

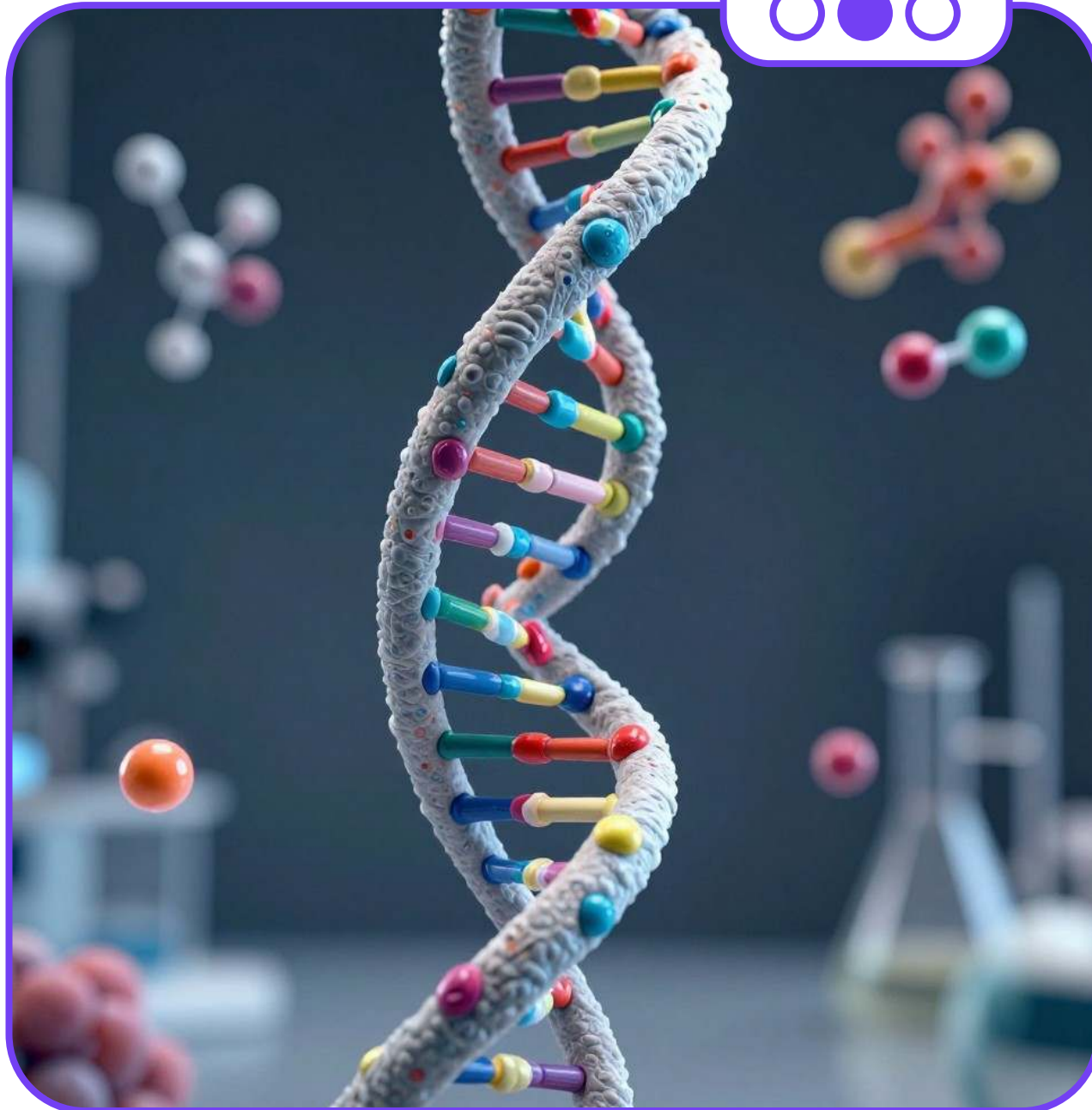
Молекулярные основы жизни: ключевые темы и значение



Изучение структуры и функций молекул, которые составляют живые организмы.

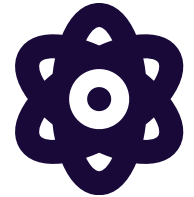


Истоки и значение молекулярной биологии



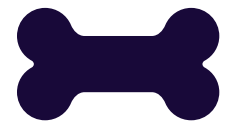
Открытие структуры ДНК в 1953 году стало отправной точкой новой науки, объединившей физику, химию и биологию для изучения жизненных процессов на молекулярном уровне. Современные генетика и биотехнологии основываются на этих принципах, влияя на медицину, экологию и сельское хозяйство.

Ключевые химические элементы живых организмов



Основные элементы

Углерод, водород, кислород и азот лежат в основе макромолекул и составляют более 96% массы организма.



Вспомогательные элементы

Кальций, фосфор, сера и калий отвечают за прочность костей, передачу нервных импульсов и энергетические процессы.



Микроэлементы

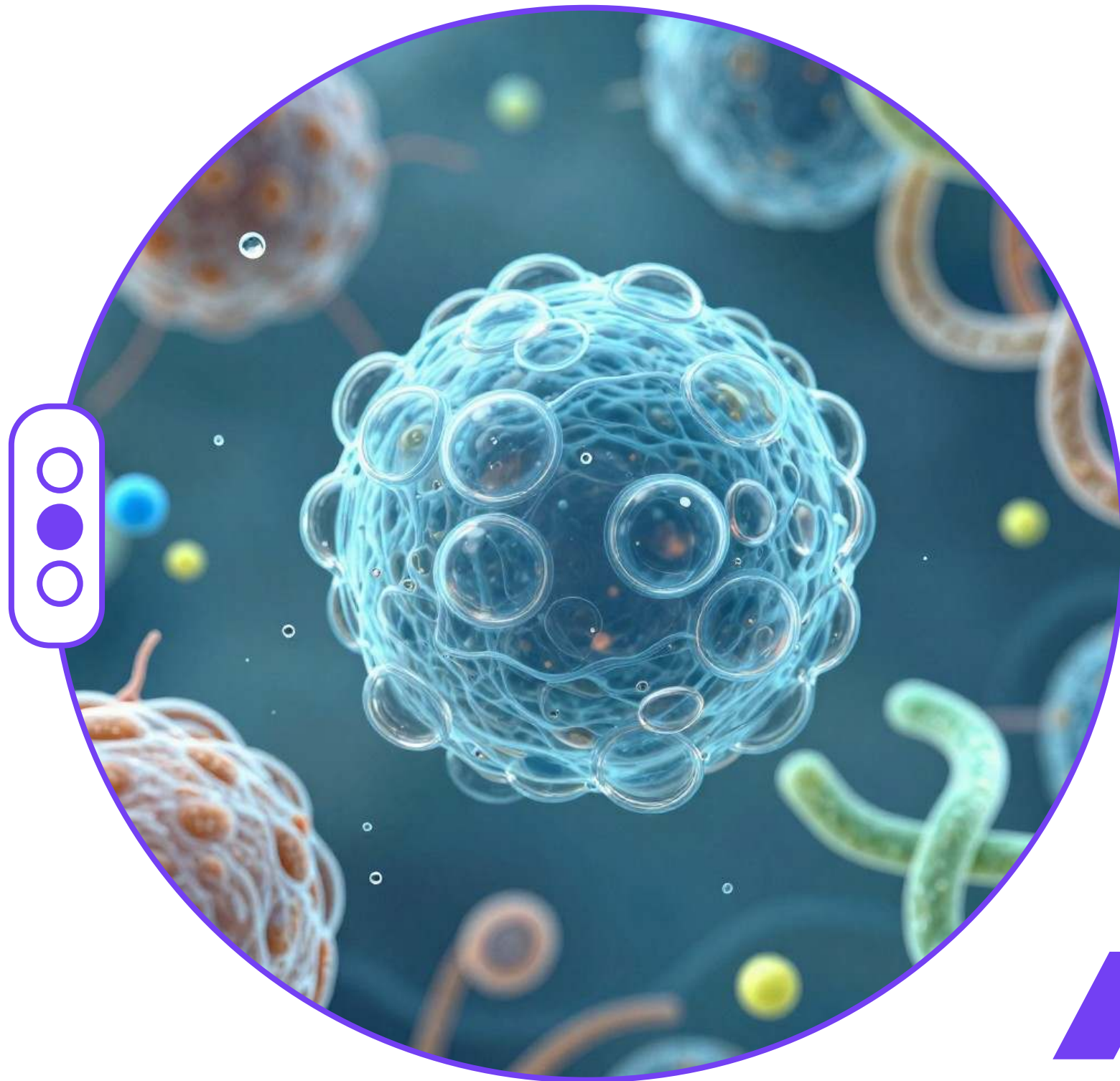
Железо, цинк, медь и йод необходимы для работы ферментов и гормонов в организме.



Биологическая значимость

Элементы обеспечивают структуру, функцию и регуляцию клеточных процессов, поддерживая жизнь.

Функциональная роль воды в клетке



- Вода составляет около 70% массы клетки и служит растворителем для ионных и полярных веществ, создавая благоприятную среду для биохимических реакций.
- Полярность воды способствует стабилизации структуры белков и нуклеиновых кислот, а также участвует в терморегуляции и транспорте веществ внутри клетки.

Основные классы органических молекул и их роль

01

Углеводы обеспечивают клетку энергией и входят в состав клеточных стенок, поддерживая структурную целостность.

02

Липиды формируют мембраны клеток и служат энергетическим запасом, участвуя в межклеточной коммуникации.

03

Белки выполняют разнообразные функции: катализ ферментативных реакций, транспорт веществ, структурная поддержка и регуляция процессов.

04

Нуклеиновые кислоты хранят и передают наследственную информацию, контролируя синтез всех клеточных компонентов.

Сравнение биомолекул по составу и функциям



Campbell, “Biology”, 2021

Таблица показывает основные характеристики групп биомолекул, их химический состав, функции и примеры.

Биомолекула	Состав	Основные функции	Примеры	Наличие в клетке (%)
Белки	C, H, O, N, S	Катализ, структура	Коллаген, ферменты	15
Углеводы	C, H, O	Энергия, структура	Крахмал, целлюлоза	2
Липиды	C, H, O, P	Мембраны, энергия	Фосфолипиды, триглицериды	6
Нуклеиновые кислоты	C, H, O, N, P	Информация	ДНК, РНК	7

Каждая биомолекула уникальна по составу и функциям, что обеспечивает жизнедеятельность клетки.

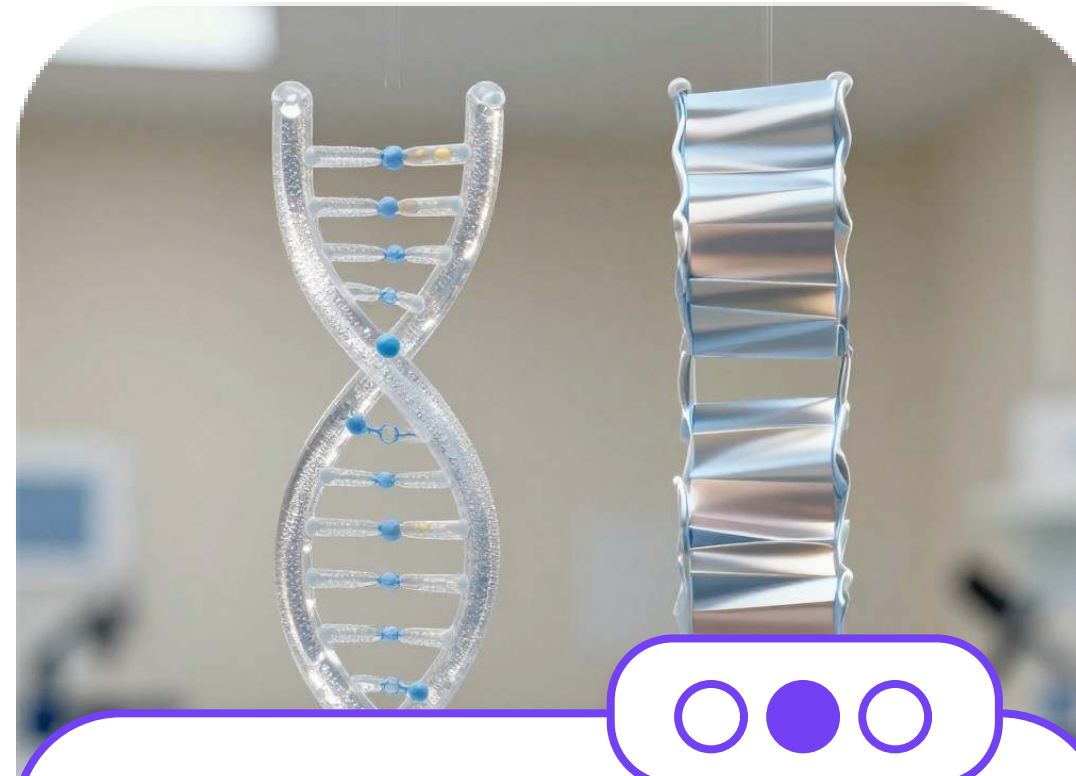


Аминокислоты и уровни организации белков



Разнообразие аминокислот и их связи

Белки построены из 20 стандартных аминокислот, соединённых пептидными связями, формируя бесконечное многообразие структур и функций. Их последовательность закодирована в ДНК.



Вторичная и третичная структура белка

Вторичная структура образуется за счёт водородных связей, формируя альфа-спирали и бета-слои. Третичная структура формирует уникальную трёхмерную конфигурацию, необходимую для работы белка.



Четвертичная структура и функция

Некоторые белки состоят из нескольких полипептидных цепей, объединённых в комплексы, обеспечивая сложные каталитические и структурные функции в клетке.

Углеводы: примеры и биологическая роль

01

Глюкоза – основной источник энергии, обеспечивающий клеточные процессы и поддерживающий жизнедеятельность организма.

02

Полисахариды, такие как крахмал и гликоген, служат запасом энергии у растений и животных соответственно.

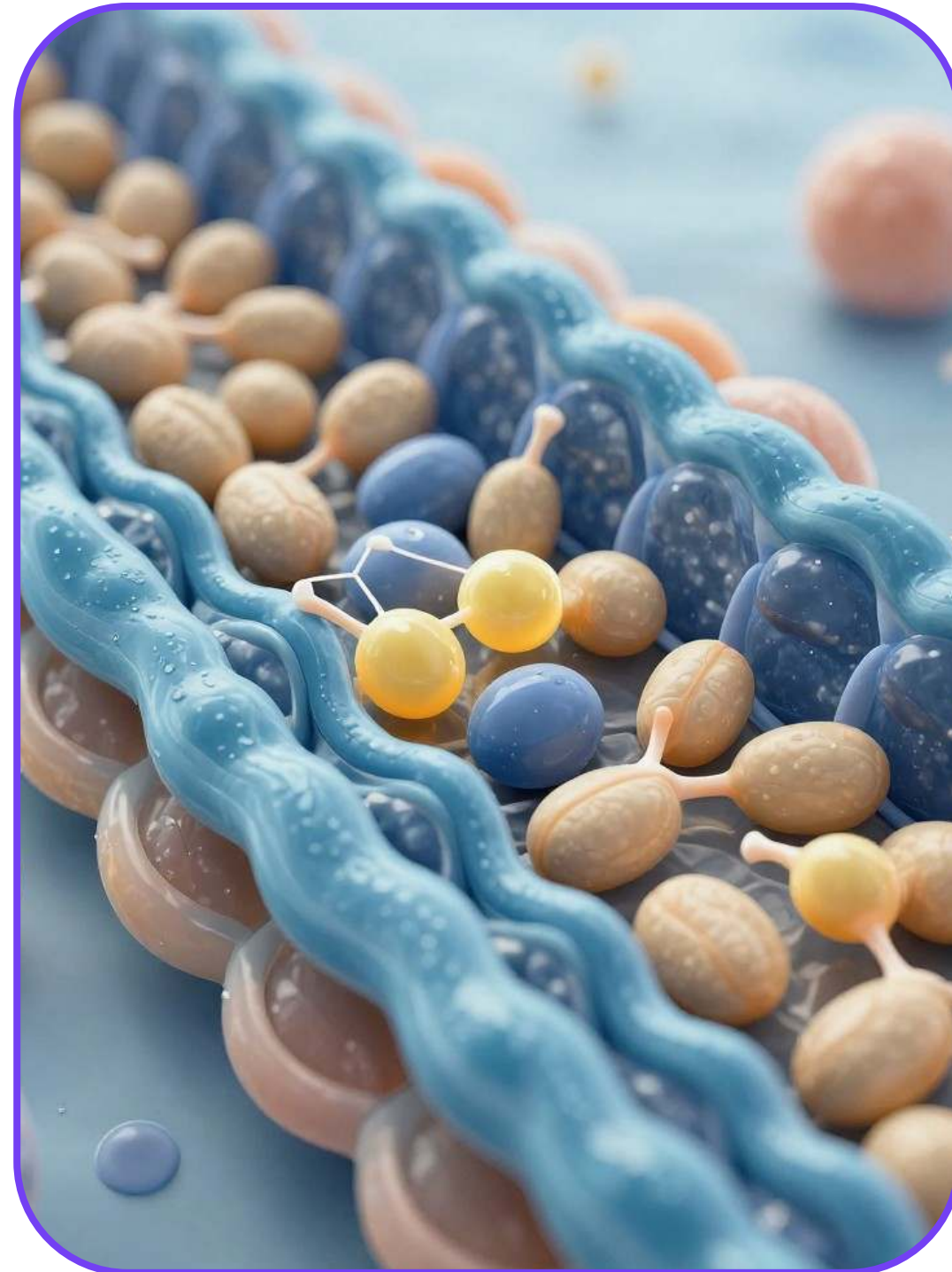
03

Целлюлоза и хитин выполняют структурную функцию: целлюлоза в растительных клеточных стенках, хитин в экзоскелете членистоногих.

Строение липидов и их значение в клетке

01

Фосфолипиды формируют двойной слой мембран, обеспечивая барьер и регулируя транспорт веществ между клеткой и средой.



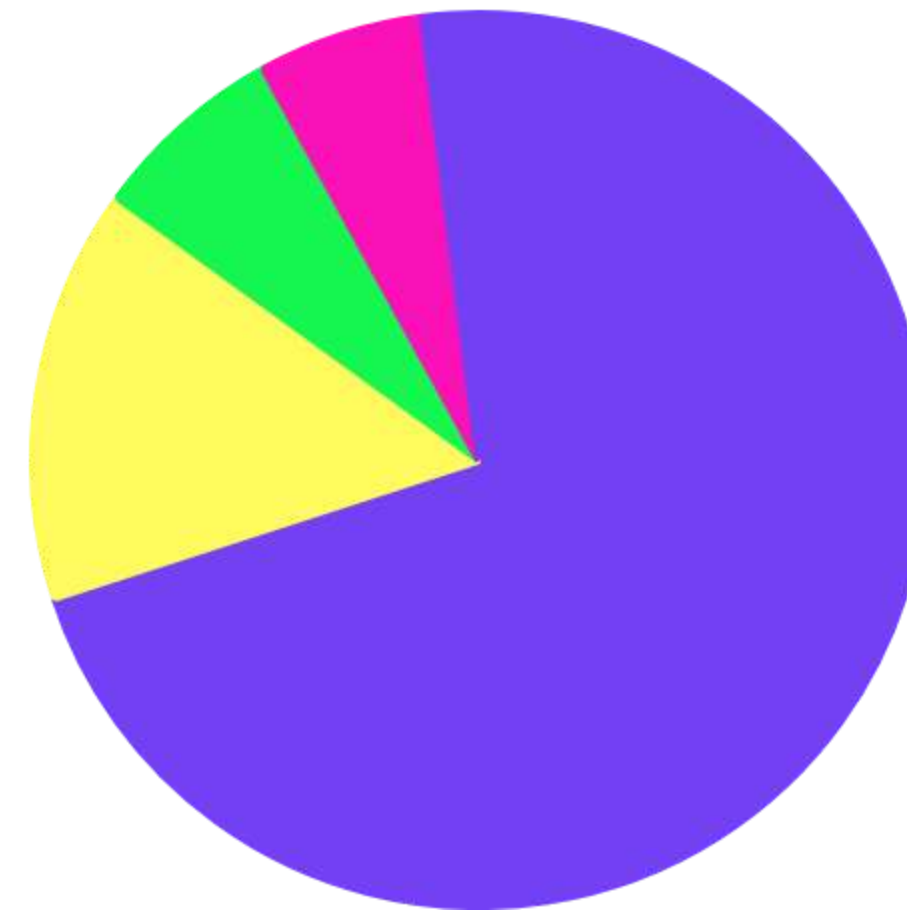
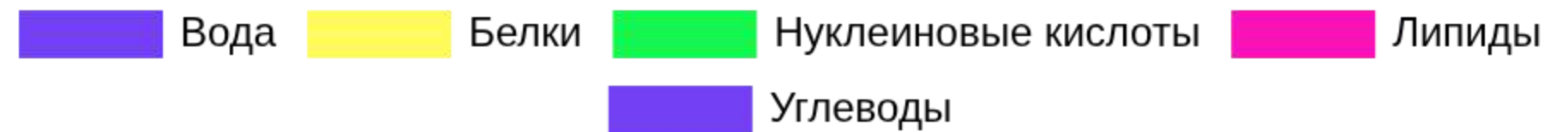
02

Триглицериды служат формой энергетического запаса, а холестерин стабилизирует мембрану и участвует в синтезе гормонов.

Процентное содержание основных молекул в клетке



Вода преобладает как среда для реакций, тогда как белки и нуклеиновые кислоты играют ключевые функциональные роли.



Нуклеиновые кислоты: отличие ДНК от РНК

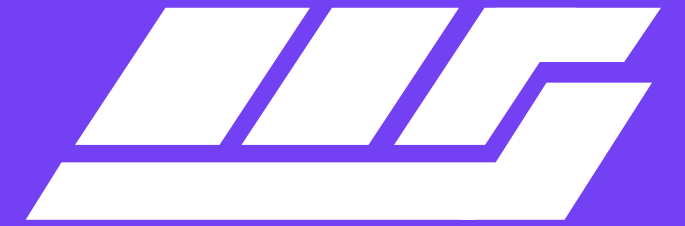
1
Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) содержит две антипараллельные цепи, в которых сахаром является дезоксирибоза, а азотистым основанием — тимин. Это молекула, хранящая генетическую информацию.

2
Рибонуклеиновая кислота (РНК) представлена обычно одной цепью, в которой сахаром является рибоза, а азотистым основанием — урацил. РНК выполняет функции передачи и реализации генетического кода в клетке.

3
Геном человека насчитывает приблизительно три миллиарда нуклеотидов в ДНК, обеспечивая уникальную биологическую информацию каждого индивидуума.

4
Разница в структуре ДНК и РНК позволяет им эффективно и комплементарно выполнять свои специализированные роли в хранении и использовании информации клетки.

Генетический код и процесс синтеза белка



Универсальность и структура генетического кода

Генетический код состоит из последовательностей триплетов — кодонов, каждый из которых кодирует определённую аминокислоту. Этот код почти одинаков у большинства живых организмов, что свидетельствует о единстве жизни.

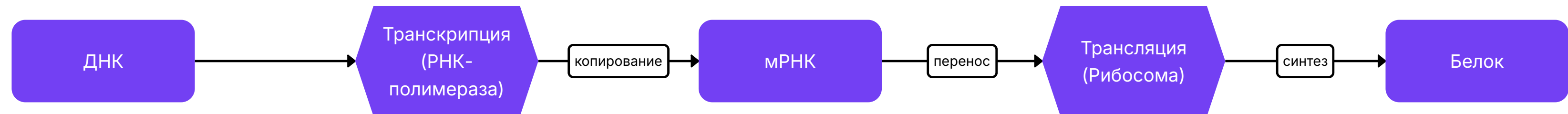
Транскрипция и трансляция — основные этапы синтеза белка

В ходе транскрипции на матрице ДНК синтезируется мРНК, после чего на рибосомах происходит трансляция — последовательное соединение аминокислот в полипептид по инструкции мРНК.



Центральная догма молекулярной биологии: поток генетической информации

Источник: Классические модели молекулярной биологии, 2024



Ферменты: ускорители биохимических реакций

Ферменты — это биологические катализаторы, ускоряющие химические реакции в клетке в тысячи раз благодаря специфичному активному центру, который связывается только с определёнными субстратами.

1

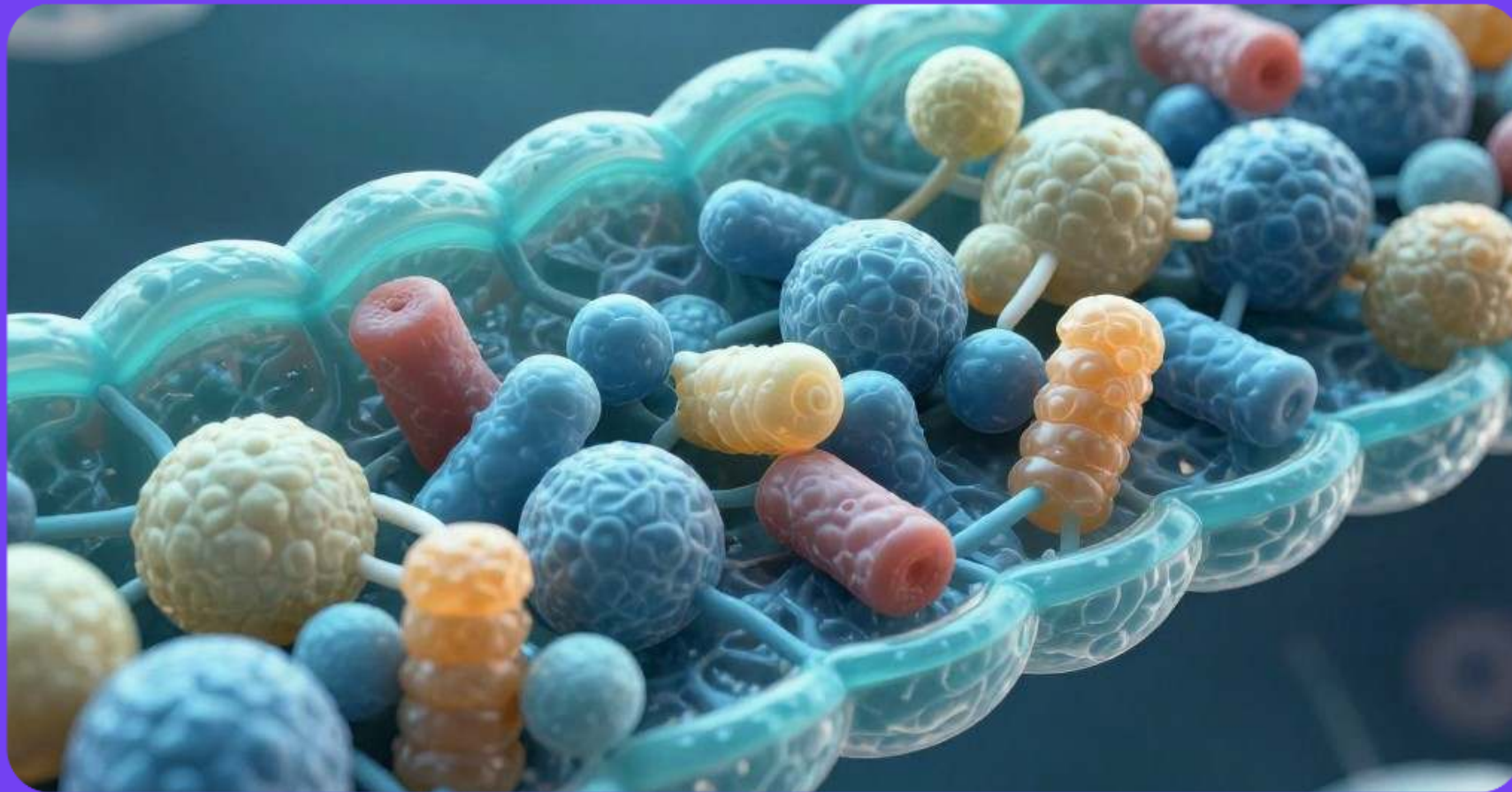
Они обеспечивают избирательность и согласованность метаболических процессов, поддерживая баланс и эффективность биохимических путей в организме.

2

Примеры ферментов: амилаза расщепляет углеводы, каталаза нейтрализует токсичный перекись водорода, липаза гидролизует липиды, обеспечивая их использование клеткой.

3

Структура и функции клеточной мембраны



Двойной липидный слой — основа мембранной структуры

Клеточная мембрана состоит из двойного слоя фосфолипидов, в который встроены белки. Такая организация обеспечивает избирательную проницаемость и упорядоченность структуры, важную для поддержания гомеостаза.



Белки мембраны как регуляторы транспорта

Белки-каналы и переносчики обеспечивают движение молекул через мембрану, регулируя внутреннее состояние клетки и взаимодействие с внешней средой, что является ключевым для жизнедеятельности.

Метаболизм: процессы катаболизма и анаболизма



Катаболизм

Разрушение сложных молекул с высвобождением энергии, необходимой для жизнедеятельности, например, гликолиз и клеточное дыхание.

Анаболизм

Синтез сложных биомолекул из простых соединений, включая образование белков, липидов и других структурных компонентов.

Энергетический обмен

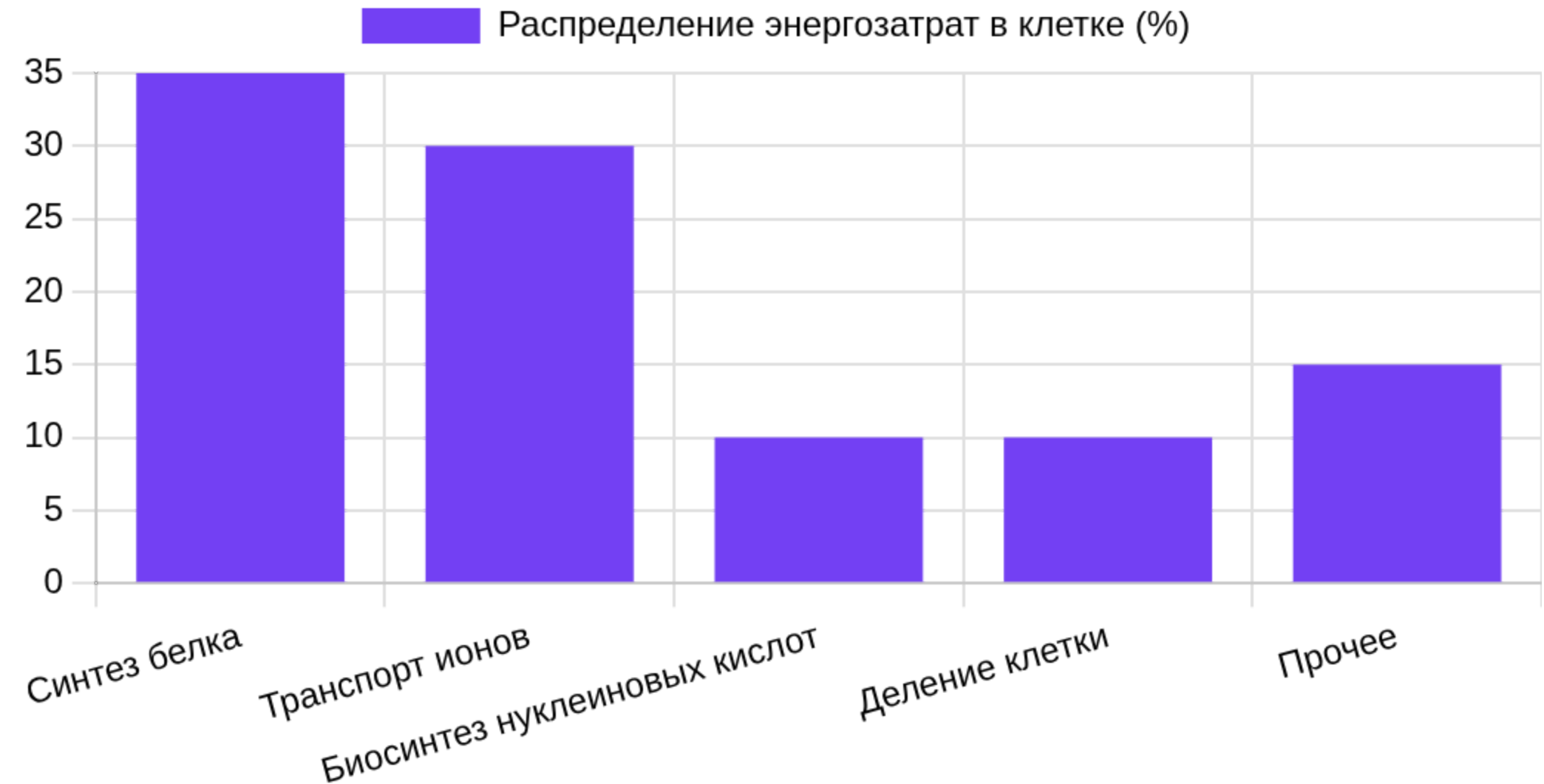
Энергия, выделяемая при катаболизме, запасается в молекулах АТФ и используется в анаболических реакциях и других клеточных процессах.



Структура энергетического обмена в клетке



Энергозатраты в клетке распределяются неравномерно, при этом синтез белка и транспорт ионов являются основными потребителями АТФ.



Молекулярная эволюция: происхождение жизни



- Первые органические молекулы появились около четырёх миллиардов лет назад в условиях древней Земли, что стало предшественником возникновения жизни на планете.
- Гипотеза РНК-мира предполагает, что РНК была первоначальным носителем генетической информации и каталитическим агентом, поддерживающим ранние биохимические реакции.

Современные методы молекулярных исследований



- Секвенирование ДНК ускорило расшифровку геномов, что позволило глубже понять генетическую организацию различных организмов.
- Технология CRISPR/Cas9 предоставляет возможность точного редактирования генов, открывая новые горизонты в биомедицине и сельском хозяйстве.
- ПЦР широко применяется для амплификации ДНК, что является ключевым методом в диагнозе инфекционных заболеваний и судебной экспертизе.





Молекулярные процессы — фундамент ЖИЗНИ И прогресса



Понимание молекулярных механизмов открывает пути к инновациям в медицине, биотехнологиях и экологии, способствуя улучшению качества жизни и сохранению природы.

