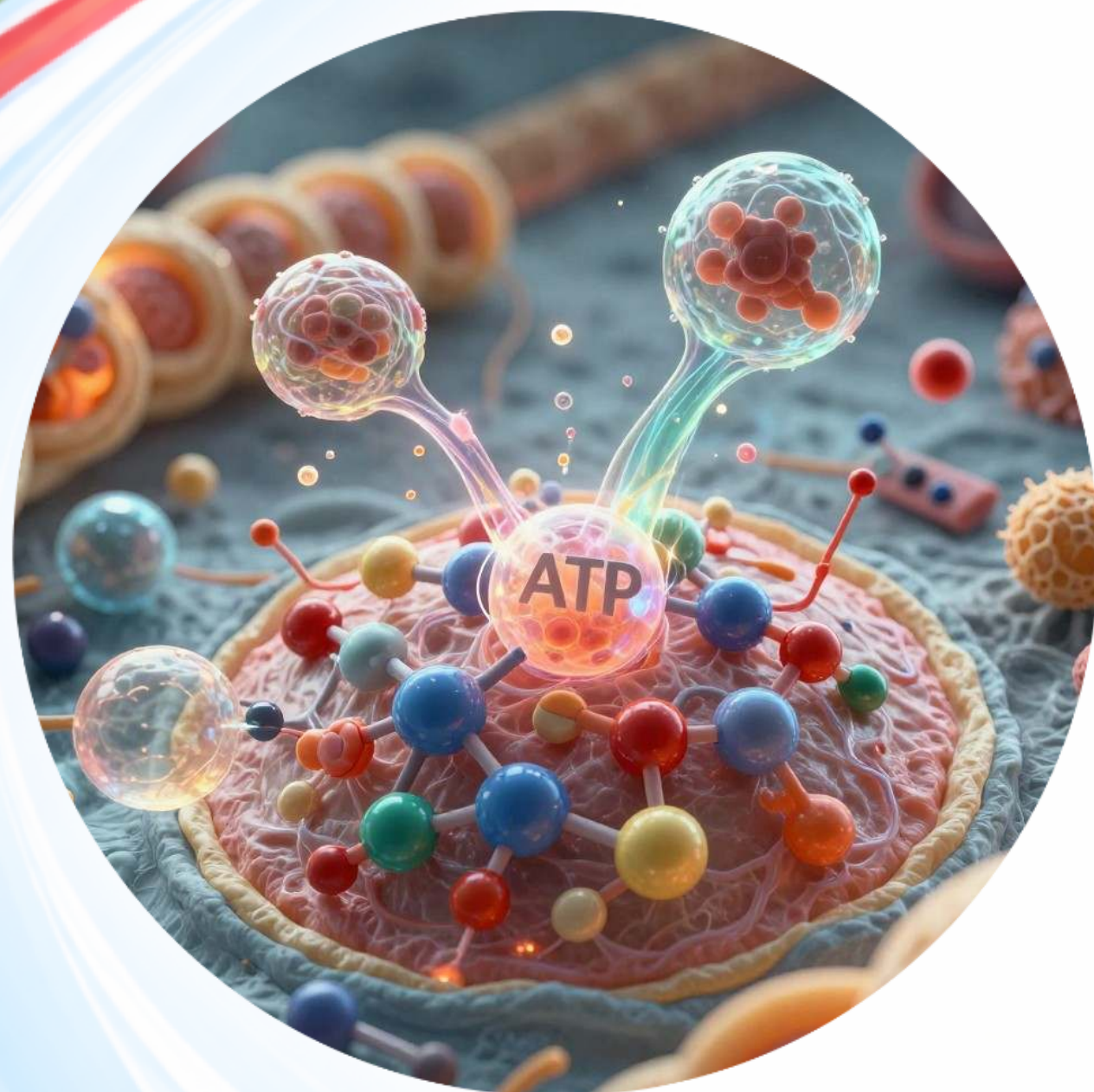




Обзор: обмен веществ и преобразование энергии

Химические реакции поддерживают жизнь, энергию и развитие организмов.

Истоки понимания обмена веществ

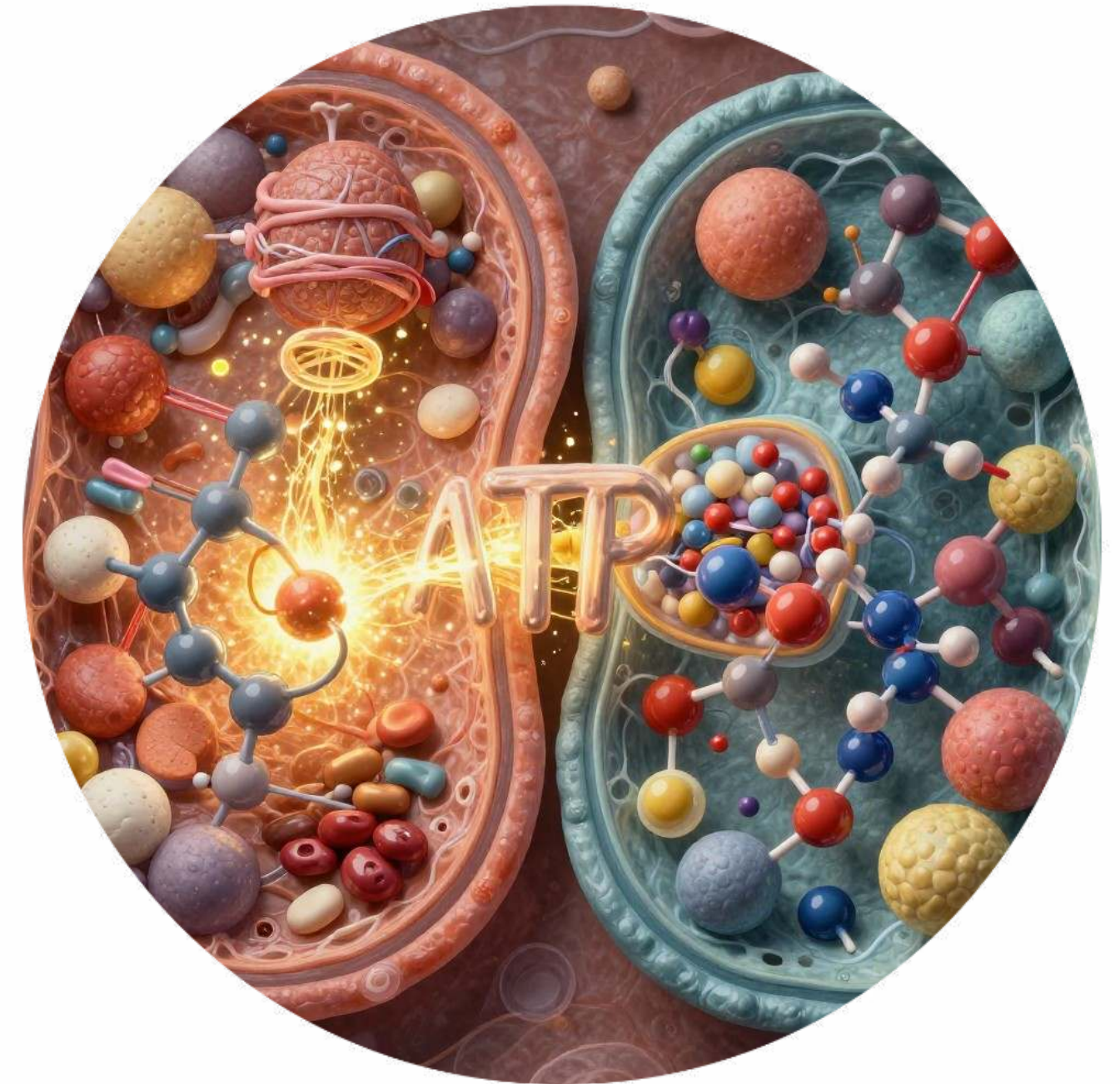
- Метаболизм объединяет катаболизм и анаболизм, обеспечивая жизненные процессы. Лавуазье открыл роль кислорода, Пастер изучал брожение. Это основа поддержания целостности и адаптации организмов.



Структура метаболических процессов: катаболизм и анаболизм

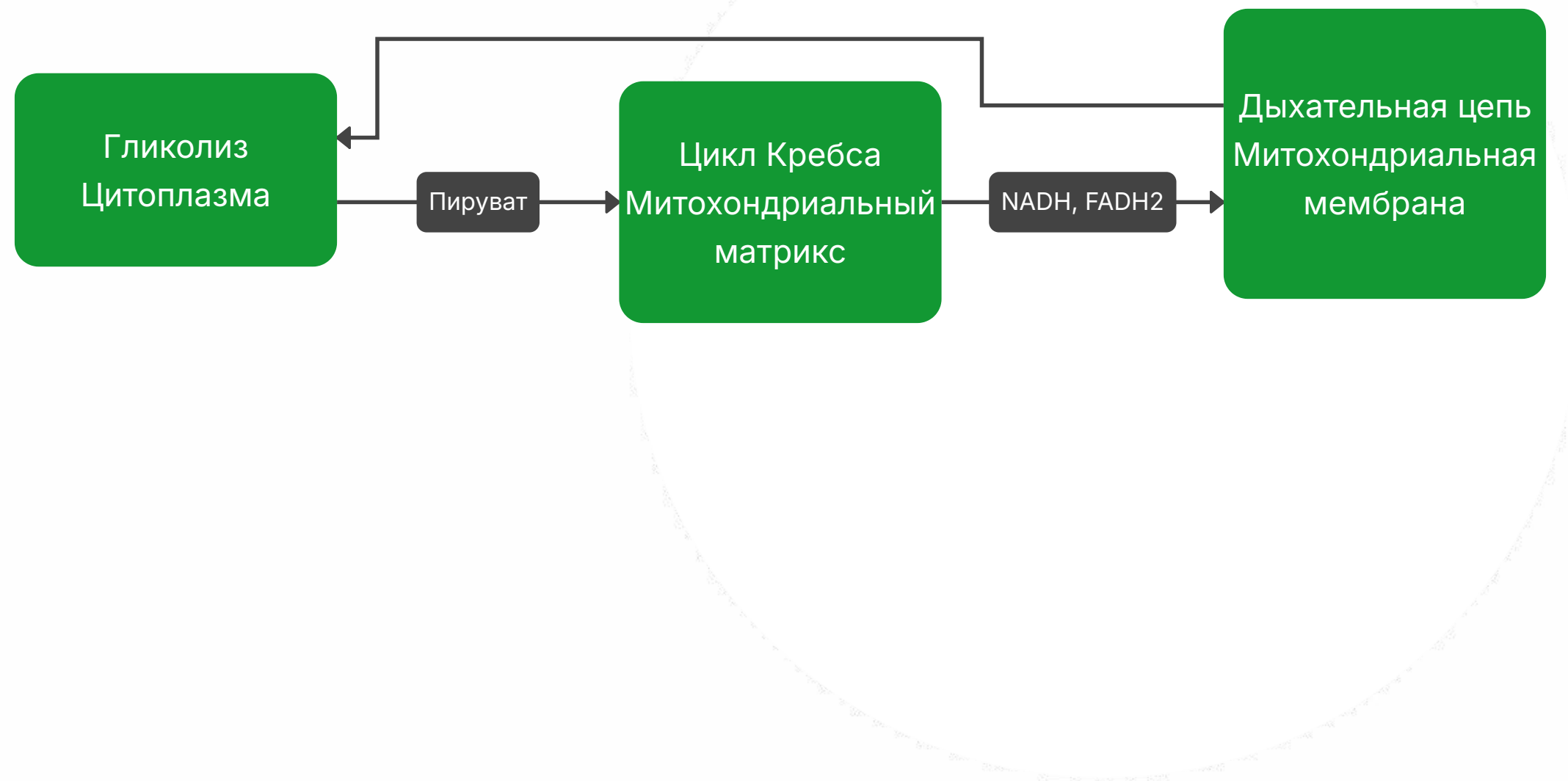
Катаболизм включает распад сложных молекул с выделением энергии, необходимой для активности клетки.

Анаболизм — процесс синтеза сложных веществ с затратой энергии, при этом обе ветви связаны через АТФ, обеспечивая баланс развития и восстановления.



Основные этапы катаболического пути

Последовательность
превращений органических
веществ у эукариот



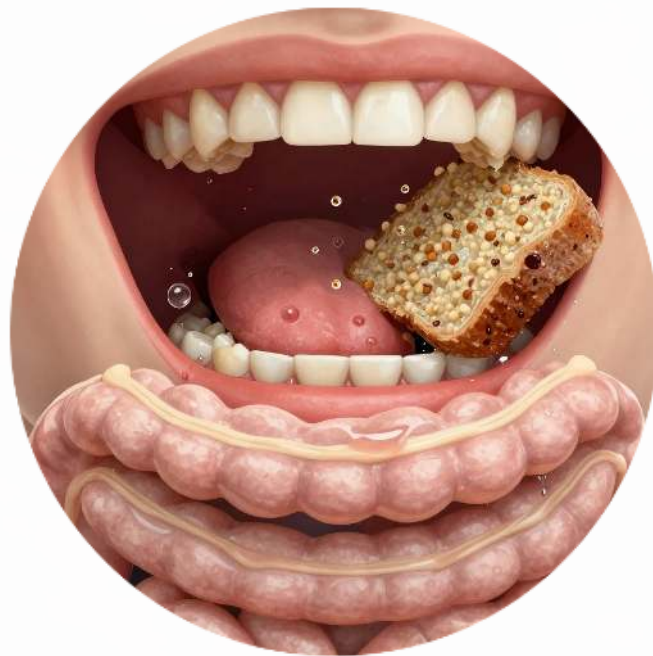
40–60 кг

– объем АТФ, синтезируемый и
расходуемый ежедневно в организме
человека.

АТФ действует как универсальный
энергетический носитель, поддерживая
жизненные процессы и обеспечивая
клеточную активность.

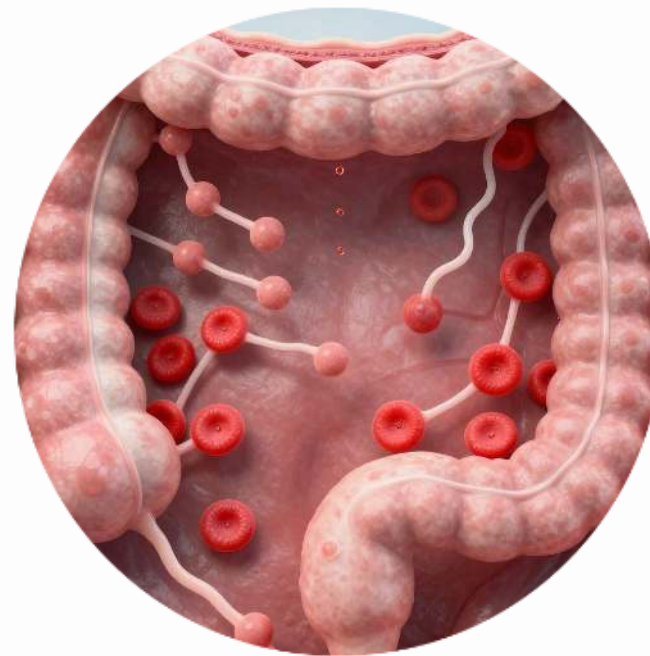
Биохимические исследования человека

Поступление и усвоение питательных веществ



Расщепление углеводов до глюкозы

Углеводы из пищи подвергаются гидролизу, превращаясь в глюкозу, основное топливо для клеток. Этот процесс начинается в ротовой полости и завершается в тонком кишечнике.



Переваривание белков и аминокислоты

Белки ферментативно расщепляются на аминокислоты, которые всасываются в кровь и используются для синтеза тканей и ферментов в организме.



Обработка жиров и всасывание жирных кислот

Жиры эмульгируются желчью и разлагаются на жирные кислоты и глицерин, поступающие через лимфатическую систему к клеткам для энергетического использования и построения мембран.

Гликолиз: центральный путь распада глюкозы

Гликолиз превращает одну молекулу глюкозы в две молекулы пирувата, генерируя при этом энергию и восстановленные коферменты.

Процесс происходит в цитоплазме клеток и не требует кислорода, что обеспечивает универсальность метаболического пути.

В результате образуются 2 молекулы АТФ и восстановленный NADH, необходимых для дальнейших энергетических этапов.

Цикл Кребса: генерация энергии в митохондриях

Пируват конвертируется в ацетил-КоА, который вступает в цикл, участвуя в окислительных реакциях внутри митохондрий.

В ходе последовательных превращений выделяется CO_2 и восстанавливаются NAD^+ и FAD до NADH и FADH_2 , аккумулируя энергию.

Энергия запасается в форме восстановленных коферментов, которые затем передают электроны в дыхательную цепь.

Аэробный процесс локализован в матриксе митохондрий и является основным источником АТФ у эукариот.

Дыхательная цепь: окислительно е фосфорилиро вание

Электроны от NADH и FADH₂ передаются через комплекс белков митохондрий, приводя к протонному градиенту.

Энергия градиента используется для синтеза АТФ с помощью АТФ-синтазы; кислород служит конечным акцептором электронов.

Этот процесс создает до 34 молекул АТФ на одну молекулу глюкозы и расширяет энергетический потенциал клетки.

Аэробное и анаэробное дыхание

Аэробное дыхание с кислородом обеспечивает максимальный выход энергии — до 38 АТФ на молекулу глюкозы.

Временный переход к анаэробному метаболизму возникает при интенсивных физических нагрузках у мышц человека.

Анаэробное дыхание или брожение проходит без кислорода, продуцируя всего 2 АТФ и молочную кислоту или этанол как побочные продукты.

Аэробные и анаэробные процессы дополняют друг друга, обеспечивая гибкость энергетического обмена.



Преобразование энергии при фотосинтезе

Основы фотосинтеза

Фотосинтез — ключевой биохимический процесс, преобразующий солнечную энергию в химическую. Хлоропласты растений улавливают свет, превращая углекислый газ и воду в органические вещества и кислород.

Роль фотосинтеза в экосистеме

Фотосинтез обеспечивает биосферу органическим материалом и кислородом, поддерживая жизнь на Земле. Этот процесс является основным источником энергии для большинства живых систем.

Механизмы преобразования: фотосинтез по этапам

Световая фаза проходит в тилакоидных мембранах хлоропластов, где свет поглощается и преобразуется в энергию АТФ и NADPH с выделением кислорода.

Темновая фаза, или цикл Кальвина, использует АТФ и NADPH для фиксации углекислого газа и синтеза глюкозы — ключевого органического соединения.

Фотосистемы I и II обеспечивают перенос электронов, что поддерживает цепь реакций и накапливает энергию света в химических связях.

Энергетический выход метаболических процессов клетки

Сравнение количества АТФ, произведенного различными метаболическими путями, показывает эффективность каждого механизма генерации энергии.

Аэробное дыхание превосходит по эффективности анаэробные процессы, тогда как фотосинтез обеспечивает как энергозатраты, так и производство органических веществ.

Метаболический путь	Количество АТФ
Гликолиз	2 АТФ
Аэробное дыхание	36–38 АТФ
Фотосинтез (световая фаза)	Затраты и образование АТФ
Фотосинтез (темновая фаза)	Синтез глюкозы

Биохимические исследования метаболизма клеток

Регуляция процессов обмена веществ

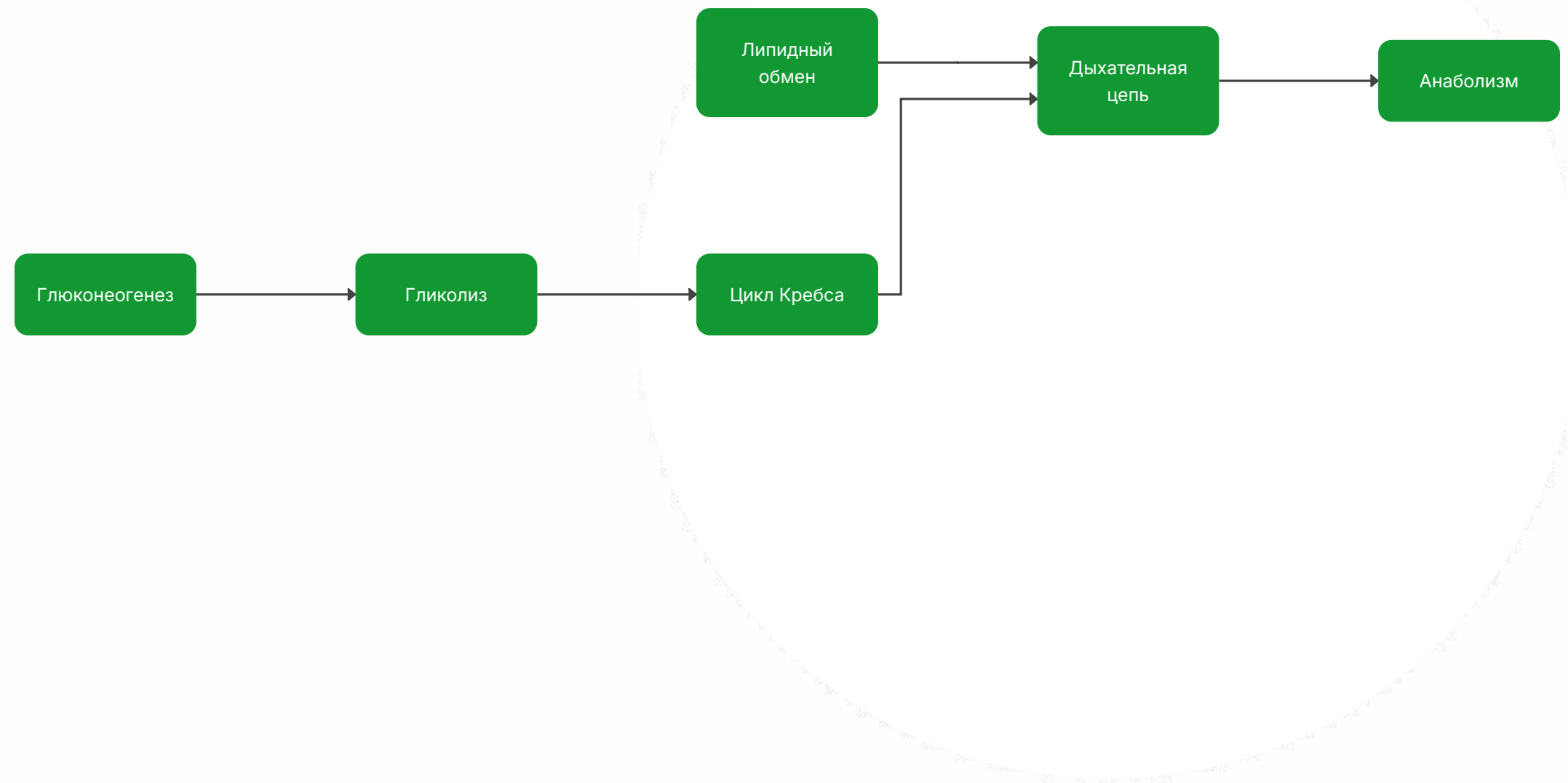
Ферменты регулируют скорость обмена веществ, обеспечивая направление реакций и их эффективное протекание. Гормоны влияют на активацию или торможение метаболических путей.

Инсулин снижает уровень глюкозы, усиливая её усвоение и хранение, тогда как адреналин стимулирует мобилизацию гликогена в стрессовых ситуациях.

Гомеостаз поддерживается через отрицательную обратную связь, позволяя клеткам адаптироваться к изменениям внешней среды.

Взаимосвязь метаболически х путей в клетке

Обеспечение пластичности и
баланса метаболизма через
интеграцию путей.



Физиологическое значение обмена веществ

Обмен веществ снабжает клетки энергией и необходимыми строительными блоками для поддержания жизнедеятельности и восстановления тканей.

Удаление конечных продуктов метаболизма, таких как углекислый газ и мочевина, предотвращает токсическое накопление в организме.

Нарушения метаболизма могут приводить к серьезным заболеваниям, включая диабет, ожирение и подагру, затрагивая качество жизни и здоровье.

Сравнение обмена веществ у разных организмов



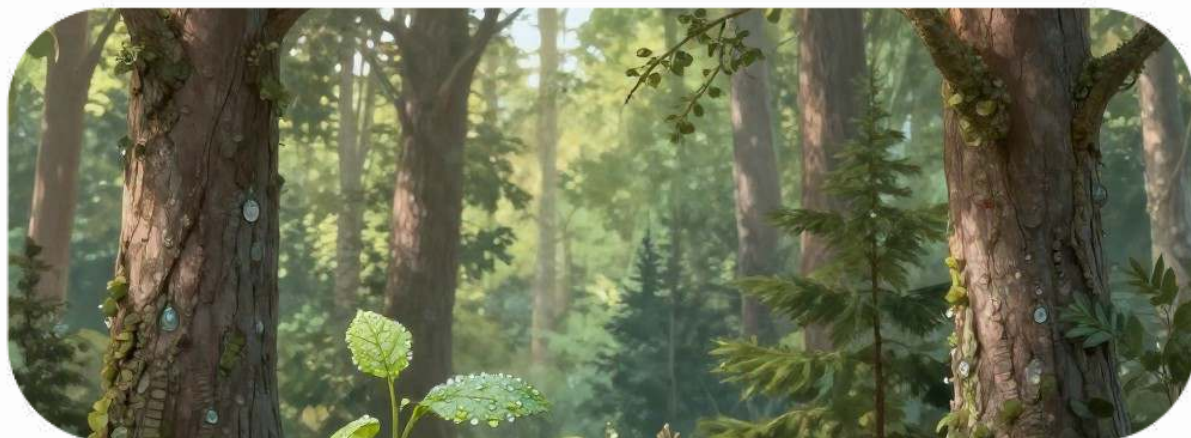
Автотрофы: растения и фотосинтез

Растения синтезируют органические вещества из неорганических посредством фотосинтеза, используя солнечную энергию. Этот процесс лежит в основе питания и энергетики всей экосистемы.



Гетеротрофы: животные и человек

Животные получают энергию через потребление органических веществ, расщепляя белки, жиры и углеводы. В организме человека метаболизм управляется гормональными механизмами.



Особенности метаболизма в разные периоды жизни

У подростков метаболизм активнее, обеспечивая рост и развитие. Энергопотребление меняется в зависимости от возраста, физической активности и физиологических состояний.

Адаптация обмена веществ к условиям среды

При физической активности ускоряется дыхание и усиливается распад гликогена для удовлетворения возросшей потребности в энергии.

Во время голодания организм переключается на использование жиров и белков, активируя процессы глюконеогенеза для поддержания уровня глюкозы в крови.

Стрессовые ситуации сопровождаются выбросом гормонов (кортизол, адреналин), стимулирующих катаболизм и подготовку организма к адаптивным реакциям.

Применение знаний об обмене веществ

В медицине знание метаболизма помогает диагностировать и корректировать заболевания, связанные с нарушениями обмена веществ, например, диабет и дислипидемии.

В спорте анализ обменных процессов позволяет оптимизировать питание и тренировочные программы для повышения выносливости и результата.

Биотехнология использует управление метаболизмом микробов для производства лекарств, витаминов и ферментов, способствуя развитию фармацевтики.

Молекулярные исследования открывают новые пути регуляции обмена веществ, расширяя возможности терапии и улучшения качества жизни человека.

Обмен веществ: фундамент жизни и перспективы исследований

Метаболизм — основа биологических процессов, обеспечивающая энергию и структурные компоненты. Его изучение важно для медицины, сельского хозяйства и биотехнологий, открывая новые горизонты в науке и практике.