

Пластический обмен: ключевые понятия и значение

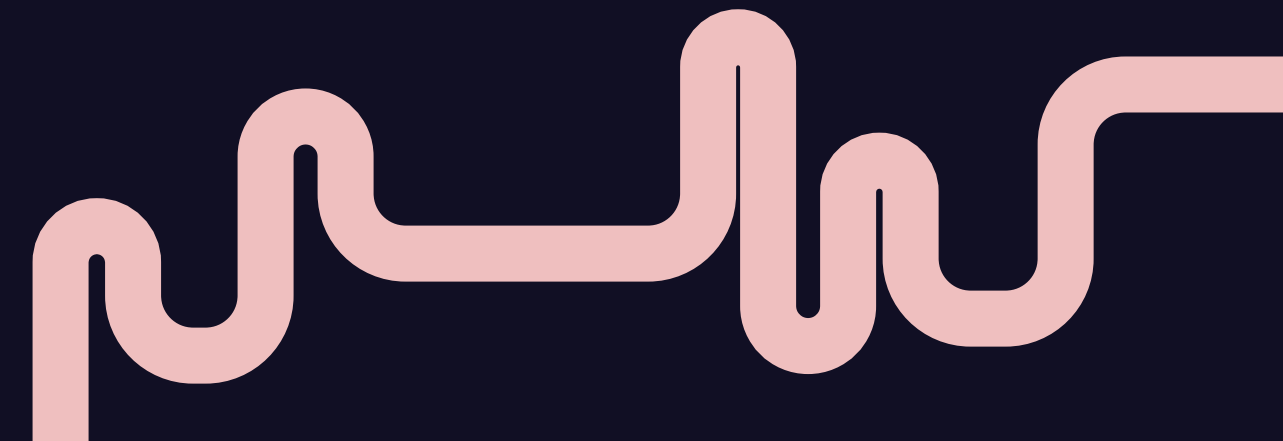
Химические процессы синтеза органики
для роста и восстановления живых
организмов.





История изучения обмена веществ

Пластический обмен начал изучаться в XIX веке благодаря Юстусу Либиху и Фридриху Пфлюгеру. Современная биохимия и молекулярная биология объяснили механизмы биосинтеза белков и нуклеиновых кислот.



Структура и этапы пластического обмена

01

Пластический обмен начинается с поступления воды, минеральных веществ, глюкозы и аминокислот в клетки, которые служат исходным материалом для синтеза.

02

Под воздействием ферментов исходные вещества преобразуются в сложные макромолекулы, необходимые организму для жизнедеятельности.

03

Заключительный этап включает сборку клеточных структур, обеспечивающих рост, восстановление и поддержание функций тканей тела.

Анаболизм — часть пластического обмена

01

Анаболизм представляет собой синтез сложных молекул из более простых, с накоплением энергии в химических связях для дальнейшего использования.

02

Энергия, необходимая для анаболических реакций, поставляется в основном молекулами АТФ, образующимися в клетках.

03

Примеры анаболизма включают образование белков из аминокислот, жиров из жирных кислот и глицерина, а также углеводов из моносахаридов.

04

Эти процессы обеспечивают клеткам материалы для создания структур и запасов энергии, жизненно важных для роста и регенерации.

Молекулярные этапы синтеза белка

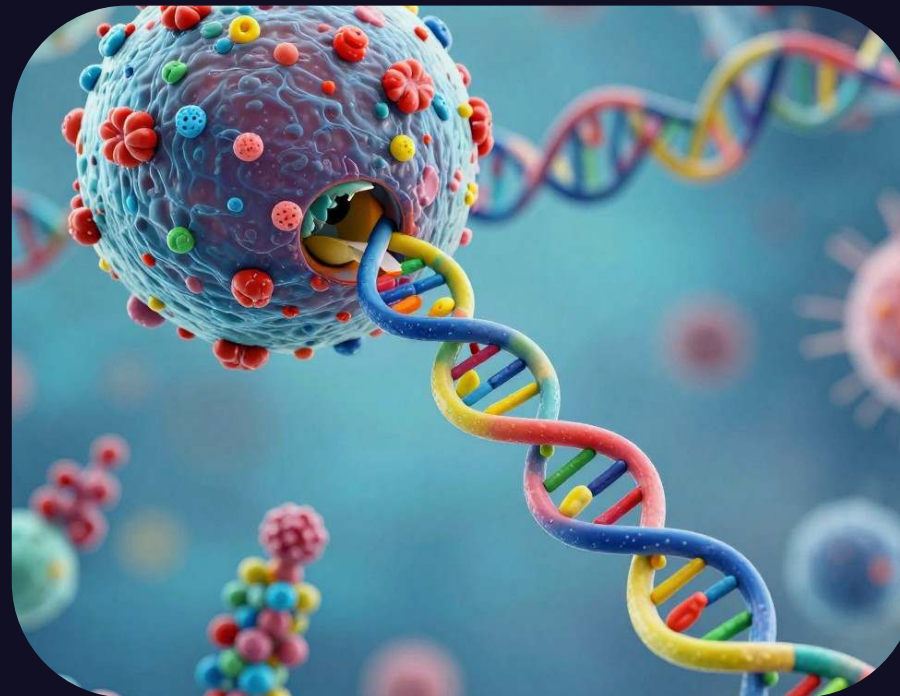
Транскрипция — начало создания белка

На первом этапе с помощью фермента РНК-полимеразы по ДНК-схеме синтезируется молекула иРНК, несущая генетическую информацию из ядра в цитоплазму.



Трансляция — сборка белка

Рибосома читает информацию с иРНК, связывает аминокислоты в правильном порядке, формируя полипептидную цепь — будущий белок.



Фолдинг и окончательная структура

После синтеза полипептид сворачивается в трехмерную структуру, приобретая функциональные свойства, необходимые для жизнедеятельности клетки.

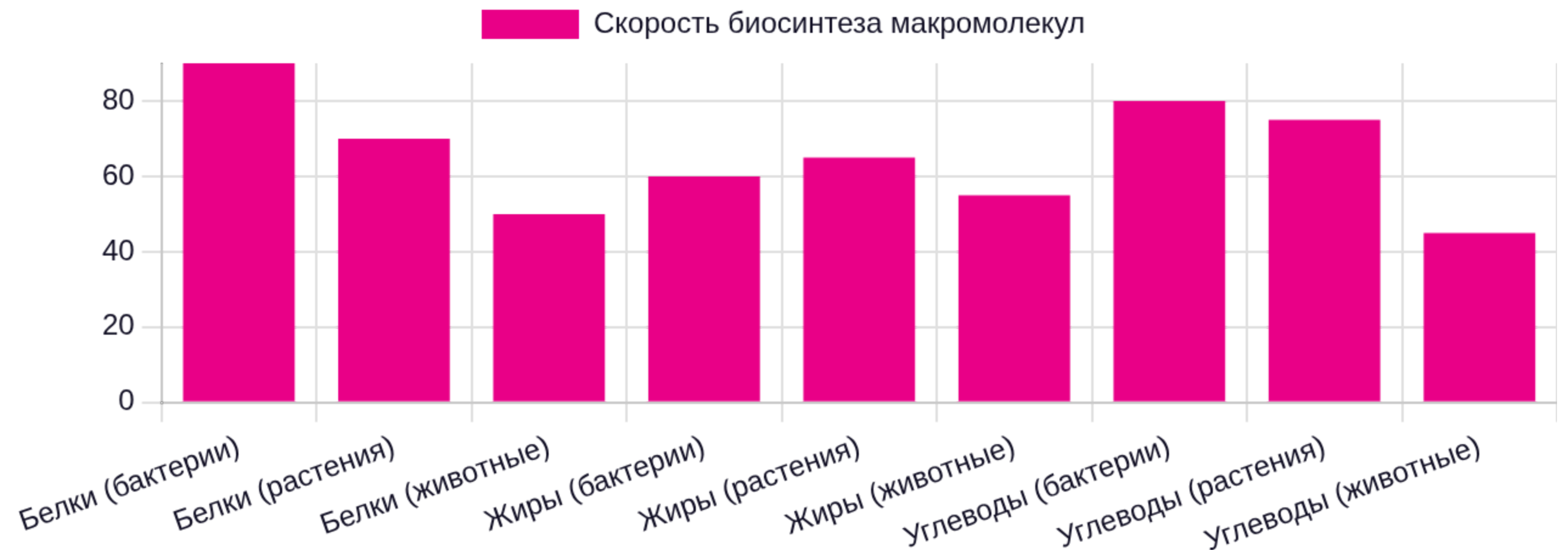


Сравнение скорости биосинтеза макромолекул

Максимальная скорость наблюдается у прокариот, как бактерии, из-за их простоты и быстрого метаболизма.

Растения синтезируют больше белков и углеводов благодаря фотосинтезу, в отличие от животных с более медленным обменом.

Учебные материалы по биохимии, 2023



Роль пластического обмена в росте подростков



Рост костей

Активный синтез соединительной ткани способствует увеличению длины и прочности костей в период полового созревания.



Развитие мышц

Увеличивается производство белков, необходимых для формирования новых мышечных волокон и их укрепления.



Обновление кожи

Быстрый обмен веществ обеспечивает быстрое обновление клеток кожного покрова, поддерживая здоровье и защиту организма.



Образование крови

Ускоренный пластический обмен способствует формированию новых эритроцитов и других кровяных клеток для эффективной транспортировки кислорода.

Витамины и минералы, влияющие на пластический обмен

Таблица демонстрирует значение основных витаминов и минералов в поддержании синтеза веществ и роста подростков.

Для поддержания активного пластического обмена подростки нуждаются в сбалансированном поступлении этих веществ.

Минздрав РФ

Витамин/Минерал	Роль в синтезе	Суточная норма (13-15 лет)
Витамин B12	Образование эритроцитов и ДНК	2,4 мкг
Кальций	Минерализация костей	1300 мг
Железо	Синтез гемоглобина	14 мг

Фотосинтез — путь синтеза у растений



Поглощение и фотохимические реакции

Растения используют хлорофилл для поглощения солнечного света, который запускает реакции преобразования воды и углекислого газа в энергию.



Образование глюкозы и кислорода

В результате фотосинтеза образуется глюкоза, запасаемая для развития растения, а кислород выделяется в атмосферу как побочный продукт.



Использование глюкозы растением

Глюкоза служит основой для синтеза клеточной стенки, крахмала, жиров и белков, необходимых для роста и защиты растения.

Пластический обмен у животных

01

Животные получают из пищи белки, жиры и углеводы, а затем преобразуют их в строительные материалы для клеток и тканей.

02

Синтез белков, липидов и нуклеиновых кислот происходит в клетках на основе поступающих аминокислот, жирных кислот и сахаров.

03

Этот обмен обеспечивает организму животных рост, обновление тканей и поддержание жизненных функций на всех этапах развития.

Примеры биохимических уравнений синтеза

01

Фотосинтез происходит по уравнению: $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{энергия света}$ преобразуются в глюкозу ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) и кислород (6O_2), обеспечивая растения энергией.

02

Синтез белка включает соединение аминокислот с использованием АТФ и ферментов, в результате чего образуется полипептид, сопровождаемый выделением АДФ и воды.

03

Для образования липидов глицерин соединяется с тремя молекулами жирных кислот, образуя триглицерид и выделяющуюся воду — процесс требует специализированных ферментов.

04

Каждый из этих биохимических процессов требует энергии и участия специфических ферментов, которые обеспечивают точность и ускоряют реакции синтеза макромолекул.

Ферменты в пластическом обмене

01

Ферменты выступают катализаторами, ускоряющими биохимические реакции синтеза и обеспечивающими избирательность в пластическом обмене организма.

02

Их активность зависит от условий среды, таких как температура, концентрация субстратов и уровень pH, что влияет на эффективность обменных процессов.

03

Примеры важнейших ферментов: ДНК-полимераза, отвечающая за репликацию ДНК; пептидилтрансфераза — ключевой фермент синтеза белка; ацетил-КоА-карбоксилаза, участвует в формировании жирных кислот.

Основные этапы синтеза белка

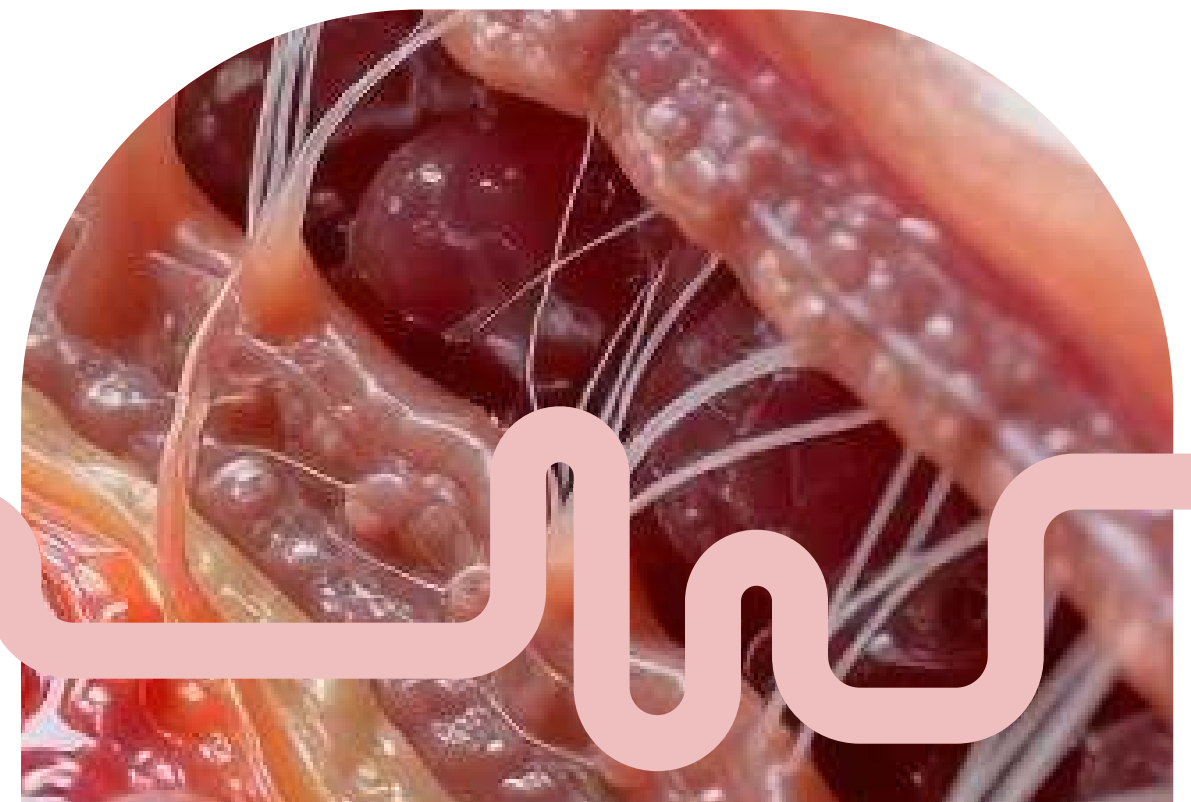
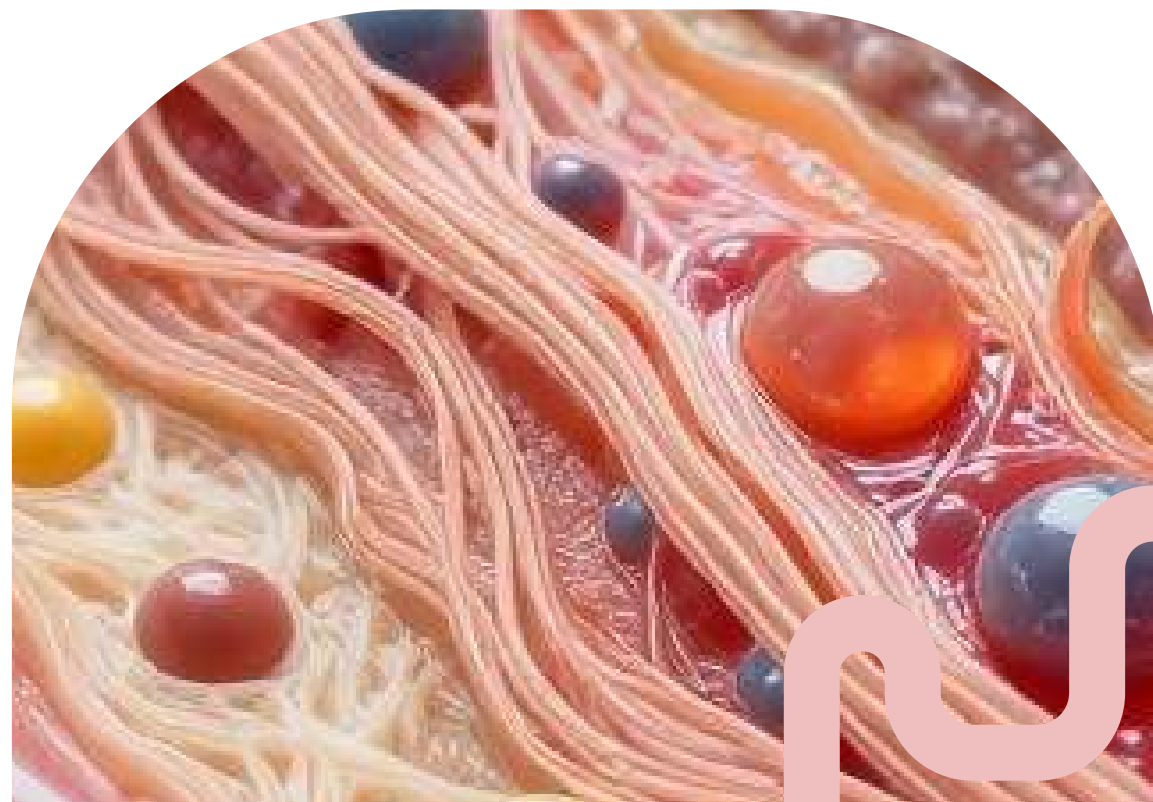
Последовательность процессов от генетического к биохимическому уровню



Регуляция пластического обмена при заживлении ран

После повреждения тканей быстро активируются гены и ферменты, что стимулирует синтез белков, необходимых для восстановления клеточных структур и нормализации функций.

Для успешного заживления важен рост сосудов и соединительной ткани, который обеспечивается ускоренным пластическим обменом на разных этапах регенерации.



Генетическая регуляция пластического обмена

01

Гены определяют синтез ферментов и белков, которые регулируют анаболические процессы и влияют на эффективность пластического обмена в клетках.

02

Мутации в генах могут приводить к нарушениям обмена веществ, вызывая различные заболевания, связанные с дефектами ферментов и нарушением синтеза.

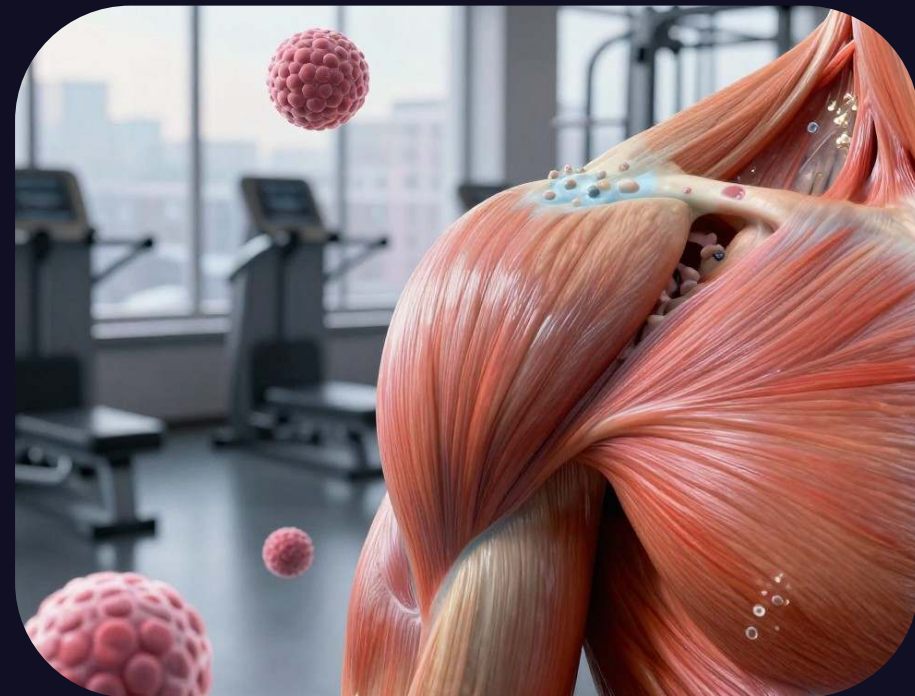
03

Пример — фенилкетонурия, при которой дефектный фермент мешает превращению фенилаланина в тирозин, что негативно влияет на нервную систему ребёнка.

Рост мышц при занятиях спортом и пластический обмен

Гормоны и синтез белков

Физические нагрузки стимулируют выработку тестостерона и гормона роста, которые способствуют активному синтезу мышечных белков и ускоряют процессы восстановления тканей.



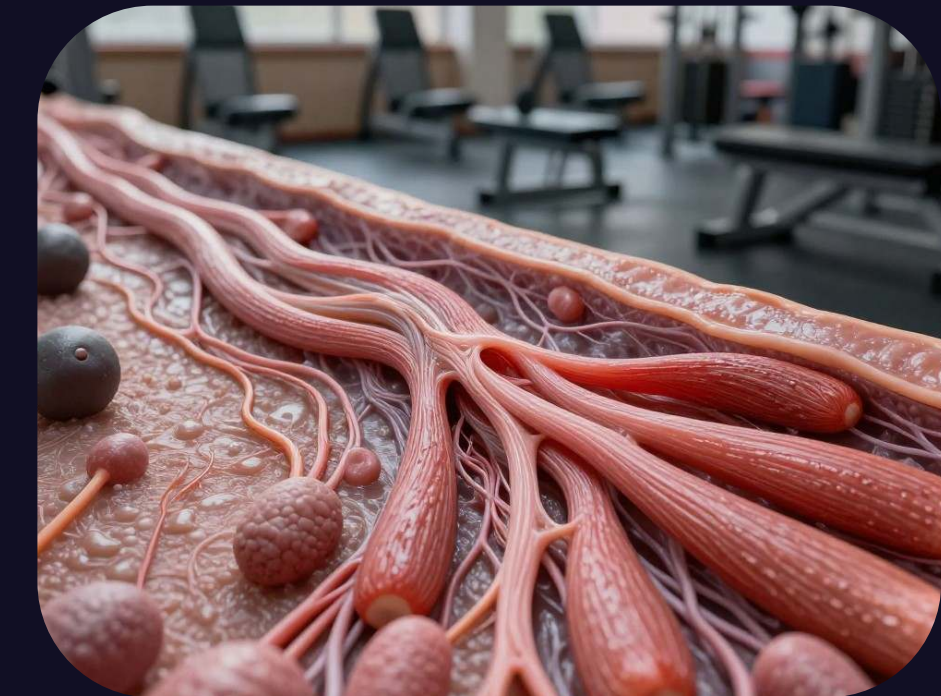
Питание для эффективного роста

Для роста мышц необходимы аминокислоты, поступающие с пищей. Без достаточного питания синтез белков замедляется, а мышцы не смогут восстановиться после тренировок.



Образование новых мышечных волокон

Регулярные тренировки вызывают деление и дифференцировку клеток, что помогает формировать новые мышечные волокна, укрепляя и увеличивая мышечную массу.



Нарушения пластического обмена и заболевания

01

Нарушение работы ферментов ведёт к сбоям в синтезе важных веществ, вызывая болезни обмена веществ, например, сахарный диабет, при котором нарушается усвоение глюкозы.

02

Мышечная дистрофия возникает из-за дефектов в синтезе белков, составляющих структуру мышц, что приводит к их постепенной слабости и потере функций.

03

Врождённые ферментопатии затрудняют нормальный метаболизм, приводя к накоплению токсичных веществ и повреждению разных органов у больных.

04

Хронические метаболические нарушения ухудшают работу внутренних систем организма, вызывают осложнения и требуют длительного медицинского наблюдения.

Сравнение скорости пластического обмена у детей и взрослых

Возрастная группа	Скорость обмена (%)	Характерные изменения
Дети 11-13 лет	90-100%	Активный рост и восстановление
Взрослые 18 лет и старше	60-70%	Поддержание и обновление тканей

Таблица показывает различия в активности пластического обмена в зависимости от возраста и связана с изменениями в росте и регенерации тканей.

Обмен веществ замедляется с возрастом, что отражается на интенсивности роста и регенерации тканей.

Учебная литература по биологии

Влияние факторов окружающей среды на пластический обмен

01

Температура и влажность напрямую влияют на скорость биохимических реакций, определяя интенсивность синтеза веществ у растений и животных.

02

Недостаток воды и минеральных элементов снижает активность пластического обмена, ухудшая рост и восстановление клеток.

03

Загрязнение воздуха в городах негативно отражается на здоровье людей и растений, снижая эффективность обменных процессов и замедляя развитие.

Значение пластического обмена для здоровья и природы

Пластический обмен — жизненно важный процесс, обеспечивающий рост и восстановление клеток у всех организмов, поддержание здоровья и устойчивость экосистем в природе.