



Урок 10. Как питаются простейшие

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

Естественно-научный практикум · 8-9 классы

Урок 10 из 64 · 45 минут · Эксперименты по биологии: микрофотография и процесс

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

Вся программа курса

Синие области внутри инфузории помогают исследовать её питание. Что видно на снимке, а что известно только из метода?

Проверяемый результат:

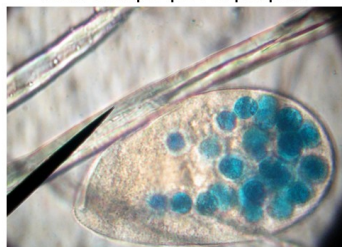
Найти пищеварительные вакуоли на настоящей микрофотографии, отличить наблюдаемое от интерпретации и объяснить ограничения снимка.

01. Проблемная ситуация

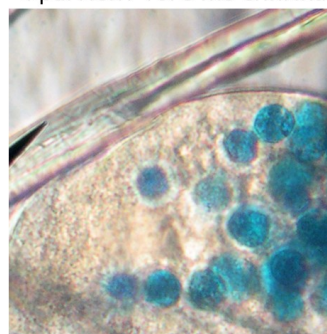
0-5 минут · Сформулировать исследовательский вопрос

На микрофотографии инфузории видны синие округлые участки. Ученик говорит: «Это ядра, потому что внутри клетки всё круглое - ядро». За минуту рассмотрите снимок. За две минуты в паре перечислите только видимые признаки: форму, цвет, расположение. За две минуты сформулируйте вопрос, ответ на который поможет определить структуры. Автор фотографии сообщает: инфузории давали окрашенную пищу, пищеварительные вакуоли окрашены синим. Не считайте число видимых синих пятен числом всех вакуолей клетки: часть может быть вне фокуса или перекрываться.

Вся микрофотография



Фрагмент того же снимка



Инфузория с окрашенной пищей: синие области - пищеварительные вакуоли. Фото Stjerno, CC BY-SA 3.0; справа кадрирование. Масштаб не указан.

02. Объяснение и разобранный пример

5-14 минут · Выбрать понятия и способ проверки

Инфузория - одноклеточный организм. Реснички помогают направлять пищевые частицы к ротовому углублению. В области клеточного рта и глотки формируются пищеварительные вакуоли. Их содержимое обрабатывается ферментами; продукты пищеварения поступают в цитоплазму, непереваренные остатки удаляются. Это упрощённая последовательность, а не перемещение пищи через кишечник: кишечника у инфузории нет.

Пищеварительную и сократительную вакуоли различают по функции. Первая связана с пищей, вторая участвует в удалении избытка воды. Круглая форма сама по себе функцию не устанавливает. На данном снимке полезна информация о пищевом красителе, а не только геометрия.

Разобранный пример: наблюдение - «внутри клетки несколько синих округлых областей». Интерпретация с опорой на описание автора - «это пищеварительные вакуоли с окрашенной пищей». Недопустимый вывод по одному снимку - «вакуоль уже переварила ровно половину пищи». Для динамики нужна временная серия и измеряемый признак.

Четыре минуты - объяснение, три - пример, две - устное сравнение двух типов вакуолей.



03. Практика 1: данные и доказательство

14-25 минут · Исследовать первую серию

Рассмотрите настоящую микрофотографию целиком, затем её центральную область. Это один снимок, не два независимых наблюдения. Масштабная линейка отсутствует, поэтому размеры органоидов в микрометрах по нему не вычисляются. Используйте описание автора и увеличенный фрагмент, но не переносите подписи схемы на неразличимые детали фотографии.

Утверждение	Что проверить на снимке или в подписи
А. Внутри есть синие округлые области	Форма, цвет, положение
Б. Это пищеварительные вакуоли	Окрашенная пища в описании автора
В. Видно, как пища переваривается за минуту	Нужна временная серия
Г. Любая вакуоль на снимке удаляет воду	Нужно различать функции

2 минуты: найдите контур клетки и не менее двух синих областей. 4 минуты: зарисуйте контур и отметьте области буквами А и Б, без выдуманной шкалы. 3 минуты: для четырёх утверждений укажите «наблюдение», «обоснованная интерпретация» или «не подтверждено». 2 минуты: объясните соседу основание определения. Критерии: опора на фото, роль подписи автора, отказ от размеров и скорости без данных.

04. Практика 2: перенос на новые условия

25-33 минуты · Самостоятельное решение

Учебная серия, не данные фотографии. Пять клеток наблюдали в каждый момент после добавления одинаковой окрашенной пищи. Условия и метод подсчёта одинаковы. Число относится только к различимым окрашенным пищеварительным вакуолям.

Время, мин	Клетки 1-5: число окрашенных вакуолей
0	0; 0; 0; 0; 0
2	1; 2; 1; 2; 4
5	3; 4; 3; 4; 6

За 2 минуты вычислите среднее на 2-й и 5-й минутах. За 3 минуты сравните распределения и напишите, что именно увеличилось. За 3 минуты объясните, почему число окрашенных вакуолей не равно скорости расщепления пищи и почему желательно наблюдать больше клеток.

05. Обсуждение: аргумент и альтернатива

33-40 минут · Обосновать границы вывода

За 2 минуты выберите, что надёжнее для распознавания: «всё круглое - ядро» или сочетание формы, положения и описания способа получения снимка. За 3 минуты обсудите альтернативу - сделать временную серию с одинаковой фокусировкой. За 2 минуты сформулируйте общий вывод: изображение и сведения о методе дополняют друг друга, а отсутствующую информацию нельзя дорисовывать как факт.

06. Индивидуальная проверка

40-45 минут · Ответить самостоятельно

В подписи к новому снимку сказано: «Пищевые частицы окрашены красным». Внутри клетки видны три красные области. За 3 минуты напишите наблюдение, обоснованную интерпретацию и два вывода, для которых данных недостаточно. Затем минута на сверку и минута на исправление.



Ответы, критерии и примечания учителю

Учителю: подготовка и план на 45 минут

Микрофотография Stjpero на экране или в распечатке, увеличенный фрагмент и таблицы из урока. Микроскоп и выращивание неизвестных проб не нужны. Предпосылки: клеточная мембрана, органоид, пищеварение. Все временные серии ниже - учебные, не измерения по опубликованному фото.

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

А - прямое наблюдение. Б - обоснованная интерпретация вместе с описанием окрашенного питания. В - не подтверждено одним фото. Г - неверное обобщение: пищеварительные вакуоли не тождественны сократительным. На зарисовке допустимы разные синие области, если они действительно показаны внутри контура. Не требуется угадывать ядро или клеточный рот там, где разрешения недостаточно.

Ответ и объяснение практики 2

Через 2 минуты среднее $10 / 5 = 2$, через 5 минут $20 / 5 = 4$. В этой серии выросло число различных окрашенных вакуолей. Оно зависит от образования, перемещения, удаления, фокуса и метода подсчёта; по нему нельзя прямо получить химическую скорость пищеварения. Разброс виден: 1-4 и 3-6. Пять клеток дают ограниченную выборку, повторности нужны для устойчивого вывода.

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

Наблюдение: внутри видны три красные области. Интерпретация: они согласуются с пищеварительными вакуолями, содержащими окрашенную пищу. Недостаточно данных о размере без масштаба и о скорости пищеварения без временной серии. По 1 баллу за четыре элемента: 4.



07. Соответствие исходной программе

Пункт программы → действие → проверяемый результат

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
Поглощение веществ и образование пищеварительных вакуолей	Разбирает микрофотографию и последовательность	Подписанная зарисовка без выдуманных деталей
Наблюдение и интерпретация	Сравнивает фото и учебную серию	Различение числа структур и скорости процесса

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

NCBI Bookshelf. Endocytosis - питание одноклеточных и внутриклеточное переваривание

Stjerno. Paramecium dye blue.JPG, Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0. Фото без изменения содержания; вторая панель - кадрирование

Лицензия фотографии CC BY-SA 3.0

Числовые наборы во всех заданиях - учебные имитации, а не результаты проведенных 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.