



Урок 26. Всасывание и обмен питательных веществ

Часть 1. Материалы ученика

Практическая биология · 9 класс

Урок 26 из 45 · 45 минут · Модуль «Пищеварительная система»

Уровень: начинающий исследователь.

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

Расщепление пищи и поступление веществ к клеткам — не одно событие. Где между ними проходит граница?

Результат урока: Показать на схеме ворсинки путь всасывания и составить баланс учебного вещества, не смешивая всасывание с его использованием.

01. Проблемная ситуация

0–5 минут. В просвете модели кишки появилось 100 меток небольших молекул. Через стенку прошло 70. Автор отчёта записал: «Организм получил и потратил 100 меток». Найдите два разных необоснованных перехода в этой фразе и предложите названия для трёх этапов.

02. Понятия и разобранный пример

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

Понятия и способ проверки

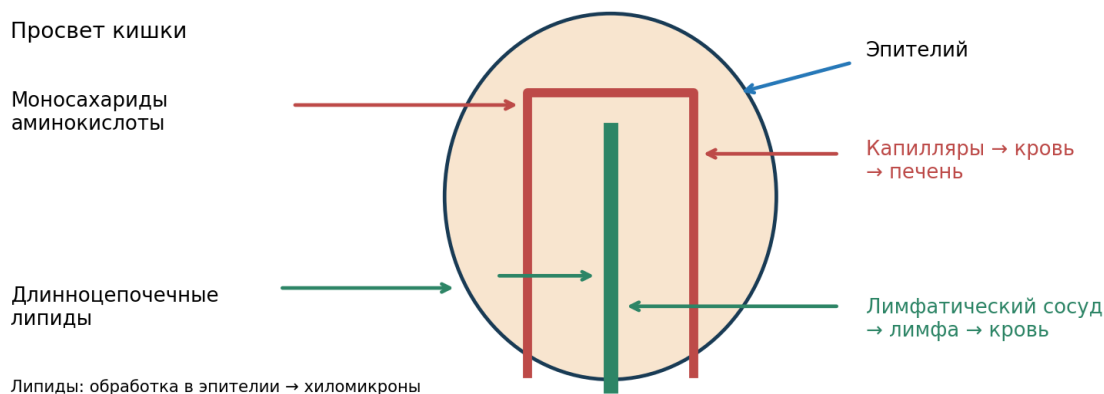
Пищеварение создаёт продукты расщепления, всасывание переносит их через эпителий, обмен веществ включает дальнейшие превращения в клетках. Эти этапы нельзя считать одним и тем же измерением. Ворсинки и микроворсинки увеличивают поверхность контакта тонкой кишки с содержимым.

Моносахариды и аминокислоты поступают в кровеносные капилляры ворсинок и далее по воротному кровотоку к печени. Большая часть длинноцепочечных пищевых липидов после переработки в клетках эпителия переносится в составе хиломикронов сначала в лимфатические сосуды, затем в кровь. Это обобщённая схема: не все липиды следуют совершенно одинаковым путём.

Баланс меток: исходное = оставшееся в просвете + перешедшее через стенку, если других потерь нет. Внутри поглощённого количества отдельно учитывают использование, запас и остаток. Метка обозначает условное количество отслеживаемого вещества, а не калорию, массу тела или рекомендацию по питанию.

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

Разбор: из 120 меток 30 остались в просвете, значит, 90 прошли через стенку — 75% исходного. Из этих 90 меток 50 использованы клетками, 25 вошли в запас, 15 ещё находятся в транспортируемом пуле: $50 + 25 + 15 = 90$. Нельзя делить 50 на 120 и называть результат долей от всосавшегося количества: знаменатели относятся к разным вопросам.



Ворсинка тонкой кишки: эпителий, кровеносные капилляры и лимфатический сосуд; два пути переноса.



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.

Учебное вещество	Метки в начале	Остались в просвете
М: моносахарид	100	20
А: аминокислота	80	20
Л: длинноцепочечный липид	60	15

Потеря меток в модели нет. Для М, А, Л найдите перешедшее количество и долю всасывания. На схеме проведите цветные стрелки для М/А и Л; у Л отметьте промежуточную обработку в эпителии. Для М дополнительно распределено: 40 меток использовано, 25 запасено. Сколько осталось в транспортируемом пуле? Форма: три строки баланса и подписанная схема.

04. Практика 2. Перенос способа

Новое условие

25–33 минуты. В новой модели через поверхность 8 см^2 за минуту прошло 24 метки, через 12 см^2 — 36. Концентрация и свойства стенки одинаковы. Найдите перенос на 1 см^2 за минуту. Предскажите перенос для 16 см^2 только при сохранении этой зависимости. Затем назовите условие, нарушение которого сделает прогноз ненадёжным.

05. Обсуждение и границы вывода

33–40 минут. Один участник предлагает оценивать питание только процентом всасывания, другой — учитывать также состав и потребности организма. Как таблица поддерживает различие этих вопросов? Почему учебные метки нельзя переводить в личный рацион?

06. Индивидуальная проверка

40–45 минут. В модели было 150 меток, 45 остались в просвете. Найдите число и процент прошедших через стенку. Одним предложением объясните, почему это ещё не количество «сожжённого» вещества.



Часть 2. Ответы и материалы учителя

Практика 1: разбор и критерии

М: 80 меток, 80%; А: 60, 75%; L: 45, 75%. М и А — к кровеносному капилляру; L — после обработки преимущественно в лимфатический сосуд. Для М остаётся $80 - 40 - 25 = 15$ меток. Проверка: $20 + 40 + 25 + 15 = 100$. Расчёты — 2 балла, маршруты — 1, полный баланс М — 1.

Практика 2: разбор и критерии

$24/8 = 3$ и $36/12 = 3$ метки/(см²·мин); для 16 см² прогноз 48 меток/мин. Прогноз условен: могут измениться концентрация, доступность вещества или свойства транспорта. По баллу за удельную величину с единицами, прогноз и ограничение — 3.

Обсуждение: возможный вывод

Процент характеризует конкретный этап и выбранное вещество, а не полноценность питания. М всосалось 80%, но эти данные не задают потребности, состав всей пищи или состояние организма. Альтернатива «больше процент — всегда лучше» игнорирует назначение измерения. Личные диеты и оценка массы тела здесь не рассматриваются.

Индивидуальная проверка: ответ и критерии

105 меток; $105/150 \times 100 = 70\%$. Поступившее вещество может использоваться, запасаться или оставаться в транспортном пуле. Расчёт числа — 1, процента — 1, различие этапов — 1 балл.

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	Различить расщепление и всасывание	Три этапа пути вещества
Строение тонкой кишки	Разметить ворсинку	Кровеносный и лимфатический пути
Обмен питательных веществ	Составить баланс меток	Сохранение количества и верный знаменатель

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>

Тонкая и толстая кишка

<https://openstax.org/books/anatomy-and-physiology-2e/pages/23-5-the-small-and-large-intestines>

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.