



Урок 29. Клеточные процессы

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

Естественно-научный эксперимент · 8 класс

Урок 29 из 64 · 45 минут · Модуль «Общая биология»

Уровень: Базовый исследовательский для 8 класса: работаем по инструкции, сравниваем данные и обосновываем вывод. Уверенно считаем дроби и проценты; специальных лабораторных навыков не требуется.

Вся программа курса

На микрофотографии видно ядро и прилежащие участки цитоплазмы. Можно ли по одному неподвижному снимку доказать движение цитоплазмы или направление потока воды?

Проверяемый результат:

Сопоставить реальную микрофотографию, модель плазмолиза и серию наблюдений, отделяя видимые структуры от вывода о процессе.

01. Проблемная ситуация

0-5 минут · Вопрос и проверяемое предположение

Перед вами реальная микрофотография фрагмента клетки кожицы лука. За 2 минуты найдите округлое ядро и прилежащие зернистые участки; за 2 разделите утверждения «видна ядро», «вода вышла из клетки», «цитоплазма движется» на наблюдение и вывод; за 1 назовите дополнительное свидетельство для каждого процесса. Полный контур клетки здесь не показан; по яркости фотографии размер клетки без масштабной линейки не вычисляется.

02. Объяснение и разобранный пример

5-14 минут · Понятия, расчёт и ограничения

Клеточная стенка поддерживает форму растительной клетки. Плазматическая мембрана ограничивает живое содержимое и регулирует обмен. При осмосе вода перемещается через избирательно проницаемую мембрану в зависимости от водного потенциала. В упрощённых условиях при более концентрированном наружном растворе вода выходит из клетки, и живое содержимое может отойти от стенки - плазмолиз. При возвращении в подходящую среду возможно восстановление; оно не гарантировано после повреждения.

Мембрана тонка и не обязана быть отдельно различима на обычной световой микрофотографии. На исходном снимке Berkshire Community College показано ядро живой клетки лука; фото не доказывает скорость движения и не является парой «до/после» осмоса. Для движения нужна последовательность кадров, одинаковый масштаб и временные метки.

Разбор модельных контуров: стенка шириной 100 условных единиц остаётся неизменной. Живое содержимое А занимает 96, Б - 70 единиц; отношение ширин 0,96 и 0,70. Это линейное отношение в модели, не процент объёма и не количество потерянной воды. Нельзя возводить одно измерение в точный объём клетки неизвестной формы.

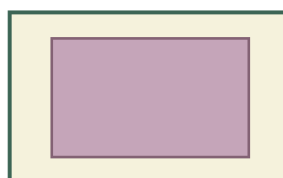
Модель, не микрофотография: ширина живого содержимого

$$A: 96 / 100 = 0,96$$

$$B: 70 / 100 = 0,70$$

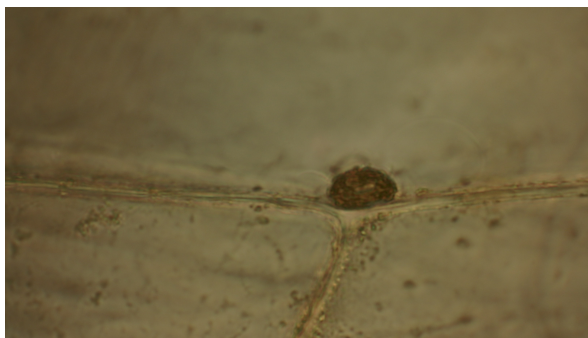


Стенка: 100 усл. ед.



Стенка: 100 усл. ед.

Авторская модель А/Б: одинаковая стенка шириной 100 усл. ед.; ширина живого содержимого 96 и 70 усл. ед. соответственно. Б иллюстрирует отхождение содержимого от стенки, а не реальную микросъёмку. Отдельная настоящая микрофотография ядра кожицы лука включена в материалы и не изображает эти два опыта.



Настоящая микрофотография: ядро живой клетки кожицы лука. Berkshire Community College Bioscience Image Library, 04.05.2017, CC0. Оригинал без изменений. Это не снимок состояний А/Б модели и не временная серия; масштабная линейка здесь не дана.

03. Практика 1: данные и доказательство

14-25 минут · Первая серия

Стадия	Учебный подсчёт: клетки с отхождением содержимого / всего
До смены среды	2 / 40
Через 5 мин в концентрированном растворе	28 / 40
Через 10 мин после возвращения в исходную среду	6 / 40

Это готовая учебная серия, не результат 45-минутного опыта класса. За 3 минуты вычислите доли, за 3 сравните с моделью А/Б, за 3 укажите, что дополнительно нужно для вывода об обратимости отдельных клеток, за 2 сформулируйте осторожный итог. Продукт - три процента и границы вывода. Критерии: не путать число клеток с шириной содержимого, не приписывать фото динамику.

04. Практика 2: перенос на новые условия

25-33 минуты · Самостоятельный перенос

Новая учебная последовательность одной видимой частицы цитоплазмы: время 0,2,4,6 с; координата вдоль размеченного пути 0,6,10,8 мкм. Масштаб заранее калиброван. За 3 минуты найдите пройденный путь и перемещение, за 3 - среднюю путевую скорость, за 2 объясните, почему этот вывод невозможен по единственному фото. Считать движение вдоль одной линии; знаки координат важны.

05. Обсуждение: аргумент и альтернатива

33-40 минут · Аргумент и обоснованный вывод

Тезис: «Если содержимое отошло от стенки, клетка обязательно погибла». Альтернатива: возможен обратимый плазмолиз. За 2 минуты выберите данные о возврате, за 3 предложите контроль состояния и повторные снимки тех же клеток, за 2 ограничьте вывод тем, что действительно измерялось.

06. Индивидуальная проверка

40-45 минут · Собственное решение

Из 50 клеток признак есть у 35, после смены среды - у 10. Найдите обе доли и снижение в п.п. У частицы координата изменилась с 3 до 9 мкм за 3 с без смены направления: найдите скорость. Что нельзя узнать из одиночной микрофотографии?



Ответы, критерии и примечания учителю

Учителю: подготовка и план на 45 минут

Микрофотография и схема из урока, распечатки таблиц, карандаши, калькулятор. Предпосылки: клеточная стенка, цитоплазма, мембрана, вода. Основной вариант - готовые изображения и учебная серия, без микроскопа и растворов. Материалов тканей человека нет, неизвестные микроорганизмы не выращиваются. Истинная микрофотография кожицы лука не выдаётся за снимок сегодняшнего опыта; сравнение состояний А/Б выполнено на явно обозначенной модели. Регистрация не нужна.

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

Все тексты, рисунки и данные включены. Без регистрации: распечатайте ученическую часть PDF или используйте доску. Ответы открывайте после самостоятельной попытки. Минуты включают чтение, записи и переходы. В конце соберите индивидуальную работу. 0-1 балл: разобрать пример повторно; 2-3: уточнить пропущенное звено; 4: объяснить ограничение модели. Это обратная связь, не обязательная школьная отметка.

Разбор практики 1 и критерии

5%, 70%, 15%. В концентрированной среде доля клеток с признаком увеличилась, после возвращения уменьшилась, но не до исходных 5%. Чтобы установить судьбу каждой клетки, надо отслеживать одни и те же клетки по меткам и иметь контроль без смены среды. По общим долям нельзя доказать, что все 28 клеток восстановились или что никто не повреждён.

Ответ и объяснение практики 2

Путь $|6-0|+|10-6|+|8-10|=12$ мкм; перемещение $8-0=8$ мкм; средняя путевая скорость $12/6=2$ мкм/с. Последний участок направлен обратно. Одиночный снимок не содержит времени и траектории. Набор условный, он иллюстрирует анализ движения цитоплазмы, а не измерение на опубликованной микрофотографии.

Опора для обсуждения

Уменьшение доли признака с 70 до 15% согласуется с восстановлением части клеток, но не доказывает жизнеспособность каждой. Нужны помеченные клетки, последовательная съёмка и заранее заданный критерий восстановления. Само отхождение содержимого не равнозначно доказанной гибели.

Ключ и критерии индивидуальной работы

70% и 20%; снижение 50 п.п.; скорость $(9-3)/3=2$ мкм/с. По одиночному снимку нельзя определить скорость или направление переноса воды во времени. По 1 баллу: обе доли, разность, скорость, ограничение; всего 4.



07. Соответствие исходной программе

Пункт программы → действие ученика → проверяемый результат

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
Клетка как биологическая система; процессы жизнедеятельности	Сопоставляет изображение и функцию	Различает наблюдение структуры и вывод о процессе
Движение цитоплазмы; плазмолиз и деплазмолиз	Анализирует готовые последовательности и подсчёты	Не выдаёт схему за микрофотографию и одно фото за динамику

Опора - раздел «Общая биология» опубликованной программы на 64 часа. Это самостоятельный урок на 45 минут. Подробный сценарий, распределение времени и учебные числовые серии - методическая разработка. Предоставленные данные не выдаются за опыт, проведённый авторами или этим классом.

Исходная программа

Источники и права на изображения

Berkshire Community College Bioscience Image Library: Nucleus of living onion epidermis cell, 04.05.2017, CC0

OpenStax Biology 2e, 5.2: пассивный транспорт

Источники проверены 15.10.2026. Числовые наборы - учебные данные, не результаты проведённых авторами опытов. Схемы и графики подготовлены порталом «Школы России». Для микрофотографии отдельно указаны автор и лицензия. Ответы и примечания учителю в PDF выделены отдельно.

Иллюстрация: увеличенная копия для печати

Модель, не микрофотография: ширина живого содержимого

$$A: 96 / 100 = 0,96$$

$$B: 70 / 100 = 0,70$$



Стенка: 100 усл. ед.



Стенка: 100 усл. ед.

Авторская модель А/Б: одинаковая стенка шириной 100 усл. ед.; ширина живого содержимого 96 и 70 усл. ед. соответственно. Б иллюстрирует отхождение содержимого от стенки, а не реальную микросъёмку. Отдельная настоящая микрофотография ядра кожицы лука включена в материалы и не изображает эти два опыта.