

Обзор темы: органические вещества клетки, белки, протеомика



Исследование белков и их роли в клетке
открывает ключи к жизни и медицине.

Исторические этапы и значение белков в биологии



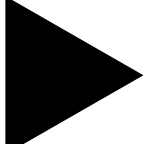
С XIX века белки изучаются как главные компоненты клеток. Открытия Фишера и структура ДНК Уотсона и Крика заложили основу современного понимания белковых функций и наследования.



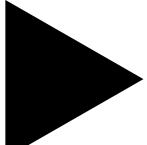
Основные классы органических веществ клетки

- ▶ Белки выполняют структурные и функциональные роли, формируя ферменты и клеточные элементы.
- ▶ Липиды служат основным энергетическим запасом и составляющей клеточных мембран.
- ▶ Углеводы обеспечивают энергией клетку, а также участвуют в построении клеточной стенки и мембран.
- ▶ Нуклеиновые кислоты — хранилище и передача генетической информации через ДНК и РНК.

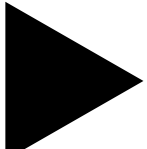
Молекулярная основа белковых молекул



Белки состоят из цепочек аминокислот, объединённых пептидными связями в полипептидные структуры.

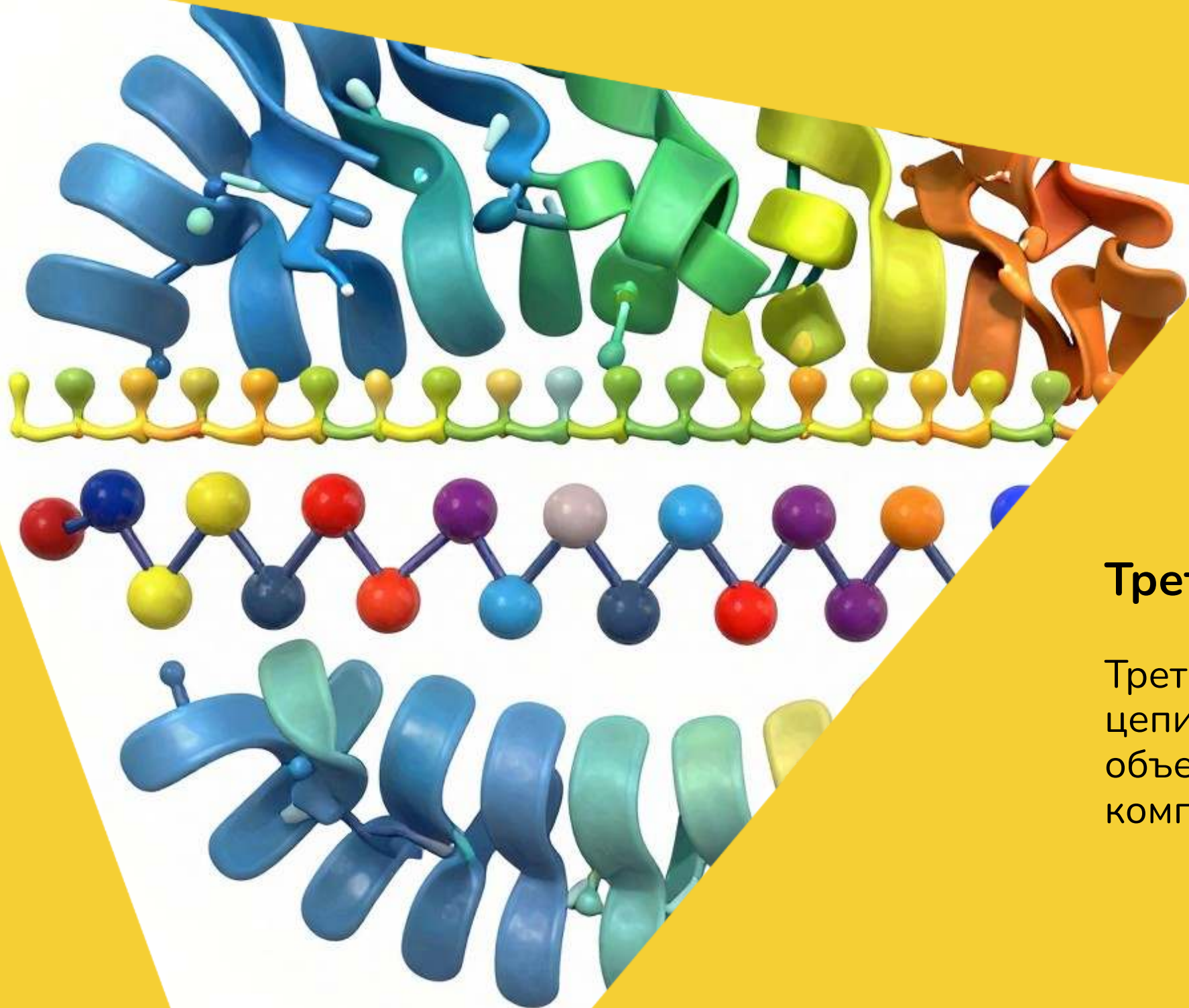


В живых организмах используется 20 стандартных аминокислот, определяющих разнообразие белков.



Последовательность аминокислот формирует первичную структуру, от которой зависит функция белка.

Уровни организации структуры белка



Первичный и вторичный уровни

Первичный уровень — линейная последовательность аминокислот. Вторичный уровень включает альфа-спирали и бета-слои, стабилизированные водородными связями.

Третичный и четвертичный уровни

Третичный уровень — пространственная укладка всей цепи, формирующая активные центры. Четвертичный — объединение нескольких цепей в функциональный комплекс.

Основные функции белков в клетке и организме

- ▶ Каталитическая функция: ферменты ускоряют химические реакции, необходимые для жизни.
- ▶ Транспортная функция: гемоглобин переносит молекулы кислорода по организму.
- ▶ Структурная функция: белки как кератин и коллаген формируют опору и каркас тканей.
- ▶ Регуляторная функция: гормоны и рецепторы управляют обменом веществ и сигнализацией.

Функциональное разнообразие белков: примеры

Тип белка	Пример	Функция
Ферменты	Амилаза	Катализ расщепления крахмала
Структурные	Кератин	Прочность волос и ногтей
Транспортные	Гемоглобин	Перенос кислорода
Гормоны	Инсулин	Регуляция уровня глюкозы
Антитела	Иммуноглобулины	Иммунная защита

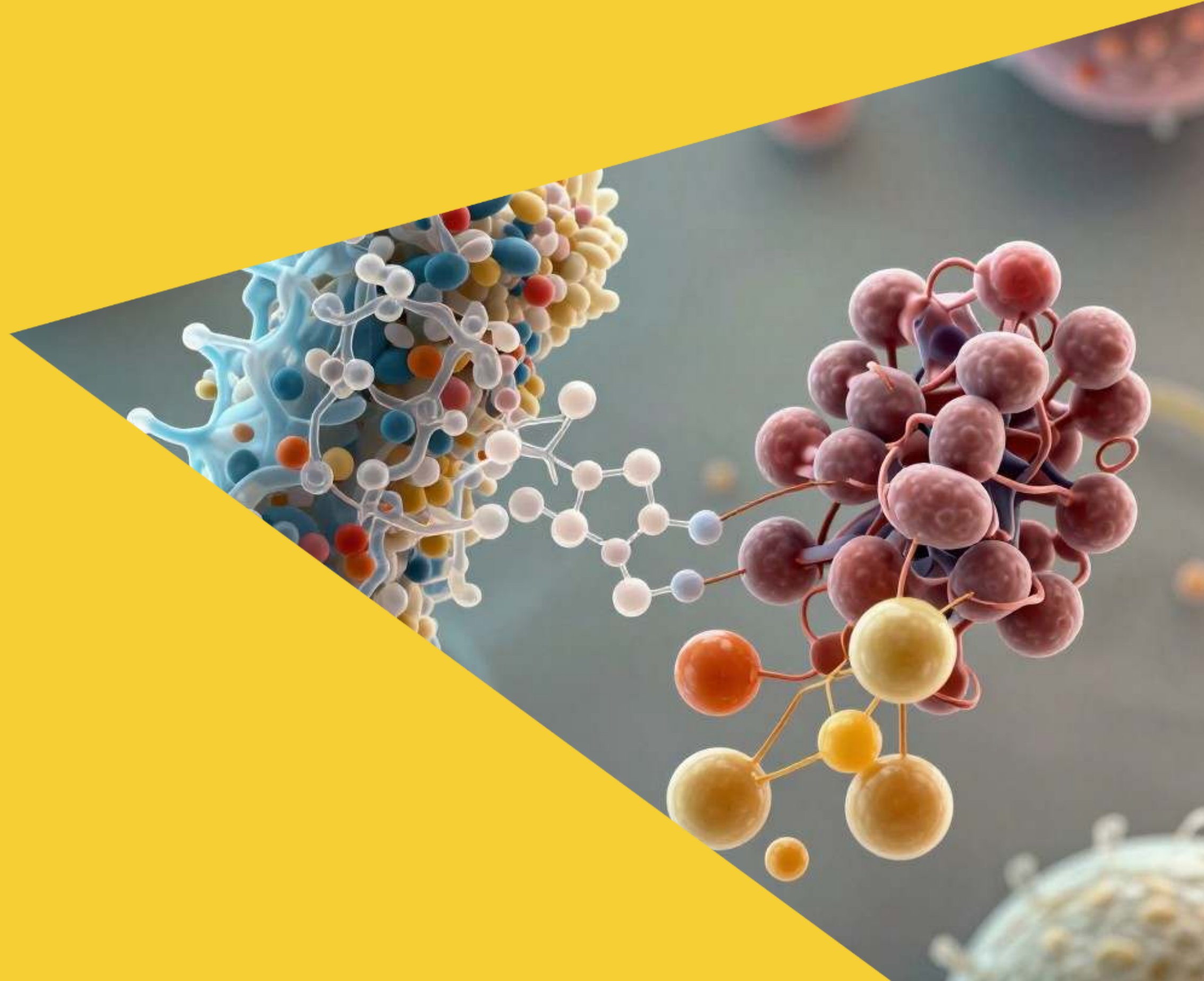
Таблица демонстрирует разные типы белков и их биологические роли в организме.

Обзор биохимии, 2023

Разнообразие функций белков обусловлено уникальными аминокислотными последовательностями.

Ферменты: примеры и роль в метаболизме

- Ферменты ускоряют химические реакции, не расходуясь при этом, обеспечивая жизненно важные процессы в клетке.
- Пример: амилаза расщепляет крахмал на глюкозу, а липаза отвечает за расщепление жиров для энергетического обмена.



Структурные белки и их биологическая роль

▶ Кератин обеспечивает механическую прочность волос, кожи и ногтей, защищая от внешних воздействий.

▶ Коллаген формирует волокнистую структуру соединительных тканей, поддерживая их прочность и упругость.

▶ Актин и миозин участвуют в сокращении мышц, обеспечивая движение и поддержку формы клеток.

Регуляторные, сигнальные и рецепторные белки



Гормоны, такие как инсулин, регулируют обмен веществ и уровень сахара в крови, поддерживая гомеостаз.



Рецепторные белки на мембранах распознают сигналы окружающей среды и инициализируют клеточные реакции.

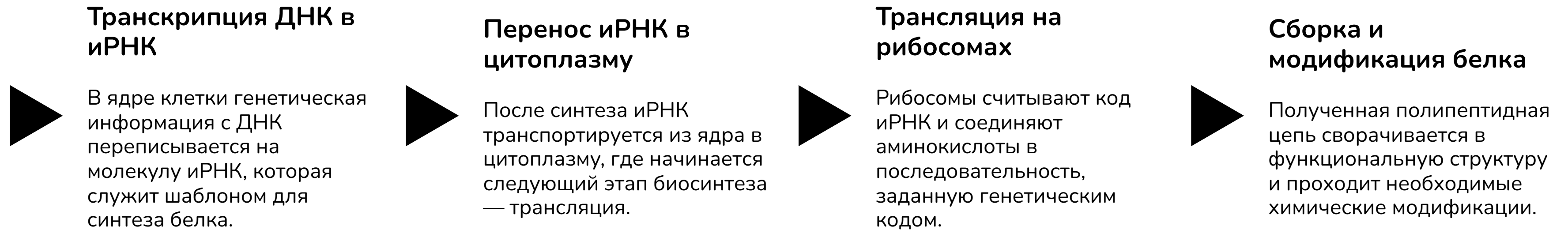


Сигнальные белки обеспечивают передачу информации внутри клетки, координируя её функции и ответ на стимулы.

Иммуноглобулины: белки иммунитета

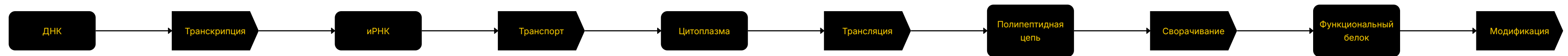
- ▶ Иммуноглобулины — это белки, играющие ключевую роль в иммунной системе, способные распознавать и связывать специфические антигены вирусов и бактерий для защиты организма.
- ▶ Существует несколько классов иммуноглобулинов, таких как IgA, IgG и IgM, каждый из которых выполняет уникальные функции в различных средах и этапах иммунного ответа.
- ▶ Антитела формируют первичную линию защиты и участвуют в нейтрализации патогенов, активируя при этом клеточные и гуморальные механизмы иммунитета.
- ▶ Иммунологическая память обеспечивается специфическим производством иммуноглобулинов после первого контакта с агентом, что позволяет ускорить ответ при повторных инфекциях.

Механизм биосинтеза белка

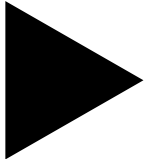


Этапы биосинтеза белка

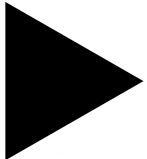
Последовательность процессов синтеза и формирования белка



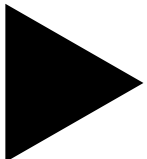
Значение и прикладное применение исследований белков



Изучение белков способствует созданию новых лекарственных препаратов и диагностических методик, которые повышают эффективность и точность медицинской помощи.



Пищевые белки в промышленности применяются для разработки специализирующихся продуктов с улучшенными питательными и технологическими свойствами.



Ферменты служат биокатализаторами в производстве биотоплива, лекарств и пищевых добавок, а также широко применяются в медицинских лабораториях.

Понятие и задачи протеомики



Исследование полной совокупности белков клетки

Протеомика направлена на выявление и характеристику всех белков клетки в различных физиологических и патологических состояниях. Она помогает понять сложные белковые взаимодействия и изменения в протеоме.



Анализ модификаций и взаимодействий белков

Наука протеомика изучает посттрансляционные модификации белков и их взаимодействия, что позволяет раскрыть механизмы регуляции функций и выявить молекулярные основы заболеваний.

Основные методы современной протеомики

▶ Двумерный гель-электрофорез разделяет белки по двум параметрам — электрофоретическому заряду и молекулярной массе, позволяя детально анализировать сложные смеси.

▶ Масс-спектрометрия обеспечивает высокоточное определение молекулярной массы и структуры белков, а также количественный анализ даже в малых образцах.

▶ Белковые микроматрицы позволяют одновременно исследовать большое количество белков, выявляя их экспрессию и взаимодействия в различных условиях.

Сравнение методов протеомики по характеристикам

Метод	Чувствительность	Точность	Скорость	Стоимость
2D-электрофорез	Средняя	Средняя	Низкая	Низкая
Масс-спектрометрия	Высокая	Очень высокая	Средняя	Высокая
Белковые микроматрицы	Высокая	Высокая	Высокая	Средняя

Таблица отражает сравнительные показатели трёх основных методов протеомики по чувствительности, точности, скорости и стоимости анализа.

Масс-спектрометрия обеспечивает оптимальный баланс между точностью и чувствительностью, хотя требует больших затрат и времени.

Примеры применения протеомики в медицине

Диагностика рака молочной железы

Протеомический анализ позволяет выявить белок HER2, ассоциированный с агрессивными формами рака, что даёт возможность персонализировать лечение и повысить его эффективность.



Поиск биомаркеров сердечно-сосудистых заболеваний

Исследования протеома помогают обнаружить специфические белковые маркёры, сигнализирующие о ранних стадиях патологий сердца, что улучшает прогноз и профилактику осложнений.



Проблемы и перспективы развития протеомики



Одной из главных проблем является высокая сложность белковых структур и множественность их взаимодействий, усложняющая анализ и интерпретацию данных.



Низкая валидизация ряда биомаркеров ограничивает клиническое применение, что требует усиленных исследований и разработки стандартизированных протоколов.



Перспективы связаны с ростом чувствительности методов, автоматизацией анализа и интеграцией с геномикой и транскриптомикой для развития персонализированной медицины.

Белки и протеомика: фундамент биомедицины будущего

Белки определяют жизнедеятельность клетки, а протеомика расширяет возможности диагностики и терапии, открывая новые горизонты в науке, биотехнологиях и медицине для общества.

