



Урок 13. Дафнии и фильтрация воды

Листы ученика. Ответы и примечания учителю находятся в отдельной части.

Естественно-научный практикум · 8-9 классы

Урок 13 из 64 · 45 минут · Эксперименты по биологии: контроль альтернатив

Уровень: базовый исследовательский. 8 класс - расчёты по опорам; 9 класс - самостоятельная оценка контроля и ограничений.

Вся программа курса

Прозрачность воды меняется по разным причинам. Выделим возможный вклад дафний с помощью контроля.

Проверяемый результат:

Оценить уменьшение числа взвешенных частиц с учётом контроля и объяснить, почему прозрачность не равна питьевой безопасности.

01. Проблемная ситуация

0-5 минут · Сформулировать исследовательский вопрос

После помещения дафний вода стала прозрачнее. Ученик предлагает пить её: «Дафнии всё очистили». За минуту назовите, какой признак действительно изменился. За две минуты обсудите, что могло остаться невидимым. За две минуты предложите контроль, позволяющий отделить участие дафний от оседания частиц.

Рабочий вопрос: как проверить вклад фильтрующего питания, не превращая наблюдение в необоснованное обещание очистки?

02. Объяснение и разобранный пример

5-14 минут · Выбрать понятия и способ проверки

Дафнии - мелкие ракообразные. Движения грудных конечностей создают ток воды, а их структуры участвуют в сборе пищевых частиц. Питание зависит от вида, размера животного, свойств частиц и условий. Дафния не является универсальным фильтром всех веществ.

Количество взвешенных клеток водорослей может уменьшаться из-за питания, оседания, прилипания и других процессов. Поэтому нужен сосуд без дафний с той же водой, температурой, освещением и временем. Одинаковое перемешивание перед отбором также входит в методику.

Разобранный пример: число частиц снизилось со 100 до 70 в условной единице объёма. Относительное снижение $(100 - 70) / 100 \times 100 = 30\%$. Если в контроле стало 90, дополнительное снижение относительно контроля составляет $90 - 70 = 20$ частиц. Это не автоматически «20 мл отфильтрованной воды»; такой объём требует другой модели и дополнительных данных.

Четыре минуты - механизм питания, три - расчёт, две - ограничения прозрачности. Прозрачная вода не обязательно безопасна для питья.

03. Практика 1: данные и доказательство

14-25 минут · Исследовать первую серию

Учебная имитация. По три независимых сосуда в группе; объём 100 мл, температура и свет одинаковы, в каждом опытном сосуде 10 дафний. Начальная концентрация - 100 условных клеток в 1 мкл. Через час подсчёт выполнен одинаково после стандартного мягкого перемешивания. На уроке животных не используют.

Группа	Через 60 минут: сосуды 1-3, клеток/мкл
Без дафний	88; 90; 92
С дафниями	58; 60; 62



2 минуты: найдите контроль. 4 минуты: вычислите средние и проценты снижения от исходных 100. 3 минуты: оцените дополнительное снижение относительно контроля. 2 минуты: напишите вывод с альтернативой. Результат - два средних, два процента и сравнение. Критерии: использование контроля, единицы, отсутствие вывода о питьевой воде.

04. Практика 2: перенос на новые условия

25-33 минуты · Самостоятельное решение

Новая учебная серия исследует, что будет, если не учитывать оседание. Исходно во всех сосудах 100 клеток/мкл, объём и время одинаковы.

Условие	Средняя конечная концентрация, клеток/мкл
Без дафний, спокойная вода	70
С дафниями, спокойная вода	60
Без дафний, стандартное перемешивание	95
С дафниями, стандартное перемешивание	75

За 2 минуты сравните опыт и контроль внутри каждого режима. За 3 минуты объясните, почему нельзя сравнивать 60 с 95 как чистый эффект дафний. За 3 минуты предложите, какие сведения о частицах и воде нужны для более сильного вывода.

05. Обсуждение: аргумент и альтернатива

33-40 минут · Обосновать границы вывода

За 2 минуты подготовьте аргумент за заголовок «В этой серии дафнии связаны с уменьшением взвеси». За 3 минуты сравните его с «Вода полностью очищена». За 2 минуты сформулируйте итог с числом и ограничением. Альтернатива объяснению питания - оседание; контроль позволяет оценить его вклад, но не подтверждает универсальный способ очистки. Отдельно подчеркните: воду из учебных или природных сосудов не пробуют.

06. Индивидуальная проверка

40-45 минут · Ответить самостоятельно

В контроле после часа осталось 80, в опыте 50 клеток/мкл при начальных 100. За 3 минуты найдите снижение в каждой группе, дополнительное снижение и один недопустимый вывод. Затем минута на ключ и минута на исправление.



Ответы, критерии и примечания учителю

Учителю: подготовка и план на 45 минут

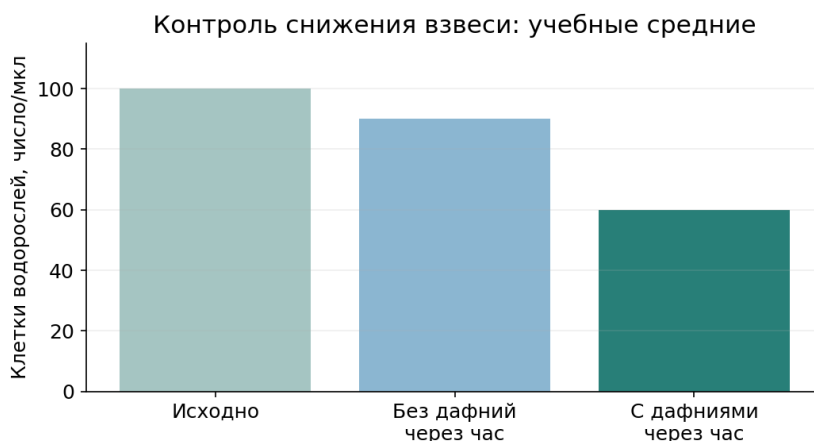
Готовые таблицы, схема дафнии, калькулятор. Животных, пробы водоёмов и воду для питья не используют. Предпосылки: среднее, процентное изменение, контроль. Все численные серии учебные, исходная взвесь условно состоит из пищевых микроводорослей.

Минуты	Работа	Проверяемый продукт
0-5	Проблемная ситуация	Вопрос и проверяемое предположение
5-14	Понятия и разобранный пример	Пояснение величин и метода
14-25	Практика 1	Расчёт, схема или протокол по данным
25-33	Практика 2	Решение на новых условиях
33-40	Обсуждение	Аргумент, альтернатива и вывод
40-45	Индивидуальная проверка	Самостоятельный ответ и исправление

Материалы включены полностью. Без регистрации: распечатайте ученическую часть PDF или покажите таблицы на экране; ответы открывайте после попытки. Минуты включают чтение, запись и переходы. В 8 классе выдайте формулу из примера и начните первую строку вместе; в 9 классе попросите выбрать формулу самостоятельно и дополнить вывод альтернативным объяснением. В конце соберите индивидуальную работу. 0-1 балл: повторить пример; 2-3: уточнить пропущенное звено; 4: объяснить ограничение товарищу. Оценка служит обратной связью.

Разбор практики 1 и критерии

Контроль 90, опыт 60 клеток/мкл. Снижение 10% и 40%. Дополнительное снижение относительно контрольного конечного значения - 30 клеток/мкл, или 30% исходного значения. Если считать долю от конечного контроля, получится $30/90 \approx 33,3\%$; знаменатель нужно назвать. Результат согласуется с вкладом дафний при этих условиях, но контроль не исключает все процессы, например изменение оседания из-за движения животных.



Снижение в контроле нужно учитывать. Число клеток взвеси не является показателем питьевой безопасности.



Ответ и объяснение практики 2

В спокойном режиме дополнительное снижение $70 - 60 = 10$ клеток/мкл, при стандартном перемешивании $95 - 75 = 20$. Сравнение 60 и 95 смешивает присутствие животных и режим перемешивания. Нужны сведения об одинаковом размере и типе частиц, повторностях, способе отбора и неизменных условиях. Для питьевой безопасности нужны совсем другие показатели, включая невидимые вещества и микроорганизмы; этот опыт их не проверяет.

Опора для обсуждения

Принимайте разные формулировки, если ученик ссылается на конкретные данные, отличает предположение от наблюдения и предлагает проверяемую альтернативу. Возвращайте вопрос: «Какая строка таблицы или деталь изображения это подтверждает?» Итог записывается одним предложением с указанием условий. Не превращайте осторожный вывод в отсутствие вывода вообще.

Ключ и критерии индивидуальной работы

Снижение 20% и 50%; дополнительное 30 клеток/мкл, то есть 30% исходного. Недопустимо: вода стала питьевой или удалены все загрязнители. Четыре балла: два процента, сравнение, ограничение.

07. Соответствие исходной программе

Пункт программы → действие → проверяемый результат

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
Способность дафний к фильтрации воды	Сравнивает готовые серии с контролем	Расчёт снижения частиц
Альтернативные объяснения результата	Различает питание, оседание и перемешивание	Обоснованный вывод и границы применимости

Опора - раздел «Эксперименты по биологии» опубликованной программы на 64 часа. Опасные или инвазивные манипуляции заменены анализом данных и моделями без потери исследовательской функции задания. Сценарий, распределение времени и численные учебные серии - авторская методическая разработка.

[Исходная программа курса](#)

Источники и права на изображения

[Effects of Submerged Macrophytes on Demography and Filtration Rates of Daphnia and Simocephalus, 2024](#)

Числовые наборы во всех заданиях - учебные имитации, а не результаты проведённых авторами опытов. Проверка источников: 15.10.2026. Оригинальные схемы и графики подготовлены для этого урока порталом «Школы России»; не являются фотографиями. Для микрофотографии отдельно указаны автор, источник и лицензия. В PDF ответы и учительские примечания вынесены в отдельную часть.