

Освоение алгоритмов анализа экспериментальных данных (*формулировка нулевой гипотезы, выбор положительного и отрицательного контроля, интерпретация результатов и построение обоснованных выводов*)

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

№ задания	Проверяемые элементы содержания и <i>форма представления задания</i>	Коды проверяемых элементов содержания (по кодификатору)	Коды требований к предметным результатам обучения (КТ по кодификатору)	Уровень сложности	Макс. балл за выполнение задания
22	Применение биологических знаний в практических ситуациях, анализ экспериментальных данных (методология эксперимента)	1.1–7.5	2	П	3
23	Применение биологических знаний в практических ситуациях, анализ экспериментальных данных (выводы по результатам эксперимента и прогнозы)	1.1–7.6	2	В	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.

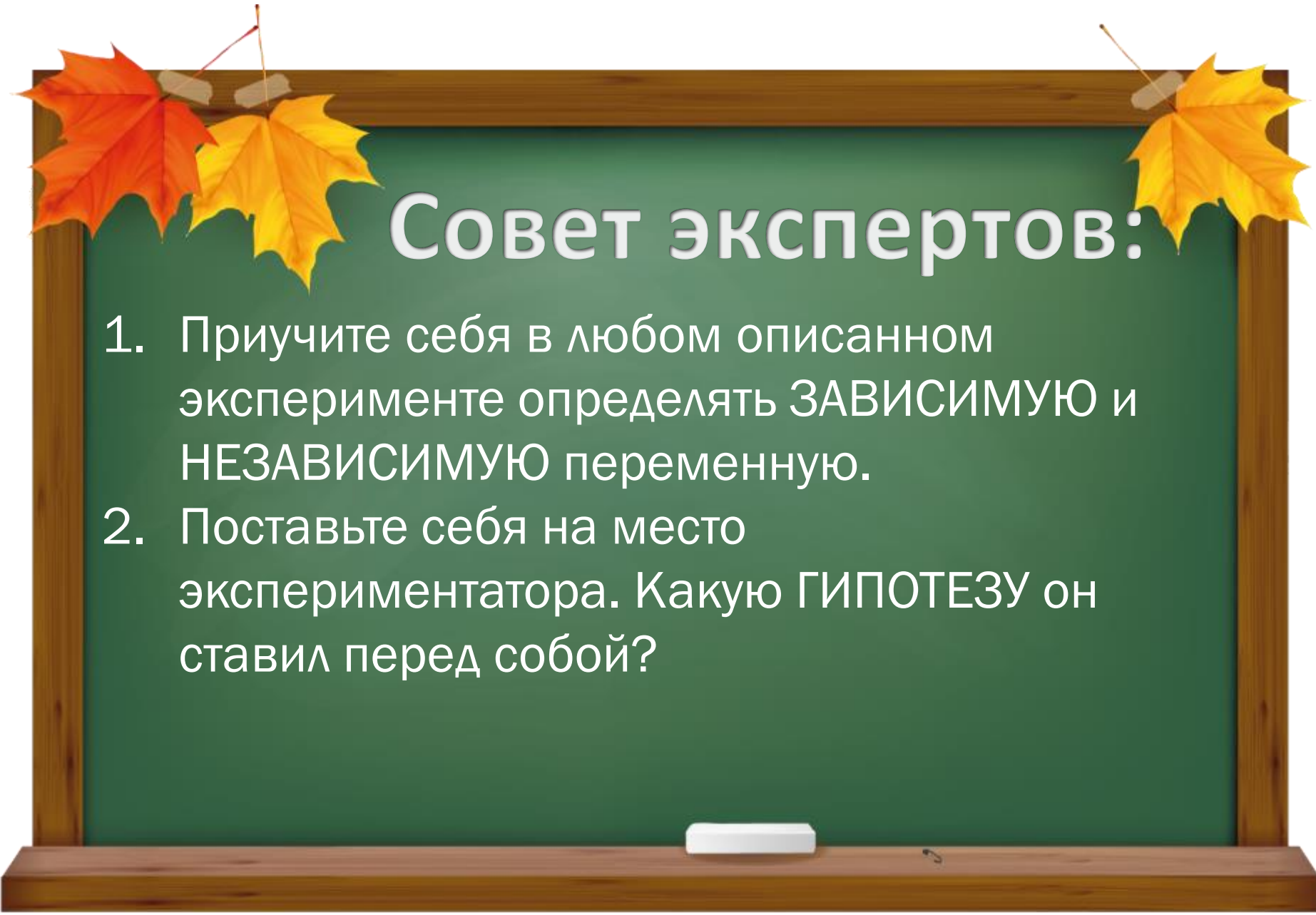
- Отличается между контрольной и экспериментальной группами.
- НЕ зависит от того, что происходит в эксперименте.

Зависимая переменная (изменяющаяся)

– это реакция, которая измеряется.

- Зависит от независимой переменной, а не наоборот





Совет экспертов:

1. Приучите себя в любом описанном эксперименте определять ЗАВИСИМУЮ и НЕЗАВИСИМУЮ переменную.
2. Поставьте себя на место экспериментатора. Какую ГИПОТЕЗУ он ставил перед собой?

Учёный провёл эксперимент с пресноводными амёбами. Для этого он помещал культуру клеток амёб в растворы с различной концентрацией солей (осмолярностью) и измерял выброс жидкости сократительной вакуолью (СВ) в минуту. Результаты эксперимента представлены в таблице.

Концентрация солей (мОсм)	32	64	84	104	124	144
Выброс жидкости СВ (мкл/мин.)	26,0	16,0	13,8	11,7	9,3	3,5



Определите:

1. Независимая переменная
2. Зависимая переменная
3. Какова гипотеза?

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



Формулируем ответ:

1. Описываем **действие** экспериментатора, но **без воздействия** на объект

(Например: Поместить исследуемый образец в раствор, но без добавления минеральных удобрений)

2. Остальные параметры (*указать два параметра*) **необходимо оставить без изменений**

Учёный провёл эксперимент с пресноводными амёбами. Для этого он помещал культуру клеток амёб в растворы с различной концентрацией солей (осмолярностью) и измерял выброс жидкости сократительной вакуолью (СВ) в минуту. Результаты эксперимента представлены в таблице.

Концентрация солей (мОсм)	32	64	84	104	124	144
Выброс жидкости СВ (мкл/мин.)	26,0	16,0	13,8	11,7	9,3	3,5



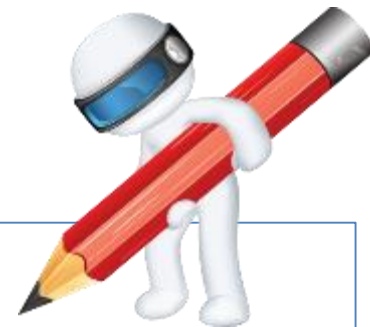
Сформулируйте:

1. Отрицательный контроль

Ошибка: «Не помещать в раствор с различной концентрацией солей»

Какова цель отрицательного контроля?

Цель отрицательного контроля состоит в том, чтобы убедиться, что именно указанный фактор (воздействие) является причиной наблюдаемых изменений. Для этого действие этого фактора исключают. В этом случае никаких изменений произойти не должно.



Формулируем ответ:

Цель отрицательного контроля – **установить действительно ли**НП... **влияет на**ЗП.....

/ИЛИ/ - **установить действительно ли** ...ЗП... **зависит от** ...НП...
(ВАЖНО точно назвать независимую (НП) и зависимую (ЗП) переменные данного эксперимента!!!)

Учёный провёл эксперимент с пресноводными амёбами. Для этого он помещал культуру клеток амёб в растворы с различной концентрацией солей (осмолярностью) и измерял выброс жидкости сократительной вакуолью (СВ) в минуту. Результаты эксперимента представлены в таблице.

Концентрация солей (мОсм)	32	64	84	104	124	144
Выброс жидкости СВ (мкл/мин.)	26,0	16,0	13,8	11,7	9,3	3,5



Сформулируйте:

1. Цель отрицательного контроля

Задание № 1

восходящей концентрацией хлорида кальция. Результаты эксперимента в таблице.

Концентрация ионов кальция в растворах, г/л	0,2	0,4	0,6
Частота сердечных сокращений / 10 мин	293	347	412

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

Отрицательный контроль — это экспериментальный контроль (опыт), при котором изучаемый объект не подвергается экспериментальному воздействию при со всех остальных условиях.

22 Элементы ответа:

- 1) независимая (задаваемая экспериментатором) переменная — концентрация кальция в растворе (тип раствора, в который помещались дафнии); зависимая (изменяющаяся в зависимости от заданной) — частота сердечных сокращений у дафний (*должны быть указаны обе переменные*);
- 2) необходимо замерить частоту сердечных сокращений у дафний в воде из пруда, без добавления других веществ;
- 3) остальные параметры (температура, освещённость и др.) необходимо оставить без изменений;
- 4) такой контроль позволяет установить, действительно ли рост концентрации ионов кальция обеспечивает повышение частоты сердечных сокращений в данном эксперименте.

За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл.

23 Элементы ответа:

- 1) при увеличении концентрации ионов кальция в растворе частота сердечных сокращений увеличивается (при уменьшении концентрации ионов кальция в растворе частота сердечных сокращений уменьшается, прямо пропорциональная зависимость);
- 2) частота сердечных сокращений у дафний будет уменьшаться при добавлении ацетилхолина;
- 3) ацетилхолин — нейромедиатор, подавляющий сокращение сердечной мышцы.

За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл.

Ошибка: «22 п.4 определить действительно ли концентрация ионов кальция влияет на работу сердца»

Задание № 2

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, млн/мм ³
Первый	5,5
Второй	7,2
Третий	8,1

22

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.

23

Исходя из функции эритроцитов в крови, объясните наблюдаемое изменение параметра крови.

22 Элементы ответа:

- 1) независимая (задаваемая экспериментатором) переменная — высота над уровнем моря; зависимая (изменяющаяся в зависимости от заданной) — количество эритроцитов в крови (*должны быть указаны обе переменные*);
- 2) необходимо измерять количество эритроцитов в крови у группы спортсменов, которые не совершают восхождение;
- 3) при этом уровень физической подготовки спортсменов из нулевой группы должен быть сходен с таковым у совершающих восхождение;
- 4) такой контроль позволяет установить, действительно ли рост концентрации эритроцитов в крови возникает из-за изменения высоты над уровнем моря в данном эксперименте.

За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл.

23 Элементы ответа:

- 1) эритроциты транспортируют кислород к клеткам;
- 2) с увеличением высоты над уровнем моря парциальное давление кислорода (концентрация кислорода) в воздухе уменьшается;
- 3) для компенсации кислородного голодания (гипоксии) количество эритроцитов в крови увеличивается.

За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл.

Почему отрицательный контроль не является адекватным?

Проводимый отрицательный контроль не должен оказывать воздействия на объект! Чтобы показать, что предложенный контроль не является адекватным надо объяснить, что воздействие было оказано.

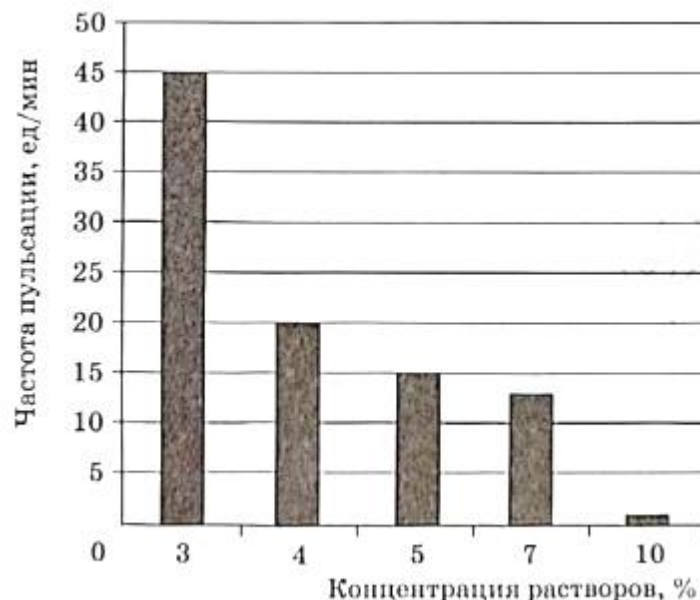
Формулируем ответ:

- 1)называем описанное воздействие.. **влияет** (*уточняем каким образом*) **на** исследуемый фактор (ЗП)...
- 2) **Зависимость между ...ЗП.. и ..НП.. не удастся установить в явном виде**



Прочитайте описание эксперимента и выполните задания 22 и 23.

Экспериментатор изучал особенности жизнедеятельности инфузории-туфельки (*Paramecium caudatum*). Культуру инфузорий помещали в растворы поваренной соли с концентрацией 3, 4, 5, 7, 10 % и измеряли частоту пульсации сократительной вакуоли. Результаты эксперимента представлены на графике.



22 В качестве отрицательного контроля экспериментатор поместил инфузорий в дистиллированную воду. Почему такой отрицательный контроль не является адекватным? Ответ поясните. Предложите свой вариант отрицательного контроля.

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

23 Предположите, как изменится частота пульсации сократительной вакуоли инфузории при помещении её в дистиллированную воду. Ответ поясните. У каких простейших и почему сократительные вакуоли могут отсутствовать?

22 Элементы ответа:

1) так как в дистиллированной воде соли отсутствуют (содержатся в следовых количествах),
ИЛИ

- 1) дистиллированная вода не является физиологической средой для инфузорий;
- 2) зависимость между частотой пульсации сократительных вакуолей и концентрацией раствора не удастся установить в явном виде;
- 3) следует поместить инфузорий в среду с физиологической для них концентрацией солей (в изотонический раствор)

ИЛИ

- 3) поместить инфузорий в среду их обитания (воду из водоёма);
- 4) остальные параметры (температуру, вид инфузорий и т. п.) оставить прежними.

За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл.

23 Элементы ответа:

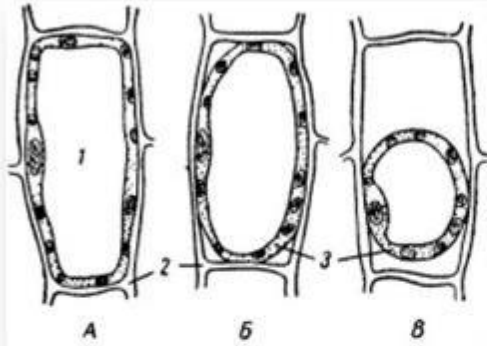
- 1) увеличится;
- 2) сократительная вакуоль выделяет избыток воды;
- 3) при уменьшении концентрации соли во внешней среде в клетку поступает больше воды;
- 4) у простейших, обитающих в морях (у паразитических простейших);
- 5) они обитают в среде с гипертонической (или физиологической) концентрацией солей,

ИЛИ

- 5) концентрация солей в морской воде (во внутриорганизменной среде) равна или выше концентрации солей в клетках простейших (в цитоплазме простейших).

За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл.

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**.

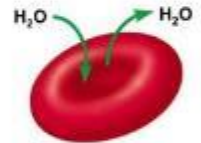
<http://biologyonline.ru>



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

Эритроцит в разных растворах

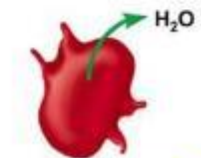
изотонический раствор
(0,9% NaCl)



гипотонический раствор
(<0,9% NaCl)



гипертонический раствор
(>0,9% NaCl)

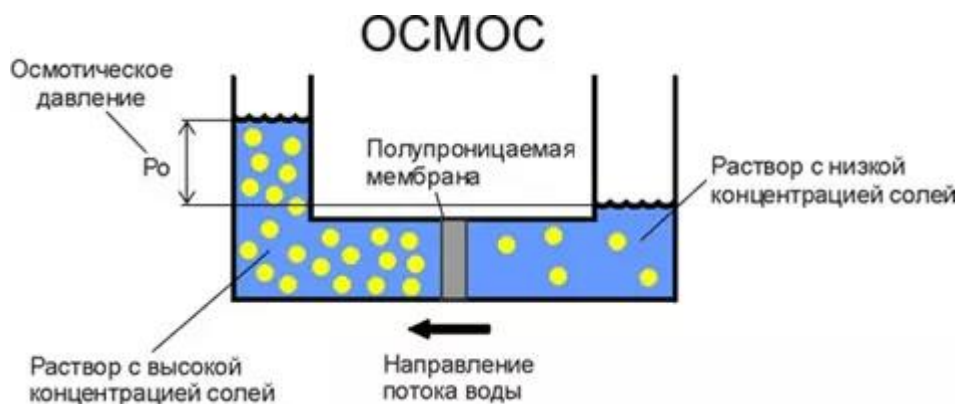


**НЕМНОГО
ТЕОРИИ!!!**



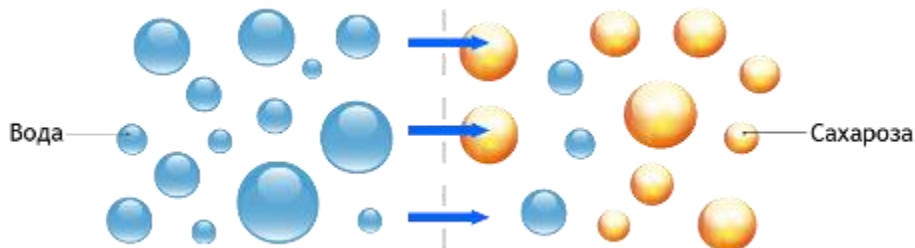
НЕМНОГО ТЕОРИИ!!!

Осмотическое давление — избыточное гидростатическое давление на раствор, отделенный от чистого растворителя полупроницаемой мембраной, при котором прекращается диффузия растворителя через мембрану (осмос). Это давление стремится уравнивать концентрацию обоих растворов вследствие встречной диффузии молекул растворенного вещества и растворителя.



Чем больше концентрация вещества в растворе, тем больше создаваемое им осмотическое давление.

Осмотическое давление зависит от количества, а не от химической природы растворенных в нем веществ.



Почему может быть сложно/невозможно поставить отрицательный контроль?

Вспоминаем: Цель отрицательного контроля состоит в том, чтобы убедиться, что именно указанный фактор (воздействие) является причиной наблюдаемых изменений. Для этого действие этого фактора исключают. В этом случае никаких изменений произойти не должно.

Девиз отрицательного контроля: «Действие без воздействия»

Формулируем ответ:

Трудно подобрать вещество/объект не обладающий проверяемыми свойствами (являющееся «нормой»)

Какие условия постановки отрицательного контроля можно соблюсти?

Формулируем ответ: Остальные параметры эксперимента (НАЗОВИТЕ их) оставить без изменений.

Задание № 4

Экспериментатор изучал особенности физиологии пищеварительной системы собак. Результаты приведены в таблице.

Вещества	Всасывание веществ в участке кишки, %		
	На 25 см ниже желудка	На 100 см выше слепой кишки	На 2-3 см выше слепой кишки
Алкоголь	70	18	0
Виноградный сахар	77	21	0
Глюкоза	97	7	7
Масляная кислота	-	16	2

22 Какая переменная в этом эксперименте будет независимой (задаваемой), а какая - зависимой (изменяющейся)? Объясните, почему в данном эксперименте сложно поставить отрицательный контроль*. Какие условия постановки отрицательного контроля можно соблюсти? С какой целью необходимо ставить такой контроль?

23 Каким был бы результат этого эксперимента при изучении всасывания клетчатки (целлюлозы) в тех же условиях. Ответ поясните. Как энтероциты (эпителиальные клетки кишечника) могут транспортировать питательные вещества? Укажите два вида транспорта.

Задание № 4

Элементы ключа: 22

- 1) независимая переменная (задаваемая экспериментатором) - тип вещества (область всасывания, участок кишки); зависимая переменная (изменяющаяся в эксперименте) - степень (процент) всасывания;
- 2) сложно подобрать вещество, которое может быть “нормой” при всасывании инертного вещества (контрастное вещество)
ИЛИ 2) сложной найти вещество, которое не всасывается;
- 3) остальные параметры (вид животных, условия содержания, объем даваемого вещества) оставить без изменений;
- 4) отрицательный контроль позволяет установить, действительно ли тип пищи (область всасывания, участок кишки) влияет на степень всасывания
ИЛИ 4) данный эксперимент позволяет проверить, насколько изменения в степени всасывания обусловлены факторами, не связанными с типом пищи (областью всасывания, участком кишки).

Элементы ключа: 23

- 1) клетчатка (целлюлоза) не всасывалась бы;
- 2) потому что отсутствуют ферменты, переваривающие клетчатку (целлюлозу)
ИЛИ
- 2) клетчатка переваривается в толстом кишечнике (бактериями);
- 3) за счёт пассивного транспорта (диффузии; осмоса);
- 4) за счёт активного транспорта (насосов).

Задание № 5

Экспериментатор исследовал физиологические показатели системы кровообращения у разных групп лиц. Результаты приведены в таблице ниже.

Возраст	Ударный объём сердца, мл	Минутный объём сердца, мл
Новорождённый	2,5	340
1 год	10,2	1250
7 лет	28,0	1800
12	41,0	2370
13-16 лет	59,0	3150

22 Какая переменная в этом исследовании независимая (задаваемая), а какие две - зависимые (изменяющиеся)? Объясните, можно ли в данном исследовании поставить отрицательный контроль*. Ответ поясните.

23

Ударный объём сердца - это количество крови (в миллилитрах), которое каждый желудочек сердца выталкивает в кровеносную систему за одно сокращение - систолу. Минутный объём сердца - это количество крови, перекачиваемое сердцем за минуту. Предложите формулу, с помощью которой можно рассчитать частоту сердечных сокращений (измеряется как количество ударов в минуту). Произведите расчёты частот сердечных сокращений для всех возрастных групп, участвовавших в исследовании (результаты вычислений округлите до целых). На основании расчётов сделайте вывод о том, как меняется с возрастом частота сердечных сокращений. Почему происходит такое изменение?

Задание № 5

Элементы ключа: 22

- 1) независимая переменная - возраст детей;
- 2) зависимая переменная 1 - ударный объём сердца;
- 3) зависимая переменная 2 - минутный объём сердца;
- 4) отрицательный контроль поставить нельзя;
- 5) в исследовании отсутствует экспериментальное воздействие
ИЛИ
- 5) возраст является неотъемлемой характеристикой человека.

Элементы ключа: 23

- 1) ЧСС = Минутный объём сердца: Ударный объём сердца
ИЛИ 1) частота сердечных сокращений рассчитывается как отношение минутного объёма сердца к ударному объёму;
- 2) новорождённые - 136 уд./мин.,
дети 1 года - 123 уд./мин.,
дети 7 лет - 64 уд./мин.,
дети 12 лет - 58 уд./мин.,
детей 13–16 лет - 53 уд./мин.;
- 3) вывод: с возрастом (в пределах исследованных возрастных групп детей) ЧСС снижается;
- 4) причина: увеличение с возрастом размеров сердца (сердце становится крупнее).

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

Формулируем ответ:

Нулевая гипотеза: ... ЗП... **не зависит от** ...НП...

/ИЛИ/

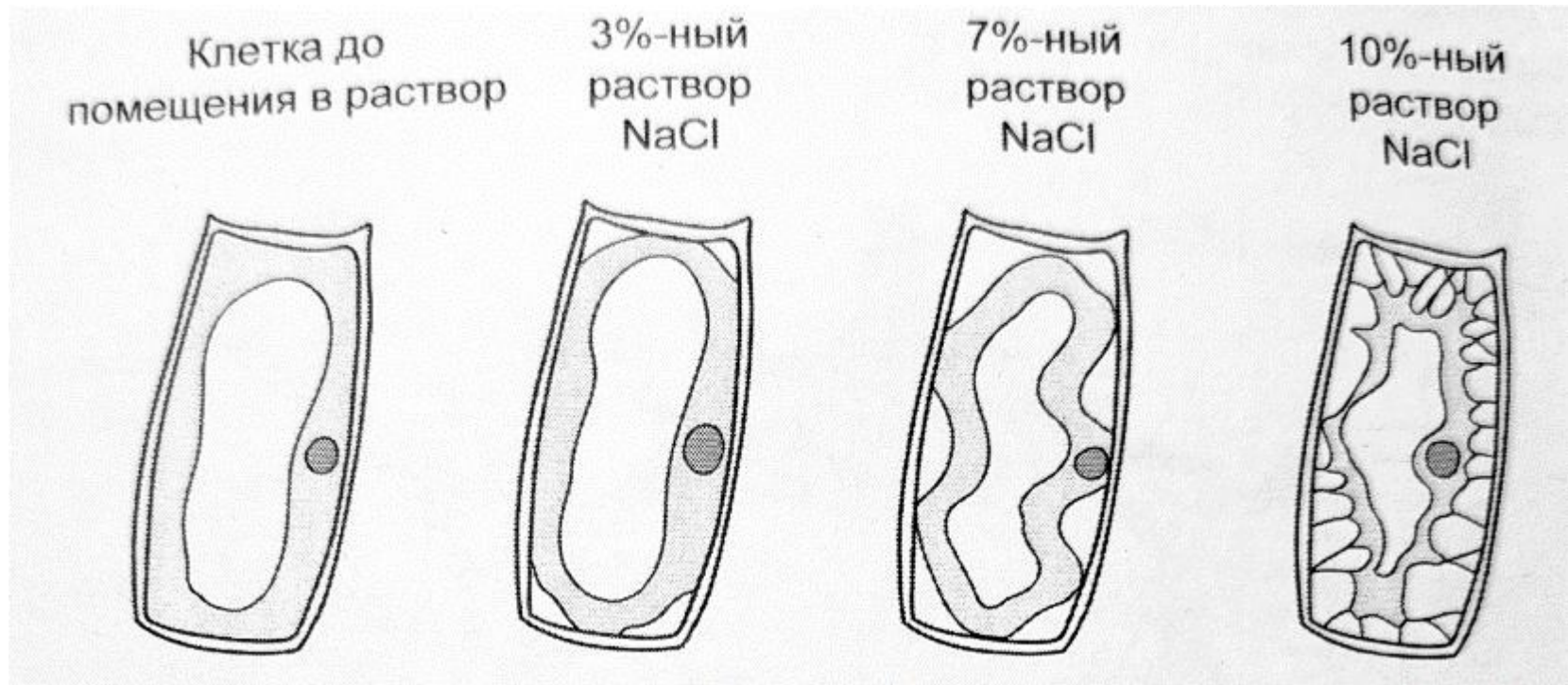
Нулевая гипотеза: ...НП ... **не влияет на** ...ЗП...

(ВАЖНО точно назвать независимую (НП) и зависимую (ЗП) переменные данного эксперимента!!!)

Вспомните: Гипотеза — это научно обоснованное предположение о причинах, свойствах или связи каких-либо явлений, которое еще предстоит подтвердить или опровергнуть.

В эксперименте *рабочая гипотеза:*
ЗП зависит от НП



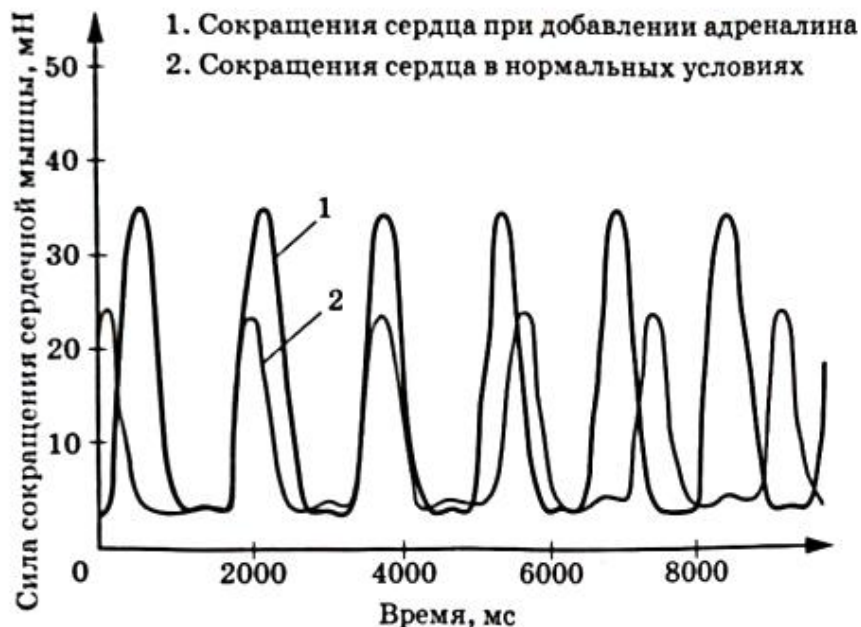


Определите:

1. Независимая переменная
2. Зависимая переменная
3. Рабочая гипотеза
4. Нулевая гипотеза



Экспериментатор решил изучить работу сердца амфибии. Для этого он выделил сердце травяной лягушки (*Rana temporaria*), поместил его в физиологический раствор и измерил нормальную силу сокращения, а затем добавил в раствор адреналин и измерил силу сокращения ещё раз. Результаты опыта представлены на графике.



22

Какую нулевую гипотезу* смог сформулировать исследователь перед постановкой эксперимента? Объясните, почему сердце помещалось в физиологический раствор, а не в дистиллированную воду.

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

23

Как действует адреналин на сердце лягушки в этом эксперименте? Приведите два примера. Действию какого иона аналогично действие адреналина? В каких железах в норме происходит выделение адреналина?

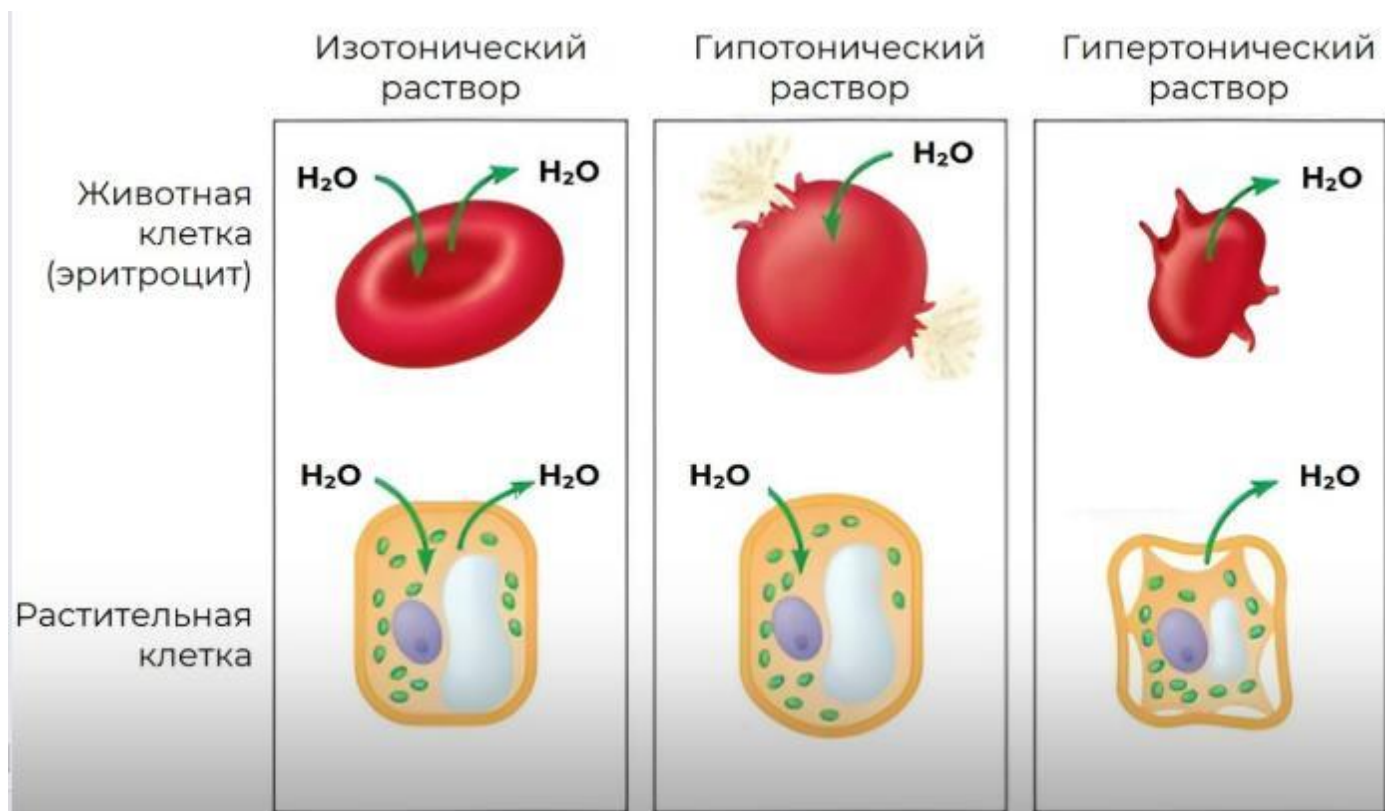
Элементы ответа:

) нулевая гипотеза — сила сокращения сердечной мышцы у лягушки не зависит от наличия адреналина;

За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл.



НЕМНОГО ТЕОРИИ!!!



Физиологический раствор («физраствор») — водный раствор хлорида натрия ($NaCl$) с массовой долей $\omega(NaCl) \approx 0,9\%$. Раствор изотоничный плазме крови.

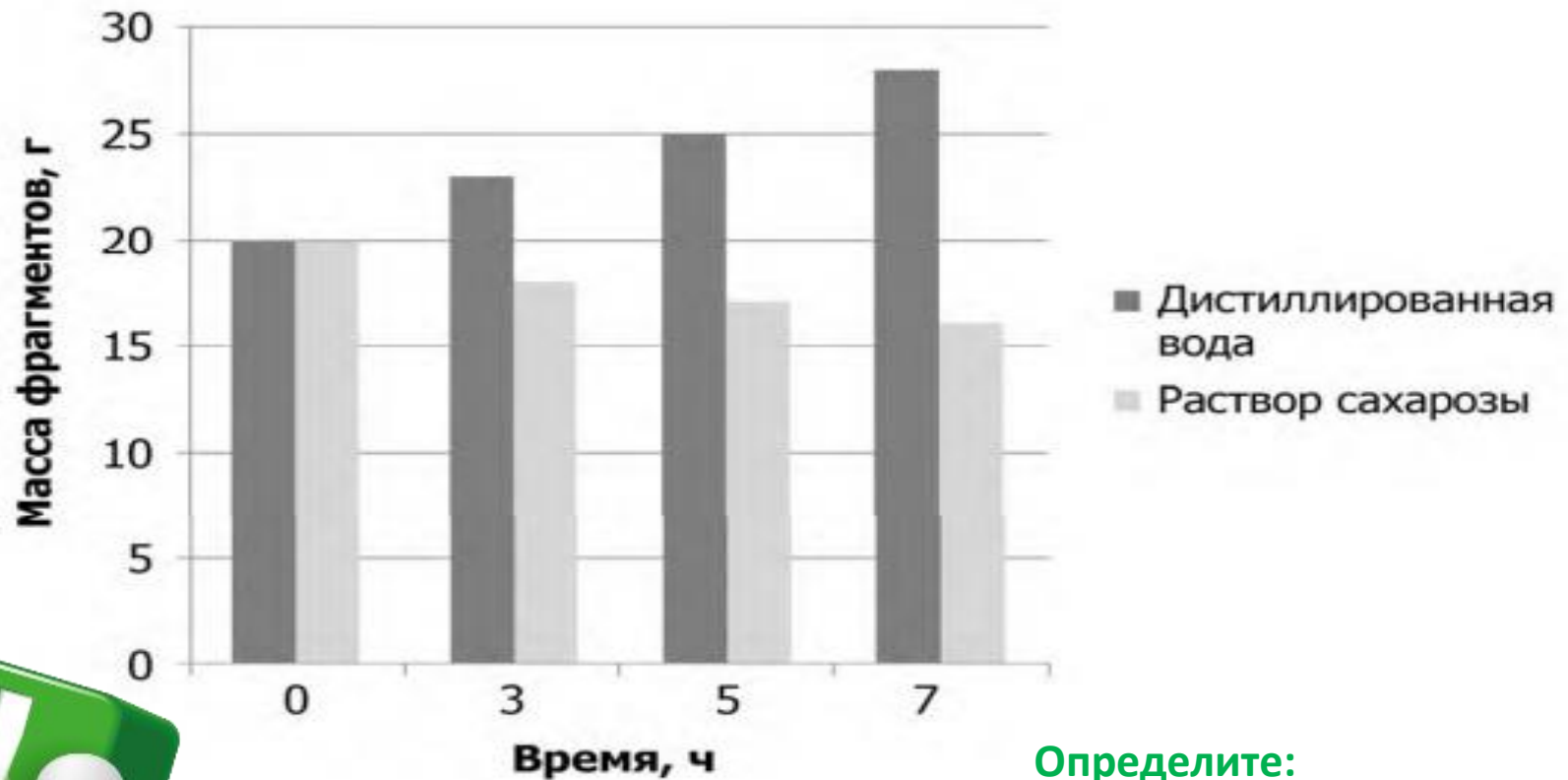
Изотонический раствор — это водный раствор, имеющий такое же осмотическое давление, как и жидкости в живом организме (кровь, межклеточная жидкость), благодаря одинаковой концентрации солей, что обеспечивает его безвредность для клеток.

Когда существует несколько вариантов нулевой гипотезы?

Вспоминаем: Нулевая гипотеза: ... ЗП... не зависит от ...НП...

Следовательно, если в эксперименте существует **несколько вариантов независимой переменной**, то и возможно **несколько вариантов нулевой гипотезы**.

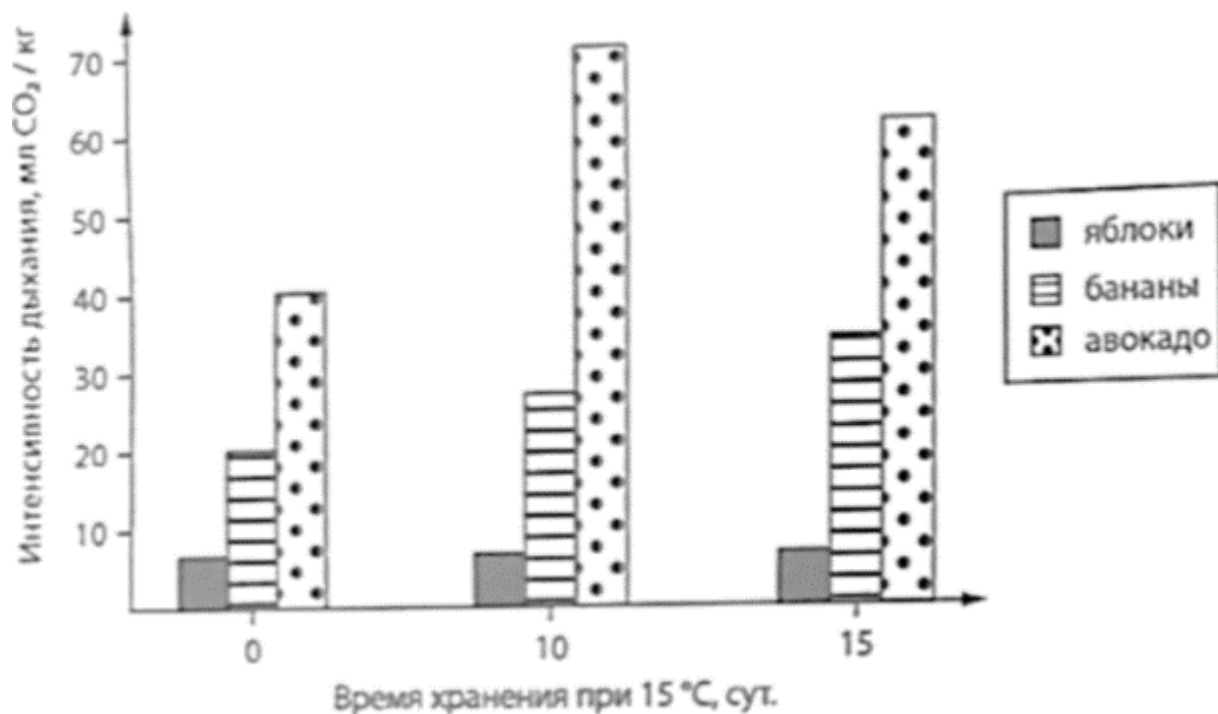
Экспериментатор вырезал из одной анатомо-топографической зоны клубня картофеля одинаковые фрагменты массой 20 граммов и поместил их в пробирки. Одну пробирку он заполнил дистиллированной водой, а другую - 10%-ным раствором сахарозы. Через 3, 5 и 7 часов исследователь взвешивал фрагменты клубня.



Определите:

1. Независимая переменная
2. Зависимая переменная
3. Нулевая гипотеза
4. Нулевая гипотеза

Экспериментатор изучал особенности метаболизма плодов растений при хранении. Он помещал по 100 плодов в герметичную камеру и измерял состав воздуха в ней. Результаты приведены на диаграмме.



Определите:

1. Независимая переменная
2. Зависимая переменная
3. Нулевая гипотеза
4. Нулевая гипотеза

Почему группа особей/много повторов использовано в эксперименте?

В каждом эксперименте ВСЕГДА используется достаточно большое количество особей, а также каждый опыт повторяется многократно. Вопросы относительно количества особей или количества повторов, как правило, используются в разных заданиях.

Формулируем ответ:

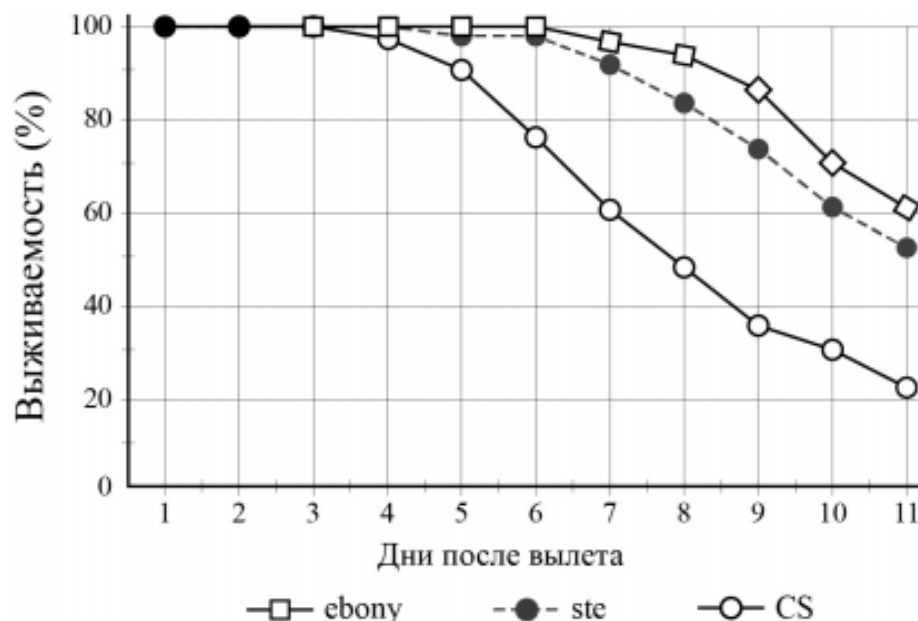
Для того, чтобы повысить математическую достоверность
(статистическую точность; уменьшить погрешность измерений)
ИЛИ

Для того, чтобы исключить влияние индивидуальных особенностей (индивидуальной изменчивости)/ **влияние случайных факторов на результат эксперимента**



Задание № 7

Учёный изучал выживаемость имаго мух дрозофил, имеющих различные мутации (ebony, ste и CS). Личинки мух одного возраста помещались в пробирки с кормом, им давали окуклиться и вылететь из куколок. Каждый день подсчитывалось количество живых мух в пробирке относительно исходного количества вылетевших мух. По результатам эксперимента ученый построил график.



22

Сформулируйте две нулевые гипотезы* для данного исследования. Объясните, почему учёный использовал по 30 мух каждой линии?

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

23

Какая из мутаций наиболее сильно влияет на выживаемость мух? Обоснуйте свою точку зрения. Мутация *ebony* приводит к более тёмному, чем в норме, окрашиванию тела мухи. Почему мутация, вызывающая изменение окрашивания, может влиять на выживаемость мух в лабораторных условиях?

Задание № 7 элементы ответа:

- 1) выживаемость мух (имаго) не зависит от мутаций, которые они несут (от линии, к которой они принадлежат);
- 2) выживаемость мух (имаго) не зависит от времени с момента вылета мухи;
- 3) использование группы мух повышает достоверность результатов (уменьшает погрешность измерения)

ИЛИ

- 3) использование группы мух исключает влияние индивидуальной изменчивости на результат;
- 4) это не позволит достоверно установить, есть ли различия в выживаемости этих мух в зависимости от наличия мутаций (времени после вылета).

1) мутация CS;

2) потому что после 5-го дня график для мутации CS идёт сильно вниз, а у других линий (мутаций) выживаемость остаётся близкой к 100 % ещё несколько дней (график для мутации CS практически всё время эксперимента находится ниже графиков других двух линий)

ИЛИ

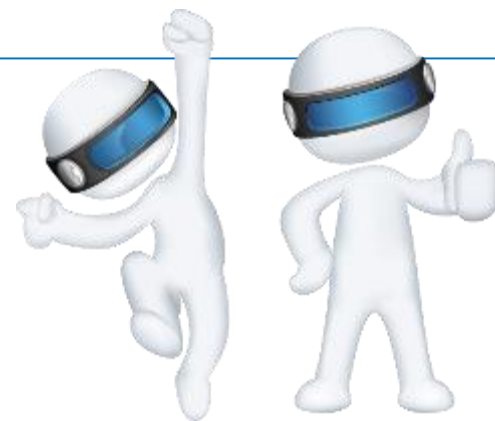
- 2) у мух линии CS самая низкая выживаемость (самая высокая скорость уменьшения выживаемости);
- 3) ген, отвечающий за развитие мутации, может оказывать влияние и на другие признаки (влияющие на выживание) (плейотропное действие гена).

Почему в эксперименте используют особей одного возраста/пола/сорта/производителя?

Чтобы проведенный эксперимент был достоверным, влияние индивидуальных особенностей отдельно взятой особи должно быть минимальным. В аргументе нужно обязательно сослаться на возможность влияния этих особенностей на конкретный исследуемый показатель (ЗП).

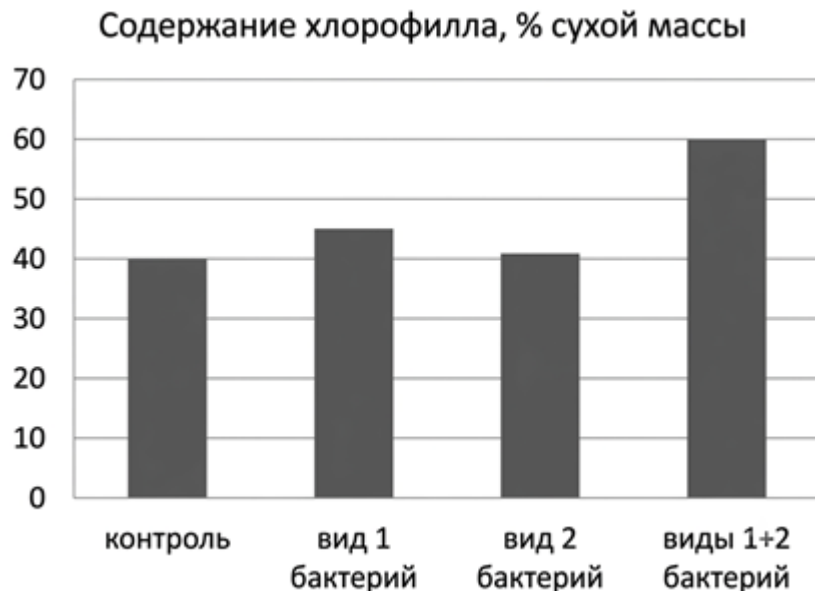
Формулируем ответ:

1. **Особи разного возраста/пола/сорта могут по-разному...**
описать исследуемый показатель (ЗП)..
2. **Зависимость между ... ЗП.. и ..НП.. не удастся установить в явном виде**



Задание № 8

Экспериментатор изучал роль биоудобрений в виде микроорганизмов в продуктивности сельскохозяйственных культур. Для этого он обрабатывал семена пшеницы перед посевом культурами бактерий, а затем определял содержание хлорофилла в выросших растениях. Результаты представлены на диаграмме.



22

Сформулируйте две нулевые гипотезы для данного эксперимента. Объясните, почему исследователь использовал одинаковые концентрации бактерий для замачивания в них семян. Почему результаты эксперимента могут быть недостоверными, если растения из контрольной и экспериментальных групп выращивали при разной освещённости?

23

Используя полученные данные, сделайте вывод, какой тип обработки целесообразно использовать при выращивании пшеницы? Ответ поясните. Можно ли использовать такую характеристику, как содержание хлорофилла в сухом веществе для примерной оценки урожайности корнеплодов? Приведите аргументы.

Элементы ключа:

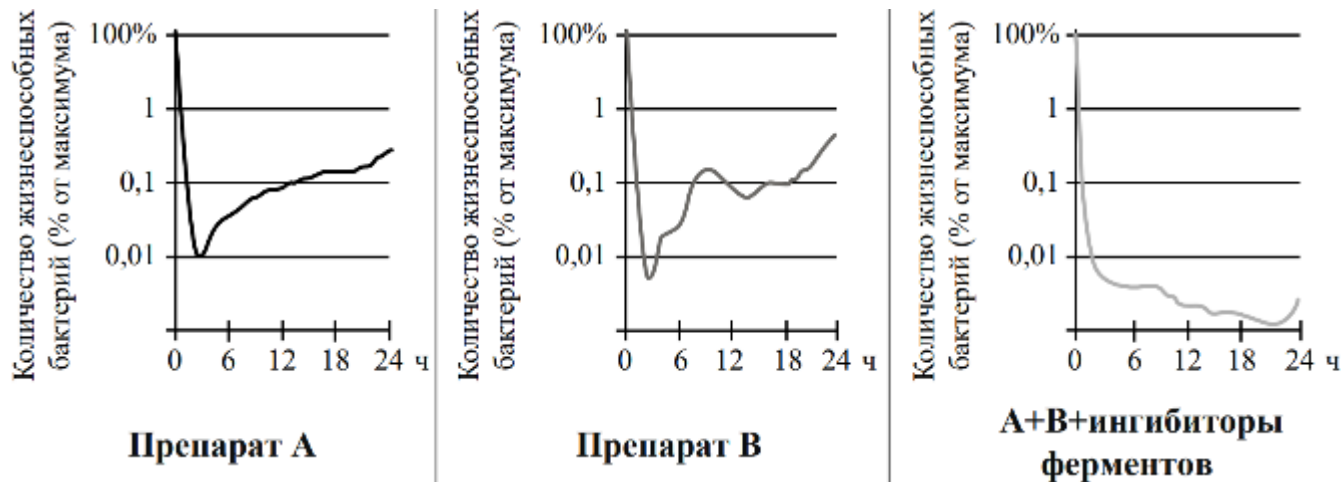
- 1) нулевая гипотеза 1 - содержание хлорофилла в сухом веществе не зависит от обработки семян бактериями (биоудобрениями);
- 2) нулевая гипотеза 2 - содержание хлорофилла в сухом веществе не зависит от вида (комбинации) бактерий, которыми были обработаны семена (не зависит от типа обработки семян);
- 3) разные концентрации бактерий могут привести к различной эффективности накопления хлорофилла (к различному содержанию хлорофилла);
- 4) освещенность влияет на содержание хлорофилла;
- 5) зависимость между содержанием хлорофилла в сухом веществе и применением бактерий (разных видов/комбинаций) не удастся установить в явном виде.

Элементы ключа:

- 1) целесообразно использовать комбинацию вида 1+2;
- 2) обработка комбинацией 1+2 (видов; двумя видами) семян вызывает наибольшее накопление хлорофилла;
- 3) можно;
- 4) в корнеплодах запасаются питательные вещества;
- 5) органические вещества в корнеплодах продукт фотосинтеза надземной части растения ИЛИ
- 3) нельзя:
- 4) содержание хлорофилла показывает, какое количество световой энергии улавливает растение;
- 5) полученная световая энергия может усваиваться растением с меньшей эффективностью (может происходить потеря энергия/снижение эффективности фотосинтеза).

Задание № 9

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

Какую нулевую гипотезу смог сформулировать исследователь перед постановкой эксперимента? Почему во всех сериях экспериментов бактерии выращивали в среде, имеющей одинаковый состав? Почему результаты эксперимента могут быть недостоверными, если использовать разные виды бактерий?

23

Используя полученные данные, предположите, с какой частотой следует вносить препараты А, В и их комбинацию с ингибиторами ферментов бактерий для достижения наибольшего антибактериального эффекта. Ответ поясните. Почему через некоторое время количество жизнеспособных бактерий начинает расти, если учесть, что устойчивость к препаратам у бактерий не развивается?

Задание № 9

22

Элементы ключа:

- 1) добавление препаратов (и их комбинаций с ингибиторами) не влияет на (не снижает) количество жизнеспособных бактерий
ИЛИ 1) тип используемых (добавляемых) препаратов не влияет на количество жизнеспособных бактерий;
- 2) состав среды может влиять на чувствительность бактерий к препаратам
ИЛИ 2) состав среды может влиять на размножение (рост, жизнедеятельность) бактерий;
- 3) разные виды бактерий могут иметь различную чувствительность к препаратам
ИЛИ 3) разные виды бактерий могут иметь различную скорость размножения;
- 4) зависимость между применением антибактериальных препаратов и количеством жизнеспособных бактерий (антибактериальный эффект) не удастся установить в явном виде.

23

Элементы ключа:

- 1) для препаратов А и В их повторное добавление необходимо при достижении минимальных значений жизнеспособности бактерий (через 2-5 ч);
- 2) для препаратов в комбинации с ингибиторами ферментов повторное добавление возможно через 20-22 ч;
- 3) после максимального снижения количества жизнеспособных бактерий (спустя указанное время) выжившие бактерии начинают снова делиться;
- 4) препарат может разрушаться (терять свою активность) в среде
ИЛИ 4) препарат может метаболизироваться (разрушаться бактериями).

№22) Антибактериальными препаратами ~~и~~ А, В и их комбинации
и ингибиторами ферментов бактерий, не влияют на
жизнеспособность бактерий. - недействительно.

2. ~~Вопрос~~ Восток среды в которой выращивали
бактерии, ~~какая~~ должен иметь одинаковый
состав; так как разный состав среды может
по-разному влиять на бактерии и тем самым
результаты эксперимента могут быть недостоверными.

3. Если использовать разные виды бактерий,
то результаты эксперимента могут быть
недостоверными, потому что разные штаммы
бактерий по-разному реагируют на антибактериальные
препараты.

**Почувствуйте себя экспертом!
Сколько полных верных
элементов ответа вы нашли?**

№22) Антибактериальными препаратами ~~не~~ А, В и их комбинации с ингибиторами ферментов бактерий, не влияют на количество жизнеспособных бактерий. - не верно, почему?

2. ~~Вопрос~~ Состав среды в которой выращивали бактерии, ~~может~~ может влиять на состав, так как разные состав среды может по-разному влиять на бактерии и тем самым результаты эксперимента могут быть недостоверными?

3. Чем использовать разные виды бактерий, то результаты эксперимента могут быть недостоверными, потому что разные штаммы бактерий по-разному реагируют на антибактериальные препараты.

- 1) добавление препаратов (и их комбинаций с ингибиторами) не влияет на (не снижает) количество жизнеспособных бактерий; ИЛИ 1) тип используемых (добавляемых) препаратов не влияет на количество жизнеспособных бактерий;
- 2) состав среды может влиять на чувствительность бактерий к препаратам ИЛИ 2) состав среды может влиять на размножение (рост, жизнедеятельность) бактерий;
- 3) разные виды бактерий могут иметь различную чувствительность к препаратам ИЛИ разные виды бактерий могут иметь различную скорость размножения;
- 4) зависимость между применением антибактериальных препаратов и количеством жизнеспособных бактерий (антибактериальный эффект) не удастся установить в явном виде.

Использованные источники информации:

- Официальный сайт ФИПИ
- Материалы издательства «Просвещение»
<https://uchitel.club/webinars/biologiya/ege?page=2>
- Задания из сборника ЕГЭ-2026. Биология. Типовые экзаменационные варианты. 30 вариантов. Рохлов В.С./М.-Национальное образование, 2025 г.
- Подборка заданий сайта <https://neofamily.ru/>
- Биология. 10 класс. Углубленный уровень. Теремов А.В., Петросова Р.А. – М.:Мнемозина