемый эксперимент – это научный тест, который проводится в контролируемых условиях, то есть когда **все факторы** влияющие на результат **контролируются**.

При этом один (или несколько) факторов изменяются, в то время, как все остальные остаются постоянными. При проведении эксперимента обязательно есть контрольная группа и экспериментальная (группы)

Независимая переменная (задаваемая) – фактор, который меняет сам экспериментатор.

- Отличается между контрольной и экспериментальной группами.
- НЕ зависит от того, что происходит в эксперименте.

Зависимая переменная (изменяющаяся) – это реакция, которая измеряется.

- Зависит от независимой переменной, а не наоборот

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

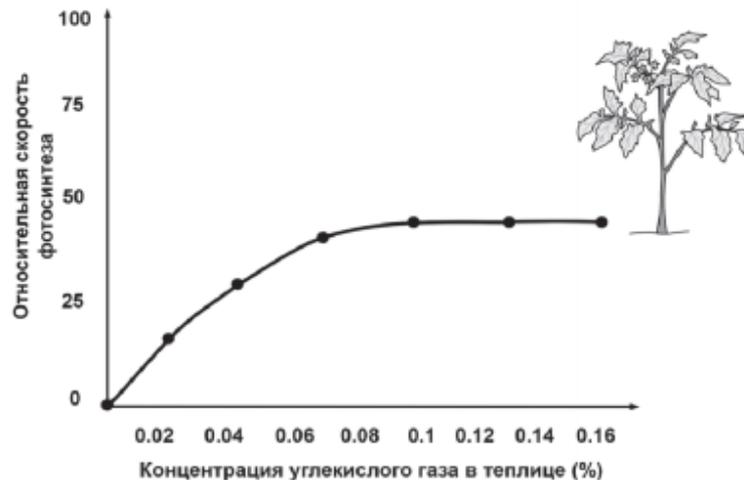
Отрицательный контроль – это экспериментальный контроль, при котором изучаемый объект не подвергается экспериментальному воздействию.

- Проводят для подтверждения отсутствия реакции на какой-либо фактор
- Дает отрицательный результат в конце эксперимента
- Остальные факторы должны остаться без изменений
- Может существовать несколько вариантов для одного эксперимента

**Пример заданий
линии 22 и 23
(демоверсия ЕГЭ)**

Прочитайте описание эксперимента и выполните задания 23 и 24.

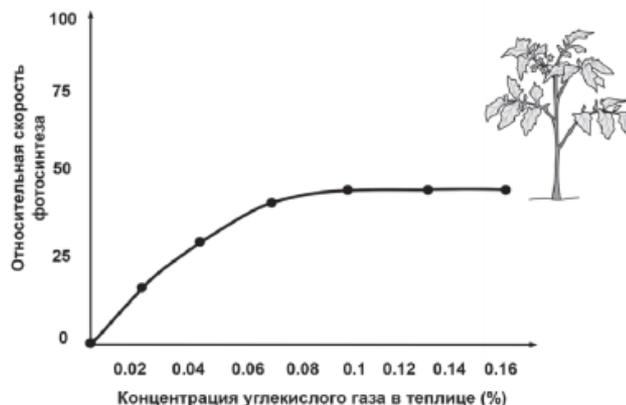
Учёный изучал влияние различных экологических факторов на процесс фотосинтеза. Свой эксперимент исследователь проводил в специальной теплице, где были высажены 300 растений томата сорта Шапка Мономаха. В герметичную теплицу с определённой периодичностью закачивался воздух с различным количеством углекислого газа. С помощью датчиков учёный фиксировал показатели скорости фотосинтеза, которые приведены на графике ниже.



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 (опыт), при котором изучаемый объект не подвергается экспериментальному воздействию при сохранении всех остальных условий.

Учёный изучал влияние различных экологических факторов на процесс фотосинтеза. Свой эксперимент исследователь проводил в специальной теплице, где были высажены 300 растений томата сорта Шапка Мономаха. В герметичную теплицу с определённой периодичностью закачивался воздух с различным количеством углекислого газа. С помощью датчиков учёный фиксировал показатели скорости фотосинтеза, которые приведены на графике ниже.



ИЛИ

Сформулируйте нулевую гипотезу* для данного эксперимента. Объясните, почему теплица в эксперименте должна быть строго герметичной. Почему результаты эксперимента могут быть недостоверными, если известно, что в теплице было естественное освещение?

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

Почему при увеличении концентрации углекислого газа свыше 0,1% скорость фотосинтеза не растёт? Как изменится скорость фотосинтеза, если сильно снизить температуру в теплице? Объясните причину изменения. Какую роль играет углекислый газ в процессе фотосинтеза?

Демоверсия
КИМ ЕГЭ-
2025
(проект)

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) зависимая переменная (изменяющаяся в эксперименте) – относительная скорость фотосинтеза; независимая переменная (задаваемая экспериментатором) – концентрация углекислого газа в теплице (<i>должны быть указаны обе переменные</i>);</p> <p>2) растения томата необходимо посадить в теплицу, концентрация углекислого газа в которой искусственно поддерживается постоянной в течение всего эксперимента, ИЛИ</p> <p>2) растения томата необходимо посадить в теплицу с нормальной (стандартной) концентрацией углекислого газа (0,04 %);</p> <p>3) остальные параметры (освещение, влажность и др.) необходимо оставить без изменений;</p> <p>4) данный эксперимент позволяет установить, действительно ли концентрация углекислого газа обеспечивает повышение скорости фотосинтеза в данном эксперименте, ИЛИ</p> <p>4) данный эксперимент позволяет проверить, насколько изменения в скорости фотосинтеза обусловлены факторами, не связанными с повышением концентрации углекислого газа.</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</p>	1
<p>Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла</p>	0
<p><i>Максимальный балл</i></p>	3

Демоверсия
КИМ ЕГЭ-
2025
(проект)

ИЛИ

Сформулируйте нулевую гипотезу* для данного эксперимента. Объясните, почему теплица в эксперименте должна быть строго герметичной. Почему результаты эксперимента могут быть недостоверными, если известно, что в теплице было естественное освещение?

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

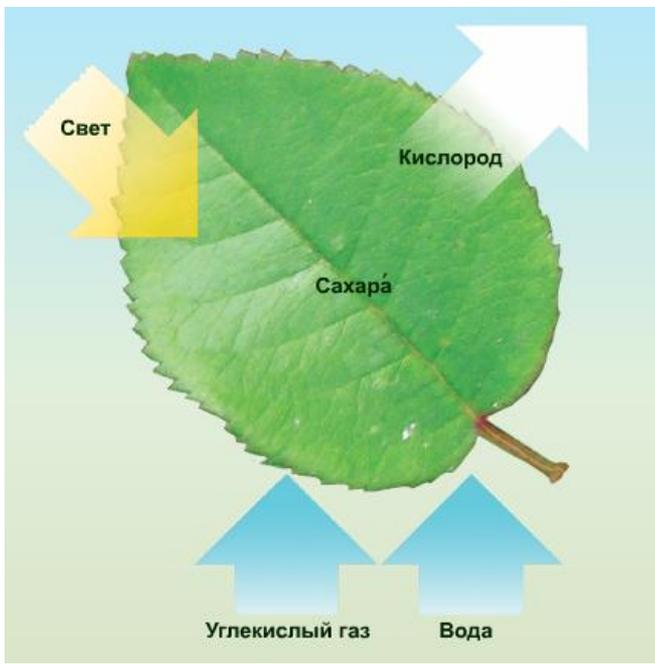
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) нулевая гипотеза – скорость фотосинтеза не зависит от концентрации углекислого газа в атмосфере; 2) герметичная теплица обеспечивает постоянный газовый состав воздуха (заданную концентрацию углекислого газа); 3) естественное освещение может изменяться ИЛИ 3) в опыте естественное освещение не контролируется экспериментатором; 4) при изменении освещения скорость фотосинтеза может меняться, что не позволяет в явном виде установить зависимость от концентрации углекислого газа. <i>За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1</i>	
Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает в себя три из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	2
Ответ включает в себя два из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	1
Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Демоверсия
КИМ ЕГЭ-
2025
(проект)

Почему при увеличении концентрации углекислого газа свыше 0,1 % скорость фотосинтеза не растёт? Как изменится скорость фотосинтеза, если сильно снизить температуру в теплице? Объясните причину изменения. Какую роль играет углекислый газ в процессе фотосинтеза?

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) скорость фотосинтеза лимитируется другими факторами (освещённостью, скоростью накопления АТФ, количеством ферментов световой и темновой фазы и др.) ИЛИ</p> <p>1) в клетке ограничено количество ферментов (хлоропластов, хлорофилла) ИЛИ</p> <p>1) это результат проявления закона лимитирующего (ограничивающего) фактора; 2) скорость фотосинтеза понизится; 3) при понижении температуры активность ферментов понизится; 4) углекислый газ фиксируется в темновой фазе фотосинтеза (цикле Кальвина) и составляет основу для формирования углеводов ИЛИ</p> <p>4) углекислый газ используется для синтеза глюкозы ИЛИ</p> <p>4) углекислый газ – источник углерода для синтеза органических веществ (глюкозы).</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, 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</p>	1
<p>Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла</p>	0
<p><i>Максимальный балл</i></p>	3

**Разберем структуру
биологического
эксперимента на примере
изучения процесса
фотосинтеза**



Фотосинтез (греч. *phōtos* — свет, *synthesis* — синтез, совмещение) — процесс преобразования световой энергии в энергию химических связей органических соединений, который осуществляется в клетках, содержащих хлорофилл.

У растений фотосинтез протекает в хлоропластах, в результате из неорганических веществ — углекислого газа и воды — образуется глюкоза и в качестве побочного продукта выделяется кислород.

Опыт Яна Гельмонта

Схема опыта Джозефа Пристли



I
Для своего опыта Ян Гельмонт просушил в печи 200 фунтов (90 килограммов 700 граммов) почвы и поместил её в большую глиняную кадку.



II
Гельмонт полил почву в кадке дождевой водой и посадил побег ивы весом 5 фунтов (2 килограмма 270 граммов).



III
Пять лет Гельмонт поливал почву только дождевой водой.

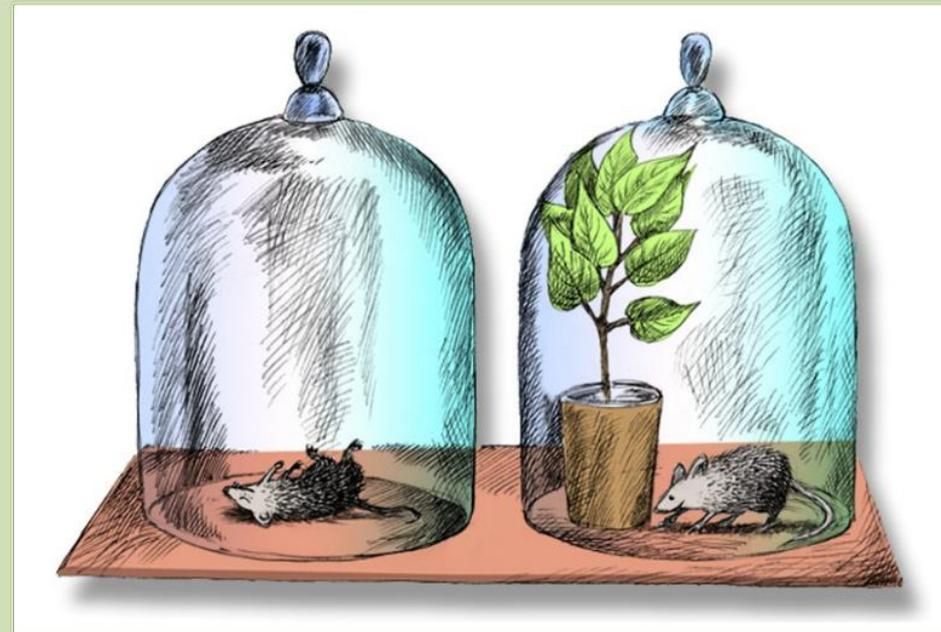


IV
Через 5 лет Гельмонт выкопал иву, очистил корни от почвы. Почву он снова просушил.

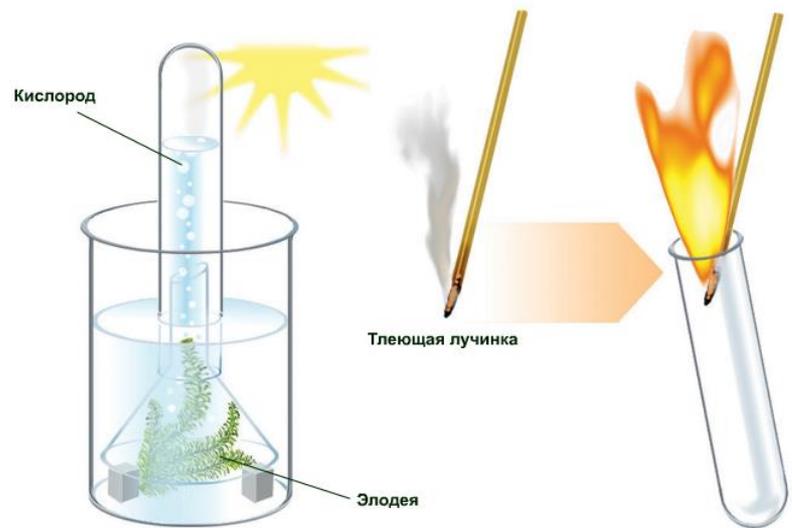


V
Взвесив почву и деревце, Гельмонт убедился, что вес почвы за пять лет уменьшился на 2 унции (57 граммов);

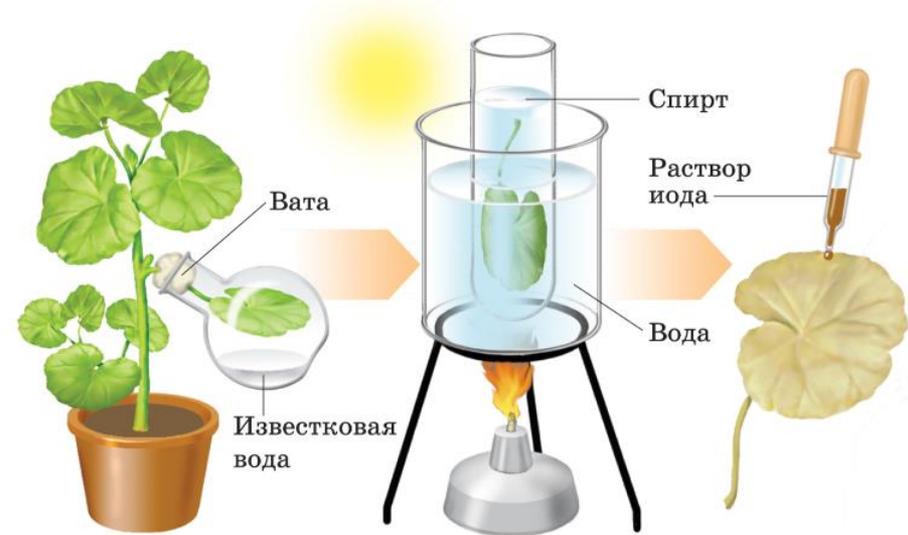
вес ивы составил 169 фунтов и 3 унции (76 килограммов 700 граммов).



Опыт, доказывающий выделение зелёными растениями кислорода на свету



Опыт, доказывающий необходимость углекислого газа для фотосинтеза



Опыт, доказывающий образование крахмала в зелёных листьях на свету

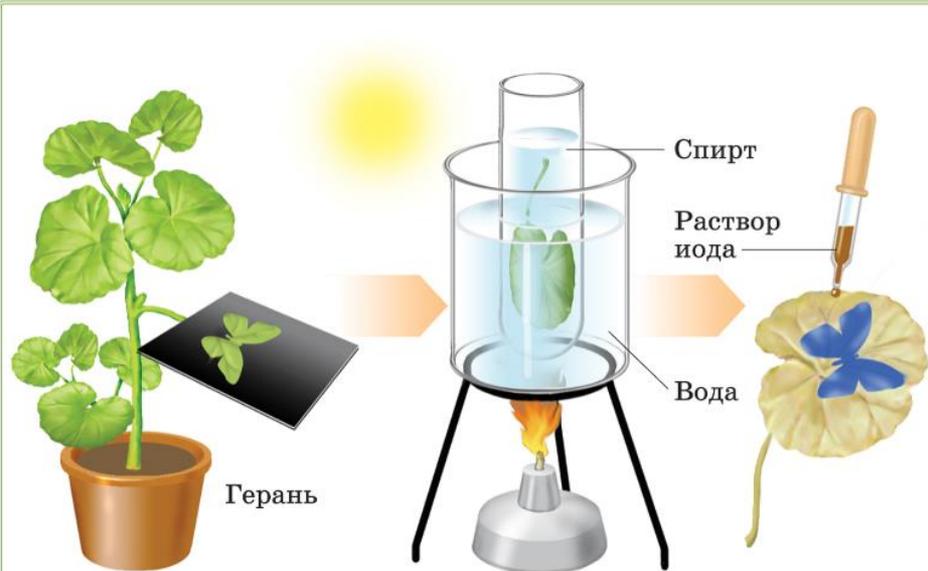
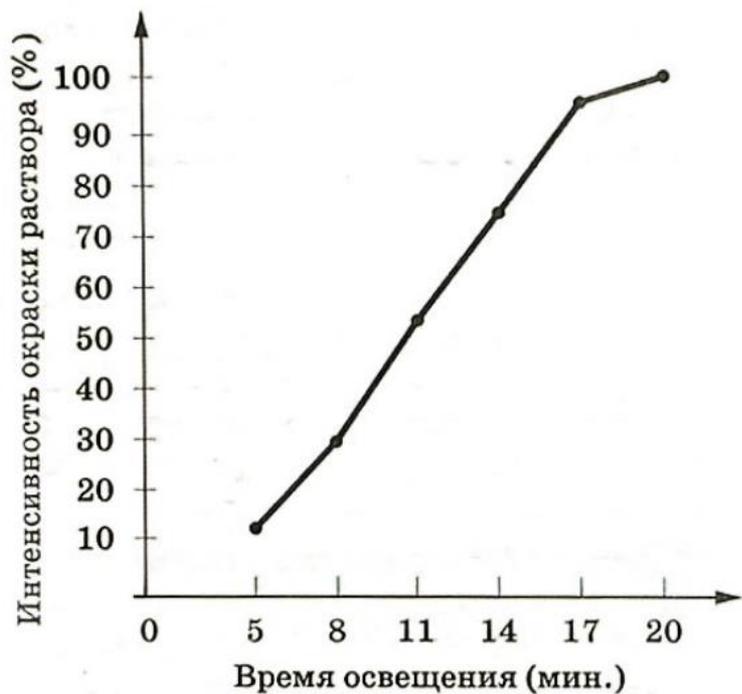


Рис. 78. Зависимость скорости фотосинтеза от различных факторов

**Закрепим знание
о процессе фотосинтеза**

Экспериментатор изучал процессы, протекающие в хлоропластах листа герани. Для этого он приготовил суспензию хлоропластов, которую добавил в пробирки с избытком АДФ, ФН, НАДФ+, минеральных солей и воды. Затем пробирки освещал различное время, после чего в них добавляли раствор йода одинаковой концентрации. В результате раствор в пробирках окрашивался в синий цвет различной интенсивности. Результаты эксперимента представлены на графике.



Какая переменная в этом эксперименте будет независимой (задаваемой экспериментатором), а какая зависимой (изменяющейся в эксперименте)? Какие два условия должны выполняться при постановке отрицательного контроля в этом эксперименте? С какой целью необходимо осуществлять такой контроль?

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

Какая переменная в этом эксперименте будет независимой (задаваемой экспериментатором), а какая зависимой (изменяющейся в эксперименте)? Какие два условия должны выполняться при постановке отрицательного контроля в этом эксперименте? С какой целью необходимо осуществлять такой контроль?

Элементы ответа:

1. Независимая переменная – время освещения суспензии хлоропластов (время освещения раствора); зависимая переменная – интенсивность окраски (цвет) раствора.
2. Суспензию хлоропластов необходимо оставить без освещения
3. Остальные параметры необходимо оставить без изменений
4. Такой контроль позволяет установить, действительно ли цвет раствора (интенсивность окрашивания) зависит от освещения

Или 4. Такой контроль позволяет проверить, насколько изменения в цвете раствора обусловлены факторами, не связанными с освещением.

**Закрепим умение
определять зависимую и
независимую переменную**

Ученый провел эксперимент с ветками липы. Для этого срезал три молодые ветки, на каждой из которых было 10 листьев примерно одинаковой площади. Ученый поместил каждую ветку в отдельную колбу с 200 мл воды, после чего аккуратно налил растительное масло на водную поверхность для предотвращения испарения. Каждый образец (колбу с веткой) он взвесил и поставил в отдельные термостаты (температурные шкафы), в которых поддерживалась температура 10°C, 20°C и 30°C. Влажность в термостатах на момент эксперимента поддерживалась на уровне 60%. Через 1 час ученый повторно взвесил образцы и определил величину, на которой уменьшилась масса каждого образца. Он занес данные в таблицу, но не подписал, какой результат при каком условии был получен

Номер образца	Уменьшение массы, %
1	5,4
2	7,9
3	1,2

Какой параметр был задан экспериментатором (независимая переменная), а какой параметр менялся в зависимости от заданного (зависимая) переменная? Предположите, при какой температуре выдерживался образец 3. Ответ обоснуйте. Как зависят массы образцов от температуры, в которых они выдерживались?

Опыт, доказывающий испарение воды листьями



Какой параметр был задан экспериментатором (независимая переменная), а какой параметр менялся в зависимости от заданного (зависимая) переменная? Предположите, при какой температуре выдерживался образец 3. Ответ обоснуйте. Как зависят массы образцов от температуры, в которых они выдерживались?

Номер образца	Уменьшение массы, %
1	5,4
2	7,9
3	1,2

- 1) Независимая (задаваемая экспериментатором) переменная – температура в термостате; зависимая (изменяющаяся в зависимости от заданной) – изменение массы образцов
 - 2) Образец 3 выдерживался при температуре 10°C
 - 3) При температуре среды 10°C низкая интенсивность транспирации у растений
 - 4) При низкой температуре среды происходит минимальная потеря массы образца
- ❖ Сформулируйте нулевую гипотезу
 - ❖ Предложите отрицательный контроль

Ученый провел эксперимент с растением. Для этого он поместил растение в сосуд-газоанализатор. В течение продолжительного времени он измерял количество вырабатываемого кислорода при различном освещении. Результаты эксперимента приведены в таблице

Освещение (усл.ед.)	100	200	300	400	500	600	700
Количество вырабатываемого кислорода (мл/ч)	10	30	45	50	50	50	50

Какой параметр был задан экспериментатором (независимая переменная), а какой параметр менялся в зависимости от заданного (зависимая переменная)? В результате какого процесса выделяется кислород? При какой минимальной интенсивности освещения экспериментатор зафиксировал максимальную продуктивность растения? Ответ поясните. Почему при дальнейшем увеличении освещенности продуктивность растения не изменяется?

Какой параметр был задан экспериментатором (независимая переменная), а какой параметр менялся в зависимости от заданного (зависимая переменная)? В результате какого процесса выделяется кислород? При какой минимальной интенсивности освещения экспериментатор зафиксировал максимальную продуктивность растения? **Ответ поясните. Почему при дальнейшем увеличении освещенности продуктивность растения не изменяется?**

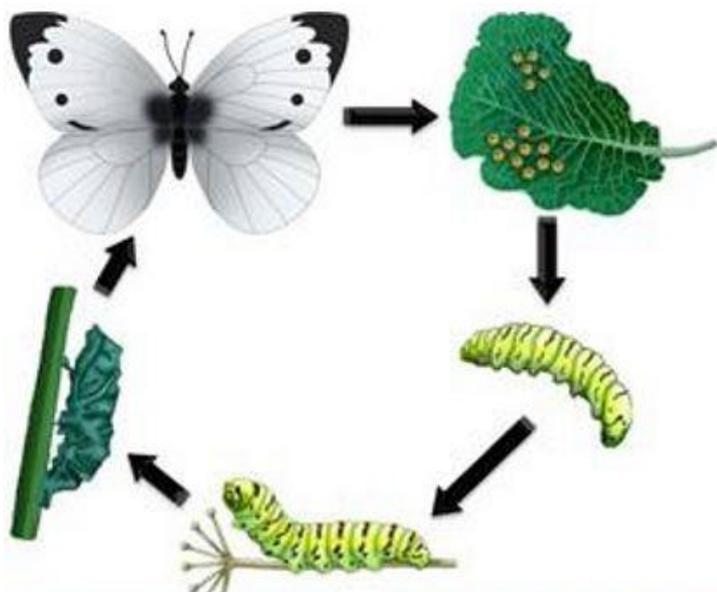
Освещение (усл.ед.)	100	200	300	400	500	600	700
Количество вырабатываемого кислорода (мл/ч)	10	30	45	50	50	50	50

- 1) Независимая переменная – интенсивность освещения растения; зависимая переменная – количество вырабатываемого кислорода
- 2) Кислород выделяется при фотосинтезе (фотолизе воды)
- 3) Максимальная продуктивность будет достигнута при освещении в 400 усл.ед.
- 4) После 400 усл.ед. количество вырабатываемого кислорода перестает расти
- 5) Продуктивность растения не изменяется, так как в клетках ограничено количество хлорофилла (ферментов, хлоропластов)

Экспериментатор решил изучить процесс метаморфоза у бабочек капустниц. Для этого он брал 20 гусениц в последней стадии развития, вводил им в брюшко различное количество гормона экдизона, влияющего на метаморфоз, и считал гусениц, сформировавших куколку в течение 3 часов. результаты эксперимента приведены в таблице.

Количество введенного экдизона (нМ)	10	15	20	25	30
Число окуклившихся особей	0	0	20	19	20

Какой параметр был задан экспериментатором (независимая переменная), а какой параметр менялся в зависимости от заданного (зависимая переменная)? Сформулируйте вывод о воздействии экдизона на превращение гусениц на основе эксперимента. Перечислите два морфологических изменения, которые происходят в ходе метаморфоза у бабочек?



1. яйца
- 2-3. личинки-гусеницы
4. куколка
5. взрослое насекомое

Куколка – покоящаяся стадия.



Какой параметр был задан экспериментатором (независимая переменная), а какой параметр менялся в зависимости от заданного (зависимая переменная)? Сформулируйте вывод о воздействии экдизона на превращение гусениц на основе эксперимента. Перечислите **два** морфологических изменения, которые происходят в ходе метаморфоза у бабочек?

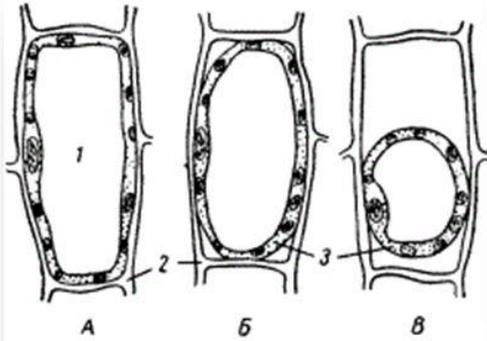
- 1) Независимая переменная – количество добавляемого гормона; зависимая переменная – число окуклившихся особей;
- 2) Действие экдизона в количестве 20нМ и выше вызывает активацию превращения насекомого; пороговое значение концентрации экдизона лежит в пределах от 15 до 20нМ;
- 3) Формируются крылья (формируются сложные глаза; оформляется половая система);
- 4) Формируется сосущий ротовой аппарат

❖ *Сформулируйте нулевую гипотезу*

❖ *Предложите отрицательный контроль*

**Настало время
вспомнить об осмосе...**

ПЛАЗМОЛИЗ - отделение протопласта клетки от оболочки под действием на клетку гипертонического раствора

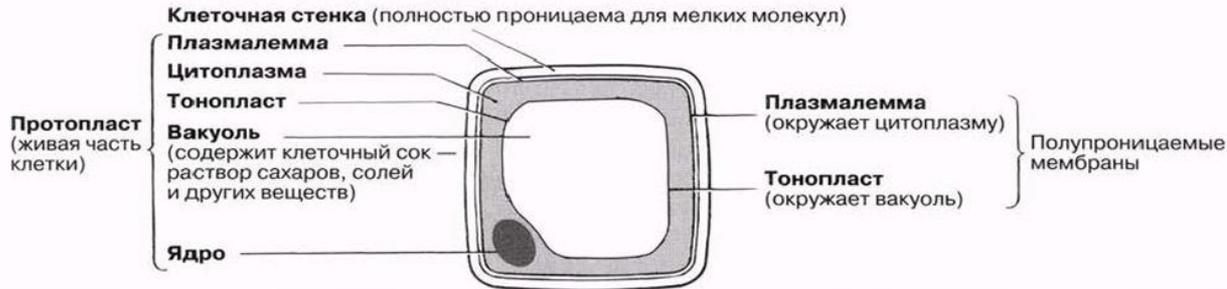


Плазмолиз растительной клетки: А — клетка в состоянии тургора; Б — клетка, помещенная в гипертонический раствор (начало плазмолиза), В — (полный плазмолиз):
1 — вакуоль,
2 — оболочка,
3 — протопласт

Осмозом называют диффузию воды через полупроницаемую мембрану из раствора с низкой концентрацией растворенного вещества в раствор с высокой концентрацией растворенного вещества.

Если осмотическое давление раствора больше, чем давление «нашей» жидкости, раствор называют **гипертоническим**; если меньше — **гипотоническим**, если такое же — **изотоническим**.

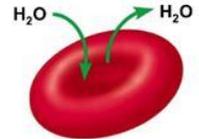
<http://biologyonline.ru>



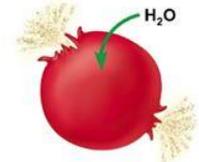
ДЕПЛАЗМОЛИЗ - процесс обратный плазмолизу, возвращение протопласта клеток растений из состояния плазмолиза в исходное состояние, характеризующееся нормальным тургором

Эритроцит в разных растворах

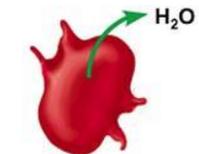
изотонический раствор (0,9% NaCl)



гипотонический раствор (<0,9% NaCl)



гипертонический раствор (>0,9% NaCl)



Ученый провел эксперимент с фрагментами картофельного клубня. Равные по размеру и массе фрагменты клубня он поместил в две емкости. Одну емкость он заполнил дистиллированной водой, а другую 10%-ным раствором проваренной соли. После выдерживания образцов в жидкостях в течение 3 часов. Он снова их взвесил. Результаты взвешивания приведены в таблице:

Изначальная масса фрагмента клубня (г)	Масса фрагмента клубня, выдержанного в дистиллированной воде (г)	Масса фрагмента клубня, выдержанного в 10%-ном растворе поваренной соли (г)
20	23,5	18

Какой параметр был задан экспериментатором (независимая переменная), а какой параметр менялся в зависимости от заданного (зависимая переменная)? Почему в ходе эксперимента изменилась масса фрагмента клубня картофеля в 10%-ном растворе поваренной соли по сравнению с изначальной массой?. Объясните, почему при замене в эксперименте картофеля на кусочки древесной пробки в 10%-ном растворе поваренной соли их масса в результате эксперимента не уменьшилась?

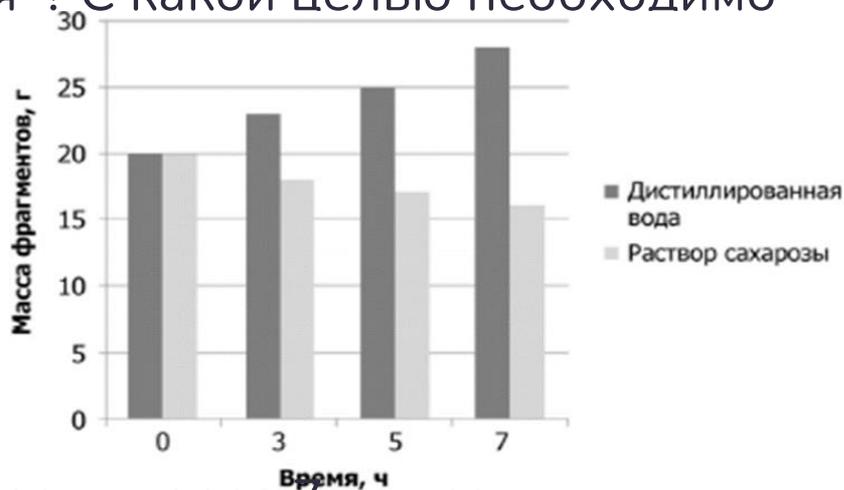
Какой параметр был задан экспериментатором (независимая переменная), а какой параметр менялся в зависимости от заданного (зависимая переменная)? Почему в ходе эксперимента изменилась масса фрагмента клубня картофеля в 10%-ном растворе поваренной соли по сравнению с изначальной массой?. Объясните, почему при замене в эксперименте картофеля на кусочки древесной пробки в 10%-ном растворе поваренной соли их масса в результате эксперимента не уменьшилась?

Изначальная масса фрагмента клубня (г)	Масса фрагмента клубня, выдержанного в дистиллированной воде (г)	Масса фрагмента клубня, выдержанного в 10%-ном растворе поваренной соли (г)
20	23,5	18

- 1) Независимая переменная – концентрация соли в окружающем растворе; зависимая переменная – масса фрагмента клубня;
- 2) Под действием осмотических сил вода диффундирует (перемещается) из области с меньшей концентрацией соли в область с большей концентрацией (в сторону гипертонического раствора);
- 3) Масса фрагмента уменьшилась, так как вода вышла из клеток клубня;
- 4) Клетки пробки являются мертвыми клетками
- 5) Осмотические явления можно наблюдать только у живой клетки.

Экспериментатор вырезал из одной анатомической зоны клубня картофеля одинаковые фрагменты массой 20 г. Кусочки он поместил в пробирки. Одну пробирку он заполнил дистиллированной водой, а другую - 10%-ным раствором сахарозы. Через 3, 5 и 7 ч исследователь взвешивал фрагменты клубня. Результаты приведены на диаграмме.

22. Какая переменная в этом эксперименте будет независимой (задаваемой экспериментатором), а какая - зависимой (изменяющейся в эксперименте)? Какие два условия должны выполняться при постановке отрицательного контроля*? С какой целью необходимо осуществлять такой контроль?



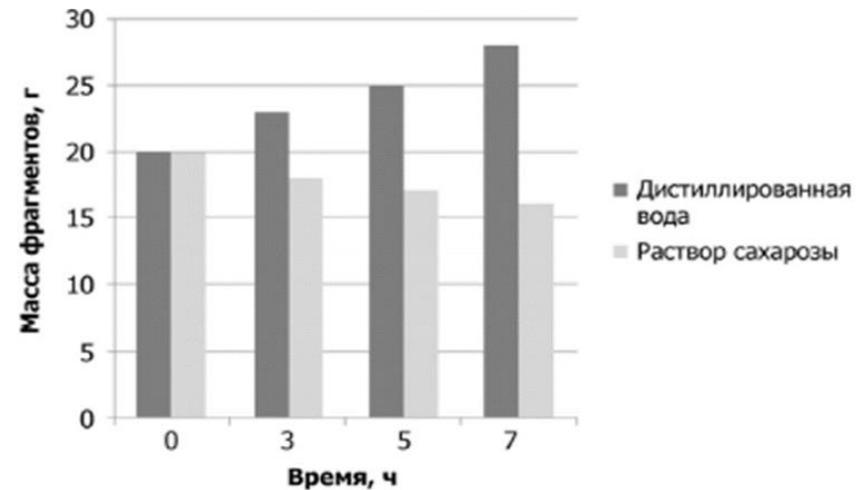
23. Как изменится масса фрагментов, если через 7 ч кусочки, находящиеся в дистиллированной воде, поместить на 2 ч в раствор сахарозы, а фрагменты из раствора сахарозы погрузить в дистиллированную воду? Ответ поясните. Почему гипертонический раствор сахарозы используют для консервации ягод и фруктов?

22. Какая переменная в этом эксперименте будет независимой (задаваемой экспериментатором), а какая - зависимой (изменяющейся в эксперименте)? Какие **два** условия должны выполняться при постановке отрицательного контроля*? С какой целью необходимо осуществлять такой контроль?

1) независимая переменная (задаваемая экспериментатором) - тип раствора (время инкубации); зависимая переменная (изменяющаяся в эксперименте) - масса фрагмента клубня (должны быть указаны обе переменные);
2) кусочки клубня необходимо поместить в раствор с физиологической концентрацией сахарозы;

3) **остальные параметры** (массу кусочков, температуру раствора, способ наблюдения и т.д.) **оставить без изменений**;

4) данный эксперимент позволяет установить, **действительно ли** масса фрагмента клубня **зависит от** типа раствора (концентрации растворенного вещества, времени инкубации в растворах с различной концентрацией), ИЛИ 4) такой контроль позволяет проверить, насколько **изменения в** массе фрагментов клубня **обусловлены факторами, не связанными с** изменениями концентрации растворенного вещества (типом раствора, временем инкубации).



23. Как изменится масса фрагментов, если через 7 ч кусочки, находящиеся в дистиллированной воде, поместить на 2 ч в раствор сахарозы, а фрагменты из раствора сахарозы погрузить в дистиллированную воду? Ответ поясните. Почему гипертонический раствор сахарозы используют для консервации ягод и фруктов?

1) фрагменты клубня, помещенные на сахарозу (из дистиллированной воды), уменьшаются в массе;

2) фрагменты клубня, помещенные в дистиллированную воду (из раствора сахарозы), увеличатся в массе;

3) в гипотоническом растворе (дистиллированной воде) вода (растворитель) переходит в цитоплазму клетки;

4) в гипертоническом растворе (растворе сахарозы) вода покидает цитоплазму;

5) процессы жизнедеятельности бактерий нарушаются (замедляются, подавляются).

Эксперименты с мышами...

22

Экспериментатор решил изучить процесс образования мочи у домашней мыши (*Mus musculus*). Для этого он измерял количество мочи, образуемой у контрольной группы мышей. Параллельно он измерял количество мочи у экспериментальной группы мышей, которым он вводил в кровь гормон вазопрессин, регулирующий объём выделяемой мочи. Результаты эксперимента представлены в таблице.

Группа	Контрольная группа	Экспериментальная группа
Объём мочи (мл/сутки)	0,9	0,031

Какой параметр был задан экспериментатором (независимая переменная), а какой параметр менялся в зависимости от заданного (зависимая переменная)? Предположите, у мышей из какой группы концентрация солей в моче была выше. Ответ поясните. Почему у мышей из экспериментальной группы концентрация собственного вазопрессина будет понижена?

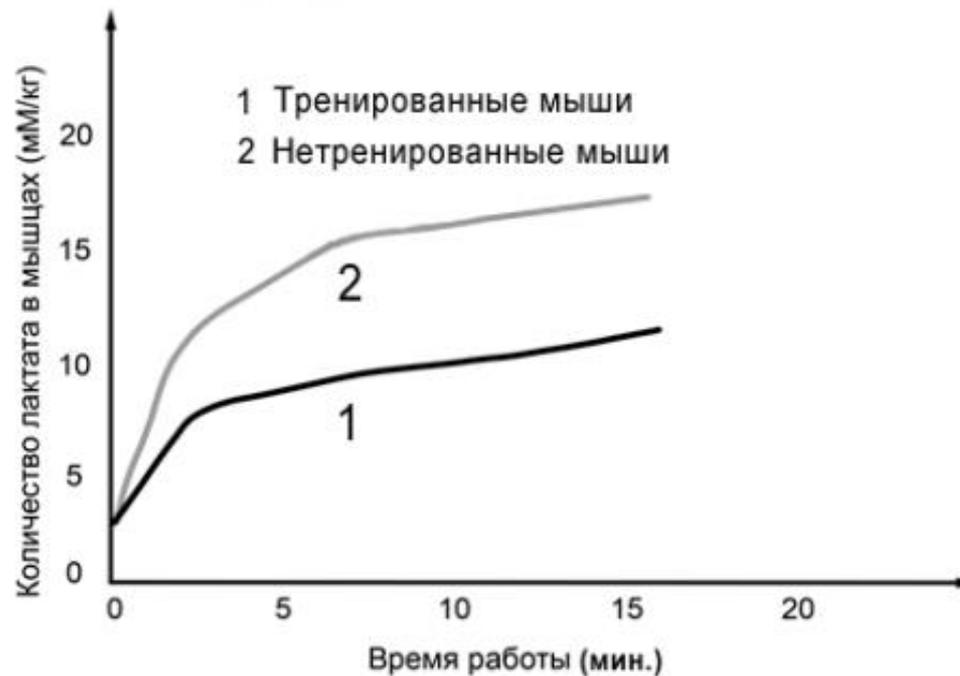
Содержание верного ответа и указания по оцениванию

(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)

Элементы ответа:

- 1) независимая (задаваемая экспериментатором) переменная – концентрация (наличие/отсутствие) вазопрессина; зависимая (изменяющаяся в зависимости от заданной) – количество (объём) выделяемой мочи (*должны быть указаны обе переменные*);
- 2) в экспериментальной группе мышей концентрация солей в моче была выше;
- 3) при уменьшении объёма мочи в ней уменьшается объём воды, но возрастает концентрация солей;
- 4) введение дополнительного вазопрессина снижает выработку собственного (концентрация вазопрессина регулируется по механизму отрицательной обратной связи).

Экспериментатор решил изучить процесс работы мышц у домашней мыши (*Mus musculus*). Для этого он исследовал состояние мышц тренированных и нетренированных мышей, подвергая их одинаковым нагрузкам. Результаты эксперимента показаны на графике.



Какой параметр был задан экспериментатором (независимая переменная), а какой параметр менялся в зависимости от заданного (зависимая переменная)? Как, согласно графику, влияет степень тренированности мышц на количество лактата (молочной кислоты), образующегося при их работе? Почему лактат (молочная кислота) образуется в мышцах при длительной нагрузке? Ответ поясните.

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

Элементы ответа:

- 1) независимая (задаваемая экспериментатором) переменная – степень тренированности (время работы мышцы); зависимая (изменяющаяся в зависимости от заданной) – скорость накопления (количество) лактата (молочной кислоты) в мышцах (*должны быть указаны обе переменные*);
- 2) у тренированной мышцы скорость накопления (количество) лактата (молочной кислоты) ниже, чем у нетренированной (*или наоборот*);
- 3) при длительной нагрузке в мышцах возникает недостаток кислорода (мышцы испытывают гипоксию);
- 4) мышцы переходят на анаэробный (бескислородный) метаболизм (молочнокислое брожение), в ходе которого образуется лактат.

**Мыши те же, а задание
другое ...**

**Внимание! Нулевая гипотеза!
Почему так важны условия
эксперимента?!**

Экспериментатор изучал особенности физиологии мышц у домашней мыши (*Mus musculus*). Для этого он исследовал биохимические параметры здоровых и страдающих ожирением мышей, подвергая их одинаковым нагрузкам. Результаты эксперимента отражены на графике.

22. Какую нулевую гипотезу* смог сформулировать экспериментатор перед постановкой эксперимента? Объясните, почему необходимо, чтобы животные в группах были одного пола. Почему результаты эксперимента могут быть недостоверными, если для измерения концентрации лактата (молочной кислоты) в мышцах использовать разные методы анализа?

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



23. Как можно объяснить полученные результаты? Почему в спортивной медицине концентрацию лактата в мышцах спортсменов при нагрузке используют как показатель готовности к соревнованиям? Ответ поясните с позиции биохимических процессов, происходящих в мышцах.

22. Какую нулевую гипотезу* смог сформулировать экспериментатор перед постановкой эксперимента? Объясните, почему необходимо, чтобы животные в группах были одного пола. Почему результаты эксперимента могут быть недостоверными, если для измерения концентрации лактата (молочной кислоты) в мышцах использовать разные методы анализа?

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

1) нулевая гипотеза - скорость накопления лактата в мышцах не зависит от физиологического состояния (продолжительности нагрузки) мышцей;

2) животные разных полов **могут иметь различную** скорость накопления лактата в мышцах;

3) разные методы анализа **могут иметь различную** степень точности (погрешность измерения)

ИЛИ 3) разные методы анализа **могут представлять результаты в разных** единицах измерения;

4) зависимость между физиологическим состоянием мышцей и скоростью накопления лактата в мышцах не удастся установить в явном виде.



23. Как можно объяснить полученные результаты? Почему в спортивной медицине концентрацию лактата в мышцах спортсменов при нагрузке используют как показатель готовности к соревнованиям? **Ответ поясните с позиции биохимических процессов, происходящих в мышцах.**



- 1) мышцы с ожирением имеют нетренированные мышцы;
- 2) в таких мышцах быстрее возникает **дефицит кислорода** (накапливается лактат);
- 3) у спортсменов в мышцах больше **митохондрий** (миоглобина)
ИЛИ 3) у спортсменов мышцы **лучше снабжаются кровью** (кислородом);
- 4) **интенсивнее происходит аэробный этап** энергетического обмена (кислородный этап, кислородное окисление, аэробное дыхание)
ИЛИ 4) **снижается интенсивность брожения** (молочнокислого);
- 5) **концентрация лактата снижается**
ИЛИ 5) **концентрация лактата** при нагрузке у спортсменов, готовых к соревнованиям, **ниже**, чем у неготовых.

Потренируемся ещё

Экспериментатор исследовал особенности физиологии дафний. Для этого он вносил в пробирки воду из пруда (с концентрацией ионов калия 0,003 г/л) и дафний численностью 100 особей, увеличивал концентрацию ионов калия в пробирке и подсчитывал частоту сердечных сокращений у этих членистоногих. Результаты приведены в таблице.

22. Какую нулевую гипотезу смог сформулировать исследователь перед постановкой эксперимента? Объясните, почему необходимо, чтобы во все пробирки внесли воду, взятую из одного пруда в одном и том же месте. Почему результаты могут быть недостоверными, если в пробирке находились дафнии разного возраста?

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

Концентрация ионов калия в воде, г/л	0,004	0,2	0,4	0,6	0,8
Частота сердечных сокращений, уд./мин.	26	19	17	11	9

23. Какой результат можно ожидать в описанном эксперименте, если вместо ионов калия добавить ионы кальция? Какие белки участвуют в мышечном сокращении и какова роль ионов кальция в этом процессе? Какой тип регуляции сердечной деятельности изучал экспериментатор в проведенном опыте?

22. Какую нулевую гипотезу смог сформулировать исследователь перед постановкой эксперимента? Объясните, почему необходимо, чтобы во все пробирки внесли воду, взятую из одного пруда в одном и том же месте. Почему результаты могут быть недостоверными, если в пробирке находились дафнии разного возраста?

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

Концентрация ионов калия в воде, г/л	0,004	0,2	0,4	0,6	0,8
Частота сердечных сокращений, уд./мин.	26	19	17	11	9

- 1) нулевая гипотеза - частота сердечных сокращений **не зависит от** концентрации ионов калия в среде (в воде);
- 2) в разных прудах (в разных местах одного пруда) различный состав воды может влиять на частоту сердечных сокращений;
- 3) дафнии различных возрастов **могут иметь различную частоту сердечных сокращений** (по-разному реагировать на изменение концентрации ионов калия);
- 4) **зависимость между концентрацией ионов калия и частотой сердечных сокращений не удастся установить в явном виде**

Концентрация ионов калия в воде, г/л	0,004	0,2	0,4	0,6	0,8
Частота сердечных сокращений, уд./мин.	26	19	17	11	9

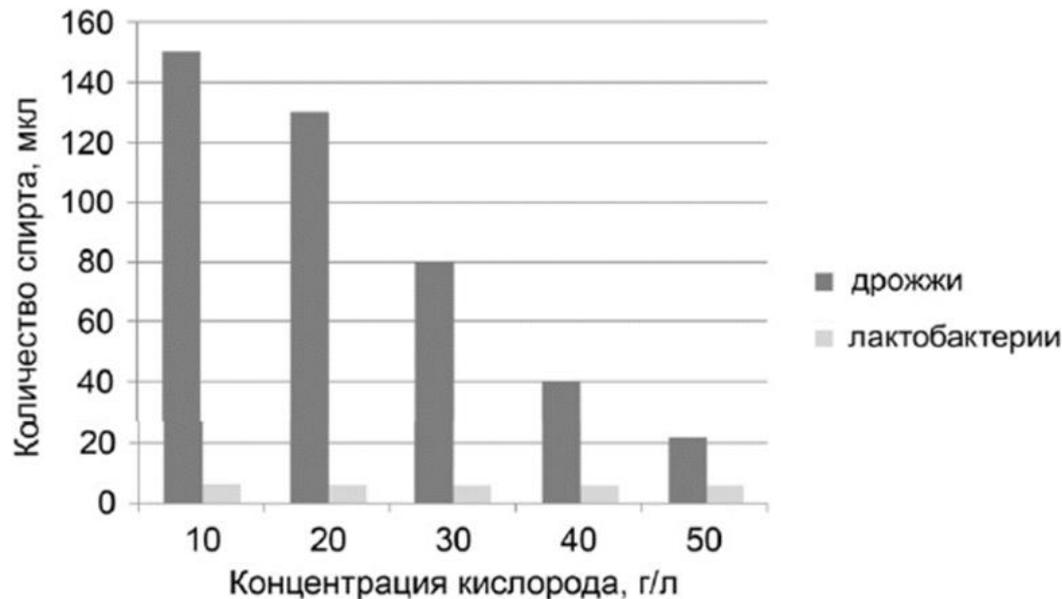
23. Какой результат можно ожидать в описанном эксперименте, если вместо ионов калия добавить ионы кальция? Какие белки участвуют в мышечном сокращении и какова роль ионов кальция в этом процессе? Какой тип регуляции сердечной деятельности изучал экспериментатор в проведенном опыте?

- 1) увеличение частоты сердечных сокращений (увеличение силы сердечных сокращений);
- 2) актин и миозин (должны быть названы оба элемента);
- 3) кальций способствует взаимодействию актина с миозином;
- 4) гуморальная регуляция.

**Когда контроль перестает
быть адекватным?**

Экспериментатор исследовал особенности физиологии дрожжей и лактобактерий. Для этого он по отдельности вносил в пробирки с питательной средой микроорганизмы в одинаковой концентрации, добавлял сахар и поддерживал определенную концентрацию кислорода в среде. Через один час он измерил количество накопившегося спирта в каждой пробирке. Результаты приведены на диаграмме.

22. В качестве отрицательного контроля экспериментатор выдерживал (инкубировал) микроорганизмы в кипяченой водопроводной воде. Почему такой отрицательный контроль не является адекватным? Ответ поясните. Предложите свой вариант постановки отрицательного контроля.



23. Какое изменение в энергетическом обмене дрожжей произошло при повышении концентрации кислорода? Назовите не менее трех признаков в строении клеток дрожжей, которые будут отличать их от клеток лактобактерий.

Экспериментатор исследовал особенности физиологии дрожжей и лактобактерий. Для этого он по отдельности вносил в пробирки с питательной средой микроорганизмы в одинаковой концентрации, добавлял сахар и поддерживал определенную концентрацию кислорода в среде. Через один час он измерил количество накопившегося спирта в каждой пробирке. Результаты приведены на диаграмме.

22. В качестве отрицательного контроля экспериментатор выдерживал (инкубировал) микроорганизмы в кипяченой водопроводной воде. Почему такой отрицательный контроль не является адекватным? Ответ поясните. Предложите свой вариант постановки отрицательного контроля.

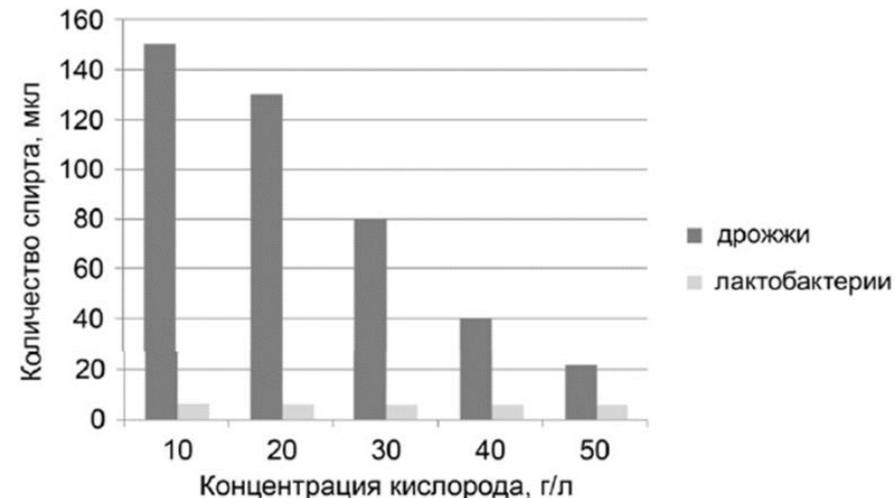
Решение:

1) кипяченая водопроводная вода и питательная среда имеют **различный состав** ИЛИ в водопроводной воде не содержатся питательные вещества для микроорганизмов (иная осмолярность среды);

2) зависимость **между концентрацией кислорода (видом микроорганизма) и количеством синтезированного спирта не удастся установить в явном виде;**

3) выращивать организмы **при постоянной** (физиологической) концентрации кислорода;

4) **остальные параметры** (вид микроорганизма, температуру инкубации, концентрации веществ и т. д.) **оставить без изменений.**



Экспериментатор исследовал особенности физиологии дрожжей и лактобактерий. Для этого он по отдельности вносил в пробирки с питательной средой микроорганизмы в одинаковой концентрации, добавлял сахар и поддерживал определенную концентрацию кислорода в среде. Через один час он измерил количество накопившегося спирта в каждой пробирке. Результаты приведены на диаграмме.

23. Какое изменение в энергетическом обмене дрожжей произошло при повышении концентрации кислорода? Назовите **не менее трех признаков** в строении клеток дрожжей, которые будут отличать их от клеток лактобактерий.

Решение:

- 1) дрожжи перешли к кислородному окислению (кислородному этапу энергетического обмена);
- 2) дрожжи - эукариоты (имеют ядро, линейные хромосомы);
- 3) у дрожжей клеточная стенка не из муреина (не из пептидогликана, из хитина, из маннанов, иного химического состава);
- 4) дрожжи имеют мембранные органоиды (вакуоль, митохондрии, ЭПС, аппарат Гольджи);
- 5) рибосомы у дрожжей эукариотического типа (80 S) ИЛИ дрожжи имеют цитоскелет из микротрубочек (тубулина) и микрофиламентов (актина).

Экспериментатор исследовал условия метаморфоза аксолотлей. Для этого он сформировал две группы аксолотлей по 30 особей и поместил их в аквариумы при комнатной температуре. Одной части аксолотлей ежедневно добавляли в корм тироксин в равных концентрациях, а другая их часть получала вместе с тироксином экспериментальный препарат А. Через два месяца подсчитали число животных на разных стадиях развития. Результаты представлены в таблице.

22. В качестве отрицательного контроля экспериментатор использовал группу аксолотлей, которым в корм добавлял только препарат А. 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. Почему добавление тироксина приводит к появлению взрослых амбистом? Как влияет добавление препарата А на метаморфоз аксолотлей? Предположите возможную причину такого действия препарата А. К развитию какого заболевания и к какому нарушению функции щитовидной железы приведет длительное 10-кратное повышение дозы тироксина в рационе человека?

Условия кормления	Число животных на личиночной стадии	Число животных, проходящих метаморфоз	Число амбистом
Тироксин	5	10	15
Тироксин + препарат А	27	1	2

22. В качестве отрицательного контроля экспериментатор использовал группу аксолотлей, которым в корм добавлял только препарат А. Почему такой отрицательный контроль не является адекватным? Ответ поясните. Предложите свой вариант постановки отрицательного контроля.

Условия кормления	Число животных на личиночной стадии	Число животных, проходящих метаморфоз	Число амбистом
Тироксин	5	10	15
Тироксин + препарат А	27	1	2

1) препарат А снижает (может повлиять на) численность животных, проходящих метаморфоз (на значение зависимой переменной)
ИЛИ

1) препарат А - экспериментальное воздействие на результат метаморфоза;

2) зависимость между условиями кормления (наличием тироксина и препарата А в рационе) и числом животных, происходящих метаморфоз (находящихся на разных стадиях развития), не удастся установить в явном виде;

3) не добавлять никаких препаратов в корм;

4) **остальные параметры (условия содержания, пол, возраст животных и т. д.) оставить прежними.**

23. Почему добавление тироксина приводит к появлению взрослых амбистом? Как влияет добавление препарата А на метаморфоз аксолотлей?

Предположите возможную причину такого действия препарата А. К развитию какого заболевания и к какому нарушению функции щитовидной железы приведет длительное 10-кратное повышение дозы тироксина в рационе человека?

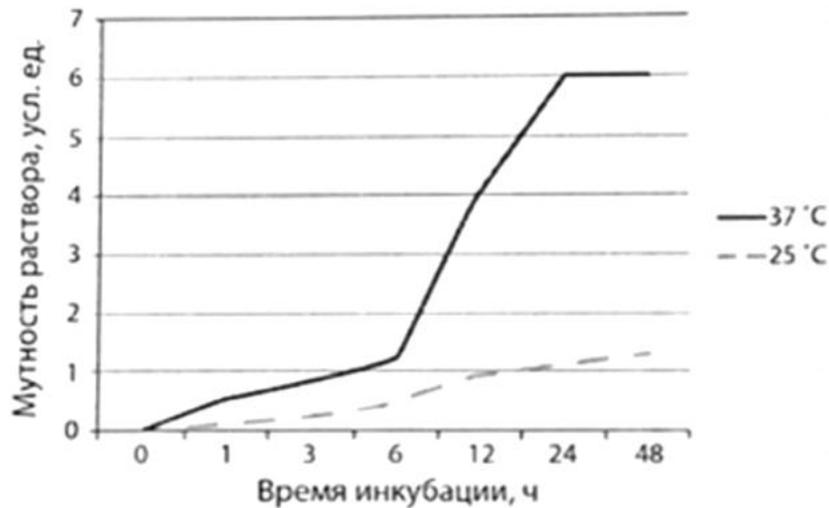
Условия кормления	Число животных на личиночной стадии	Число животных, проходящих метаморфоз	Число амбистом
Тироксин	5	10	15
Тироксин + препарат А	27	1	2

- 1) тироксин усиливает обмен веществ
ИЛИ 1) тироксин стимулирует метаморфоз (превращение);
- 2) препарат А уменьшает число животных, проходящих метаморфоз (угнетает, подавляет метаморфоз);
- 3) препарат А разрушает тироксин (препятствует связыванию тироксина с рецепторами клетки, блокирует тироксин, обладает противоположным тироксину эффектом, ингибирует тироксин);
- 4) к развитию гипертиреоза (базедовой болезни);
- 5) к снижению выработки собственных гормонов щитовидной железы.

Экспериментатор изучал свойства ферментов. Для этого он выдерживал фрагменты хряща свиньи одинаковой массы в растворе коллагеназы при разных температурах и оценивал степень расщепления фрагментов хрящей по изменению мутности раствора. Результаты приведены на графике.

22. В качестве отрицательного контроля экспериментатор выдерживал фрагменты хряща в растворе амилазы. 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. В биотехнологии коллагеназу получают при культивировании бактерий *Clostridium histolyticum* - возбудителей гангрены человека или из гепатопанкреаса (печени с участками железистой ткани) камчатских крабов. Коллагеназа какого происхождения (бактериального или гепатопанкреатического) была использована в эксперименте? Ответ поясните, сравнив ферменты из обоих источников.

22. В качестве отрицательного контроля экспериментатор выдерживал фрагменты хряща в растворе амилазы. Почему такой отрицательный контроль не является адекватным? Ответ поясните.

Предложите свой вариант постановки отрицательного контроля.

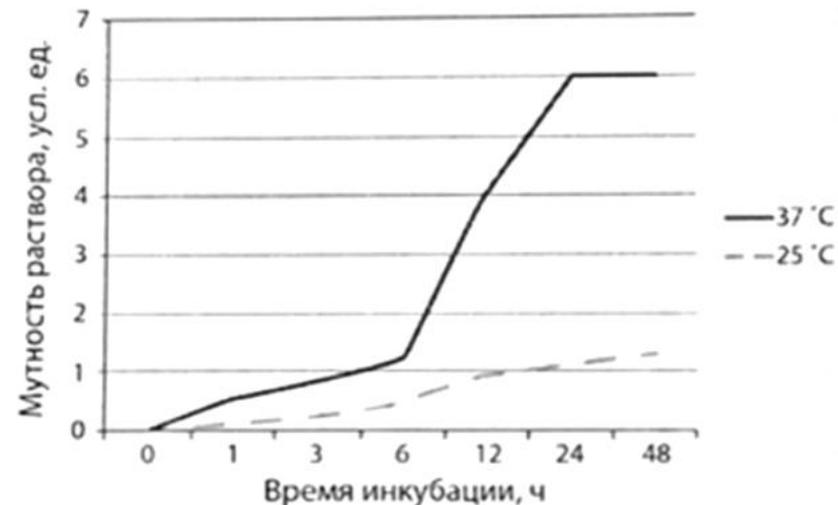
1) раствор амилазы может оказывать воздействие на хрящевую ткань
ИЛИ 1) добавление амилазы - экспериментальное воздействие на хрящевую ткань;

2) зависимость между временем (температурой) инкубации (содержания) клеток в коллагеназе и мутностью раствора (степенью разрушения коллагена/хряща) не удастся установить в явном виде;

3) следует инкубировать фрагменты хряща в среде **без** коллагеназы (без добавления ферментов)

ИЛИ 3) следует инкубировать фрагменты хряща в растворе коллагеназы **при постоянной** температуре;

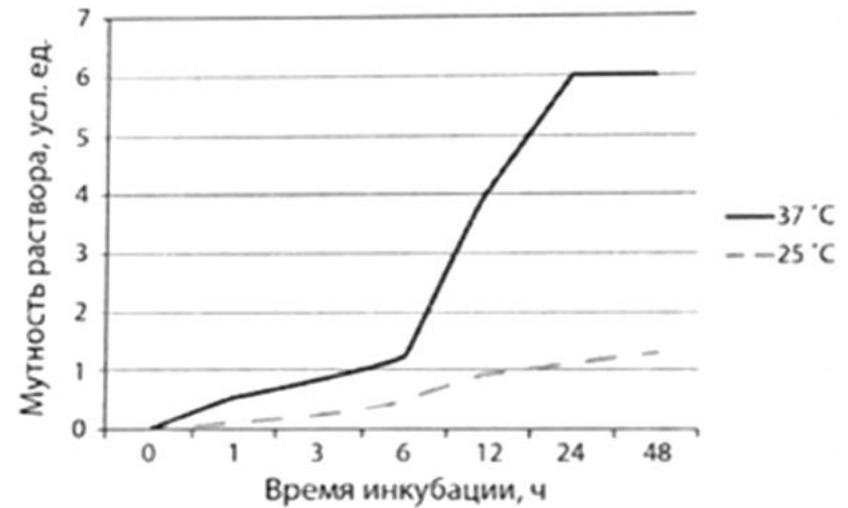
4) **остальные параметры** (масса фрагментов хрящей, условия инкубации и др.) **оставить прежними.**



23. В биотехнологии коллагеназу получают при культивировании бактерий *Clostridium histolyticum* - возбудителей гангрены человека или из гепатопанкреаса (печени с участками железистой ткани) камчатских крабов.

Коллагеназа какого происхождения (бактериального или гепатопанкреатического) была использована в эксперименте? Ответ поясните, **сравнив ферменты** из **обоих источников**.

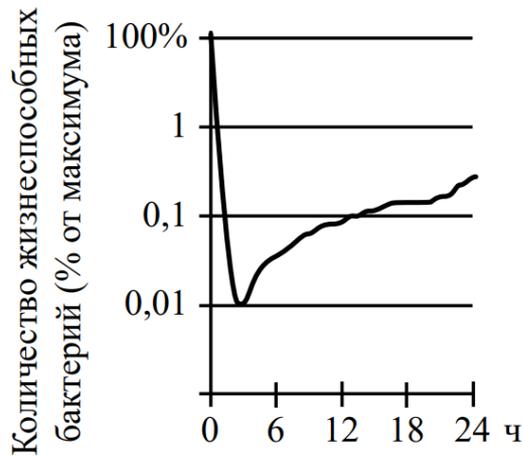
- 1) бактериального;
- 2) она более эффективна при температуре 37°C;
- 3) бактерии (*C. histolyticum*) - возбудители заболевания (гангрены) человека, оптимальная температура тела которого составляет около 37°C;
- 4) коллагеназа краба эффективнее при более низкой температуре (температуре ниже 37°C);
- 5) крабы - холоднокровные животные;
- 6) камчатские крабы обитают в регионе с холодным климатом (в холодных водах).



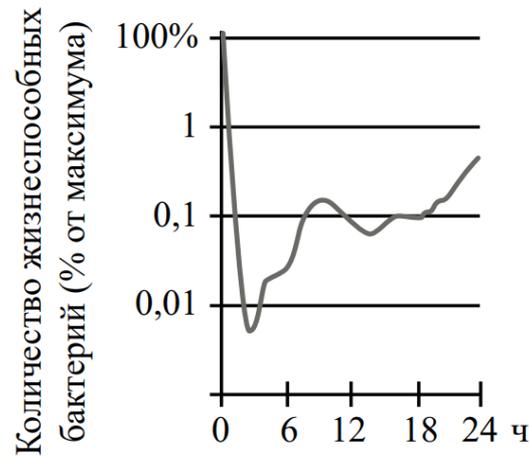
Экспериментаторы исследовали эффективность действия антибактериальных препаратов А, В и их комбинации с ингибиторами ферментов бактерий. Препараты добавляли в бактериальную культуру и оценивали изменение количества жизнеспособных бактерий в течение 24 ч. Результаты представлены на графиках ниже.

22. Какая переменная в этом эксперименте будет независимой (задаваемой экспериментатором), а какая - зависимой (изменяющейся в эксперименте)? Какие два условия должны выполняться при постановке отрицательного контроля* в этом эксперименте? С какой целью необходимо осуществлять такой контроль?

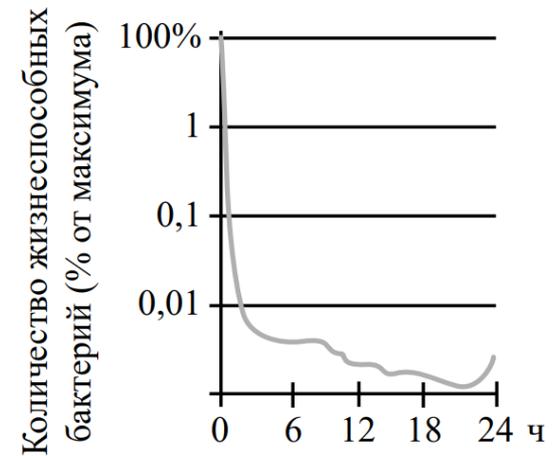
*Отрицательный контроль - это экспериментальный контроль (опыт), при котором изучаемый объект не подвергается экспериментальному воздействию при сохранении всех остальных условий.



Препарат А



Препарат В



**А+В+ингибиторы
ферментов**

Экспериментаторы исследовали эффективность действия антибактериальных препаратов А, В и их комбинации с ингибиторами ферментов бактерий. Препараты добавляли в бактериальную культуру и оценивали изменение количества жизнеспособных бактерий в течение 24 ч. Результаты представлены на графиках ниже.

22. Какая переменная в этом эксперименте будет независимой (задаваемой экспериментатором), а какая - зависимой (изменяющейся в эксперименте)? Какие два условия должны выполняться при постановке отрицательного контроля* в этом эксперименте? С какой целью необходимо осуществлять такой контроль?

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

Решение:

1) независимая переменная (задаваемая экспериментатором) - внесение (наличие) препаратов / комбинация препаратов (время наблюдения); зависимая переменная (изменяющаяся в эксперименте) - количество жизнеспособных (живых) бактерий (должны быть указаны обе переменные);

2) измерить количество бактерий в образцах (выращивать бактерии), в которые не добавляли препараты / комбинации препаратов;

3) остальные параметры оставить прежними (бактериальную культуру, условия культивирования, концентрацию препаратов);

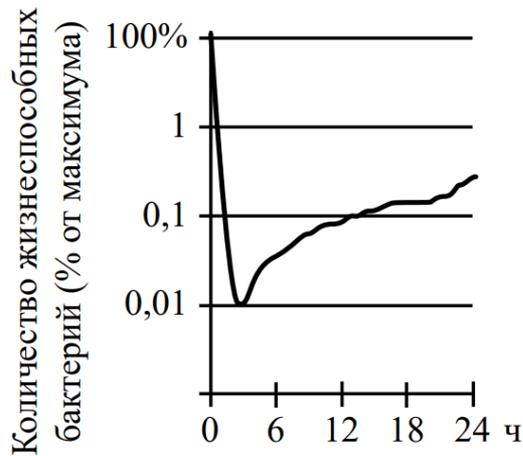
4) такой контроль позволяет установить, действительно ли препараты / комбинации препаратов воздействует на бактериальные клетки (вливают на количество жизнеспособных бактерий)

ИЛИ

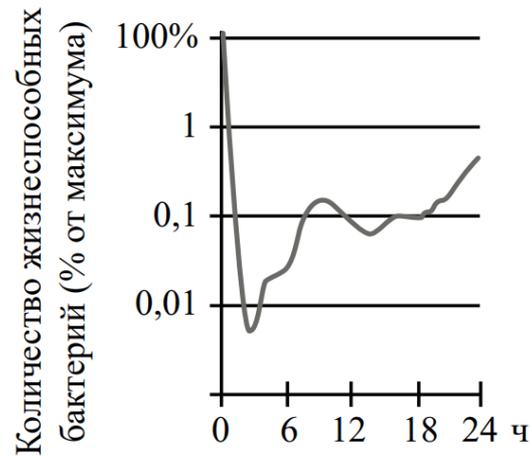
4) такой контроль позволяет установить, насколько изменения количества жизнеспособных бактерий обусловлены факторами, не связанными с добавлением антибактериальных препаратов.

Экспериментаторы исследовали эффективность действия антибактериальных препаратов А, В и их комбинации с ингибиторами ферментов бактерий. Препараты добавляли в бактериальную культуру и оценивали изменение количества жизнеспособных бактерий в течение 24 ч. Результаты представлены на графиках ниже.

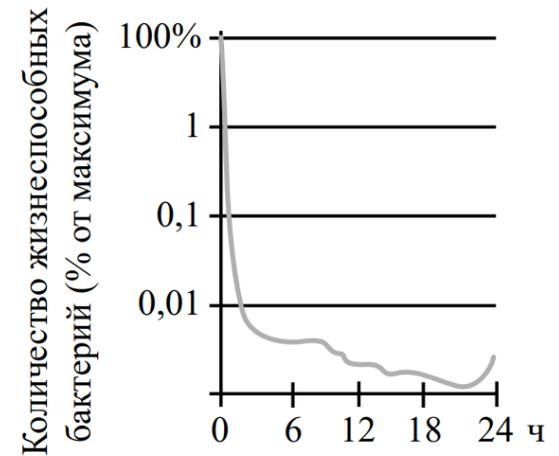
23. Каково различие в противомикробном эффекте препаратов А и В? К каким последствиям приводит совместное применение каждого антибактериального препарата с ингибиторами ферментов бактерий? Как можно объяснить эффект от добавления ингибиторов ферментов?



Препарат А



Препарат В



**А+В+ингибиторы
ферментов**

Экспериментаторы исследовали эффективность действия антибактериальных препаратов А, В и их комбинации с ингибиторами ферментов бактерий. Препараты добавляли в бактериальную культуру и оценивали изменение количества жизнеспособных бактерий в течение 24 ч. Результаты представлены на графиках ниже.

23. Каково различие в противомикробном эффекте препаратов А и В? К каким последствиям приводит совместное применение каждого антибактериального препарата с ингибиторами ферментов бактерий? Как можно объяснить эффект от добавления ингибиторов ферментов?

Решение:

- 1) препарат В эффективнее (сильнее) снижает количество жизнеспособных бактерий, чем препарат А;
- 2) совместное применение каждого антибактериального препарата с ингибиторами ферментов бактерий приводит к постоянному (более продолжительному) снижению количества жизнеспособных бактерий;
- 3) ингибиторы ферментов нарушают биохимические реакции в бактериальных клетках (подавляют активность ферментов);
- 4) бактерии становятся более чувствительными (менее устойчивыми) к воздействию факторов окружающей среды / антибиотиков (жизнеспособность бактерий снижается).