



Урок 25. Пищеварение и ферменты

Часть 1. Материалы ученика

Практическая биология · 9 класс

Урок 25 из 45 · 45 минут · Модуль «Пищеварительная система»

Уровень: начинающий исследователь.

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

Если кусок пищи стал мельче, значит ли это, что его молекулы уже расщеплены?

Результат урока: Отличить механическое измельчение от ферментативного расщепления и объяснить роль контрольной серии в опыте на готовых данных.

01. Проблемная ситуация

0–5 минут. В первой чашке условный крахмальный материал раздробили, во второй к нему добавили активную амилазу. Ученик назвал оба изменения «превращением крахмала в сахар». Запишите, какой результат нужно проверить, чтобы не спутать уменьшение кусочков с изменением молекул.

02. Понятия и разобранный пример

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

Понятия и способ проверки

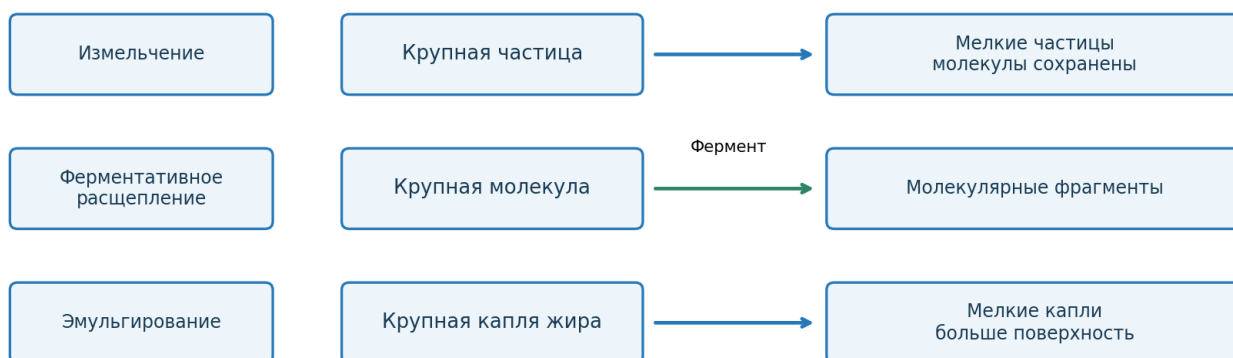
Механическая обработка меняет размер частиц, а химическое пищеварение расщепляет молекулы. Ферменты ускоряют определённые реакции: амилазы действуют на крахмал, протеазы на белки, липазы на жиры, нуклеазы на нуклеиновые кислоты. Название «фермент» не означает универсальный растворитель любой пищи.

Слюнная амилаза начинает расщепление крахмала; желудочный пепсин участвует в расщеплении белков до пептидов. Ферменты поджелудочной железы и тонкой кишки продолжают обработку. Желчь помогает эмульгировать жиры, но не является пищеварительным ферментом. Важно отличать место образования секрета от места его действия.

Контрольная серия сохраняет все условия, кроме проверяемого фактора. Здесь используются только напечатанные показания условного датчика остатка крахмала; 100 единиц — исходное количество. «Исчезло 60 единиц» означает уменьшение регистрируемого субстрата, а не доказательство образования ровно 60 единиц глюкозы. Нельзя смешивать шкалы разных веществ.

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

Разбор: в серии с активным ферментом остаток изменился со 100 до 40 единиц за 10 минут; уменьшение 60, доля 60%. В контроле без фермента — со 100 до 90, то есть 10%. Разность уменьшений 50 процентных пунктов. Она согласуется с действием фермента в этих условиях, но требует повторов и проверки измерителя.



Крупная молекула → фрагменты при действии фермента; измельчение частицы и эмульгирование показаны отдельно.



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.

Серия: одинаковые время и температура	Остаток в начале, усл. ед.	Остаток через 10 мин, усл. ед.
А: активная амилаза	100	20
В: без амилазы	100	95
С: амилаза после нагревания и охлаждения	100	90

Для каждой серии вычислите уменьшение и процент исходного количества. Сопоставьте А с В, затем А с С. Напишите, что контролирует В, а что проверяет С. Составьте таблицу «сравнение — наблюдение — допустимый вывод». Не утверждайте, что нагревание любого фермента всегда полностью уничтожает активность. Критерии: расчёты, функция контроля, осторожный вывод.

04. Практика 2. Перенос способа

Новое условие

25–33 минуты. Новая серия о жирах: условная площадь поверхности капель до эмульгирования 12 см², после — 48 см²; масса жира одинакова, продукты расщепления пока не обнаружены. Во сколько раз изменилась площадь? Выберите формулировку: «жир уже расщеплён» или «доступная поверхность увеличилась». Объясните, зачем затем нужен фермент. Результат — расчёт и подпись к двум рисункам капель.

05. Обсуждение и границы вывода

33–40 минут. Почему нельзя провести учебную проверку «какой фермент лучше» без указания субстрата, среды и одинакового времени? Приведите аргумент из таблицы и альтернативное объяснение небольшого изменения в контроле.

06. Индивидуальная проверка

40–45 минут. Исправьте две ошибки: «желчь — фермент» и «пепсин расщепляет любой компонент пищи». В новой записи остаток субстрата 80 → 20 единиц. Найдите процент уменьшения.



Часть 2. Ответы и материалы учителя

Практика 1: разбор и критерии

Уменьшения $A = 80$ (80%), $B = 5$ (5%), $C = 10$ (10%). $A - B = 75$ процентных пунктов, $A - C = 70$. В оценивает изменение без добавленного фермента; C — влияние предварительной обработки препарата при прочих равных. Остаточная активность C и фон не разделены без дополнительных повторов. Данные согласуются со снижением активности после обработки, но не доказывают абсолютного нуля. Расчёты — 2 балла, контроль — 1, ограничение — 1.

Практика 2: разбор и критерии

$48/12 = 4$ раза. Верна вторая формулировка. Эмульгирование создаёт более мелкие капли без обязательного разрыва химических связей жира; липаза катализирует расщепление. Отсутствие обнаруженных продуктов зависит также от чувствительности метода. По баллу за кратность, различение процессов и роль фермента — 3.

Обсуждение: возможный вывод

Нужно определить, что именно и за какое время измерено. Контроль B тоже изменился на 5%, поэтому не всё уменьшение следует приписывать ферменту. Альтернатива — фон метода или изменение материала без добавленной амилазы. Предпочтительный вывод ограничен данным субстратом и условиями, а не рейтингом ферментов.

Индивидуальная проверка: ответ и критерии

Желчь содействует эмульгированию, но не является ферментом; пепсин — протеаза, действует на белки. Уменьшение $(80 - 20)/80 \times 100 = 75\%$. По 1 баллу за исправление каждой ошибки и расчёт, 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 проводить нагрузочных, болевых, температурных или иных физиологических испытаний. Не ставить диагнозы и не назначать лечение. Личные медицинские, репродуктивные и генетические сведения не собирать. 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
11.1. Пищеварительная система	Связать фермент и субстрат	Различить четыре группы веществ
Действие слюны на крахмал	Проанализировать готовые серии	Контроль и процент уменьшения
Эмульгация масла	Сравнить площади капель	Не смешивать эмульгирование и гидролиз

Источники и права на изображения

Исходная программа курса

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

OpenStax: 23-7-chemical-digestion-and-absorption-a-closer-look

<https://openstax.org/books/anatomy-and-physiology-2e/pages/23-7-chemical-digestion-and-absorption-a-closer-look>

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.