



Урок 23. Иммунная память и анализ данных

Часть 1. Материалы ученика

Практическая биология · 9 класс

Урок 23 из 45 · 45 минут · Модуль «Иммунная система»

Уровень: начинающий исследователь.

Программа: <https://schoolotzyv.ru/blog/prakticheskaya-biologiya-9-klass-programma>

Более высокий пик на графике ещё не означает, что показана иммунная память: важно знать антиген и историю контактов.

Результат урока: Сравнить первичный и повторный ответы по заданным точкам, вычислить скорость изменения и объяснить специфичность памяти.

01. Проблемная ситуация

0–5 минут. На двух графиках после введения одного и того же условного антигена X максимум показателя равен 8 и 24 единицам. На каком графике повторный ответ? Запишите предположение и назовите сведения, без которых оно не становится доказанным выводом.

02. Понятия и разобранный пример

5–14 минут: 4 минуты на понятия, 3 на пример, 2 на объяснение способа партнёру.

Понятия и способ проверки

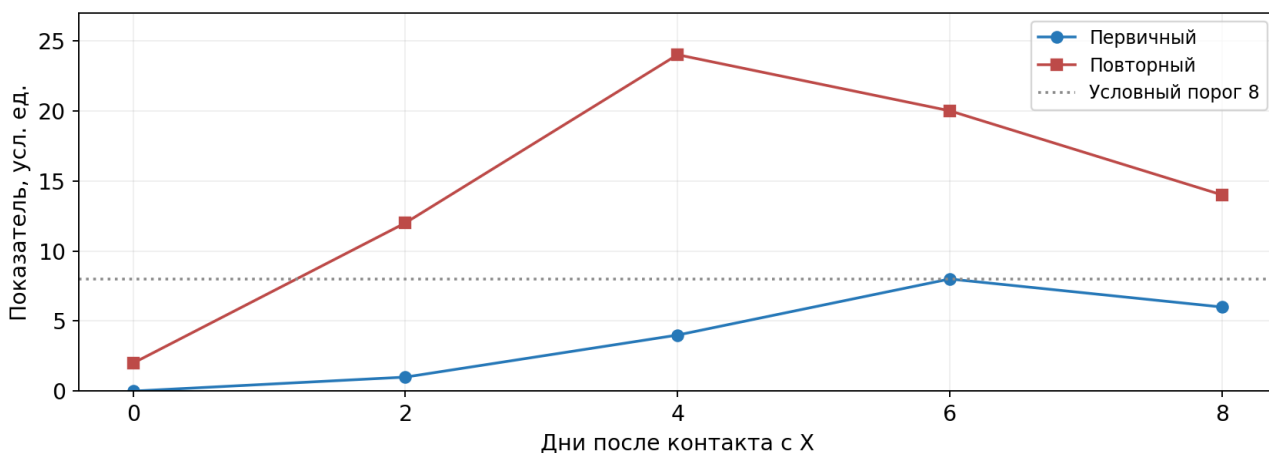
После первичного адаптивного ответа часть специфических лимфоцитов сохраняется как клетки памяти. При повторной встрече с тем же антигеном ответ обычно развивается быстрее и может быть выражен сильнее. Память не означает одинакового ответа на любой новый антиген.

Антитела и клетки памяти — разные объекты. Уровень антител в крови может снижаться, а память сохраняться; один показатель не описывает все звенья защиты. Учебный график показывает лишь условную концентрацию, не вероятность заболевания и не срок защиты конкретного человека.

При активном иммунном ответе организм сам формирует ответ на антиген; при пассивной передаче получает готовые антитела. Такая передача сама по себе не равнозначна формированию клеток памяти получателя. Здесь сравниваются механизмы, без выбора препаратов или медицинских назначений.

Работайте по подписям и масштабу; рисунки условные и не заменяют запись реального наблюдения.

Разбор условного изменения: показатель вырос с 4 до 12 единиц за 2 дня. Средняя скорость $(12 - 4)/2 = 4$ единицы в день. Это средний наклон участка, не постоянная скорость каждой минуты. По одному пику без истории контактов нельзя уверенно назвать ответ повторным.



Учебные кривые ответа на антиген X: первичный и повторный контакты. Точки соответствуют таблице; линии соединяют измерения и не задают значения между ними точно.



03. Практика 1. Проверяем материал

Данные для самостоятельного анализа

14–25 минут. Все записи ниже — учебные данные, а не результаты обследования учеников. В паре: 3 минуты на чтение и разметку, 5 на решение, 3 на взаимную проверку по критериям.

День после контакта с X	Первичный ответ, усл. ед.	Повторный ответ, усл. ед.
0	0	2
2	1	12
4	4	24
6	8	20
8	6	14

Постройте обе кривые по таблице. Определите первый измеренный день, когда показатель не меньше 8 единиц, и максимальное измеренное значение каждой серии. Рассчитайте среднюю скорость на участке 0–2 дня. Сдайте график с осями и четыре сравнительных вывода. Критерий: не придумывать точный момент пересечения между измерениями.

04. Практика 2. Перенос способа

Новое условие

25–33 минуты. После предыдущего контакта с X введён новый антиген Y. Для Y на днях 0, 2, 4 записано 0, 1, 4 усл. ед. Сравните с первичной серией таблицы. Доказывает ли медленный ответ отсутствие любой иммунной памяти? Затем сравните с пассивной передачей готовых антител: сразу 16, через 2 дня 8, через 4 дня 4 единицы.

05. Обсуждение и границы вывода

33–40 минут. Можно ли назвать максимальный уровень антител «процентом защищённости»? Какие альтернативные сведения нужны, чтобы обсуждать реальную защиту? Ограничьтесь логикой данных, не советами по лечению.

06. Индивидуальная проверка

40–45 минут. В новой учебной серии показатель вырос с 3 до 15 единиц за 3 дня. Найдите среднюю скорость. Объясните, почему память к антигену X не доказывает такой же быстрый ответ на Y, и различите антитело и клетку памяти.



Часть 2. Ответы и материалы учителя

Практика 1: разбор и критерии

Порог среди измеренных точек: день 6 для первичного, день 2 для повторного. Максимумы: 8 на дне 6 и 24 на дне 4. Скорости 0–2: 0,5 и 5 усл. ед./день. Точный день достижения порога между точками неизвестен. 5 баллов: график, пороги, максимумы, скорости, ограничение интерполяции.

Практика 2: разбор и критерии

Ряд Y совпадает с первичным по этим точкам. Память к X не обязана ускорять ответ к Y; отсутствие памяти вообще не доказано. При пассивной передаче показатель сразу высок и затем падает, но это не доказательство собственного формирования клеток памяти. 3 балла: сравнение, специфичность, различение механизмов.

Обсуждение: возможный вывод

Нет: условные единицы концентрации не являются процентами. Нужны характеристики возбудителя, функциональность ответа, другие компоненты иммунитета и реальные клинические данные. Наши серии иллюстрируют память и не позволяют оценивать здоровье человека.

Индивидуальная проверка: ответ и критерии

$(15 - 3)/3 = 4$ усл. ед./день. Память специфична к распознаваемым антигенам; X и Y могут различаться. Антитело — белок, клетка памяти — сохраняющийся лимфоцит определённой специфичности. По 1 баллу, всего 3.

Учителю: подготовка и план на 45 минут

На пару: распечатка ученической части PDF, карандаши двух цветов, линейка, простой калькулятор. Все схемы и исходные данные включены. Только готовые данные и бумажные модели. Не брать биологические пробы, не ограничивать сон, не проводить нагрузочных, болевых или иных физиологических испытаний. Не ставить диагнозы и не назначать лечение. Интернет, регистрация и аккаунты детям не нужны.

Уровень — начинающий исследователь, 9 класс. Предпосылки: понятия клетки, ткани и органа; чтение графиков, таблиц и стрелочных схем. В паре один описывает, второй проверяет, затем меняются. Все изображения и числовые серии учебные; работу по ним не выдавать за проведённый опыт. Подготовка и печать выполняются до урока; разборы открываются после самостоятельной попытки. При затруднении учитель разбирает первую строку вместе с классом, остальные учащиеся выполняют самостоятельно.

Минуты	Работа	Результат
0–5	Проблема	Вопрос и первое решение
5–14	Понятия и пример	Способ проверки
14–25	Практика 1	Готовый продукт и проверка
25–33	Практика 2	Перенос способа
33–40	Обсуждение	Аргумент и ограничение
40–45	Индивидуальная проверка	Самостоятельный ответ



07. Соответствие исходной программе

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
Приобретённый иммунитет; вакцины и сыворотки	Сравнивает активное формирование ответа и передачу антител	Различает память и готовые антитела
Составление схемы иммунного ответа	Строит и читает учебные кривые	Обосновывает скорость, специфичность и границы вывода

Источники и права на изображения

Исходная программа курса

<https://schoolotzyv.ru/blog/prakticheskaya-biologiya-9-klass-programma>

OpenStax: 21-4-the-adaptive-immune-response-b-lymphocytes-and-antibodies

<https://openstax.org/books/anatomy-and-physiology-2e/pages/21-4-the-adaptive-immune-response-b-lymphocytes-and-antibodies>

Тексты, задания, учебные данные и схемы разработаны для портала «Школы России». Числовые серии — учебные модели, не результаты проведённых классом опытов. Схемы авторские, не копии микрофотографий; сторонние изображения не используются. Фактические сведения сверены по указанным источникам 19.10.2026. Материалы полностью даны, переход по внешним ссылкам ученику не требуется.